



ΛΥΚΕΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΑΞΙΩΜΑΤΙΚΩΝ
ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΝΑΥΤΙΚΟΙ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΕΣ

Γ. Φ. Δανιήλ - Κων. Ηρο. Μιμηόπουλου
ΥΠΟΝΑΥΑΡΧΩΝ ΜΗΧ., ε.α.



NAYTIKOI ATMOLEVBHTEΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

1.1 Γενικά.

Στο βιβλίο αυτό θα εξετάσομε τους λέβητες που χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση της πρωστήριας και της βοηθητικής ατμομηχανικής εγκαταστάσεως των πλοίων. Οι πρώτοι χαρακτηρίζονται ως **κύριοι** λέβητες, ενώ οι δεύτεροι ως **βοηθητικοί**. Και οι δύο ονομάζονται γενικά **Ναυτικοί Ατμολέβητες**.

Ο λέβητας είναι μία μεταλλική ατμοπαραγωγική συσκευή, ένα συγκρότημα το οποίο από το νερό παράγει ατμό με τη χρησιμοποίηση της θερμότητας. Άλλις μπορούμε να ορίσομε το λέβητα ως έναν εναλλάκτη θερμότητας μέσα στον οποίο πραγματοποιείται η εναλλαγή θερμότητας μεταξύ ενός ρεύματος θερμών καυσαερίων, που παράγεται με την καύση του καυσίμου, και ενός ρεύματος νερού, το οποίο, καθώς διατρέχει το λέβητα, μετατρέπεται προοδευτικά σε ατμό, κορεσμένο αρχικά και στη συνέχεια υπέρθερμο.

Οι ατμομηχανικές εγκαταστάσεις των πλοίων χρησιμοποιούν ως εργαζόμενη ουσία το νερό και είναι δύο ειδών: αυτές στις οποίες χρησιμοποιούνται εμβολοφόρες **παλινδρομικές** μηχανές και αυτές που λειτουργούν με **ατμοστρόβιλους**.

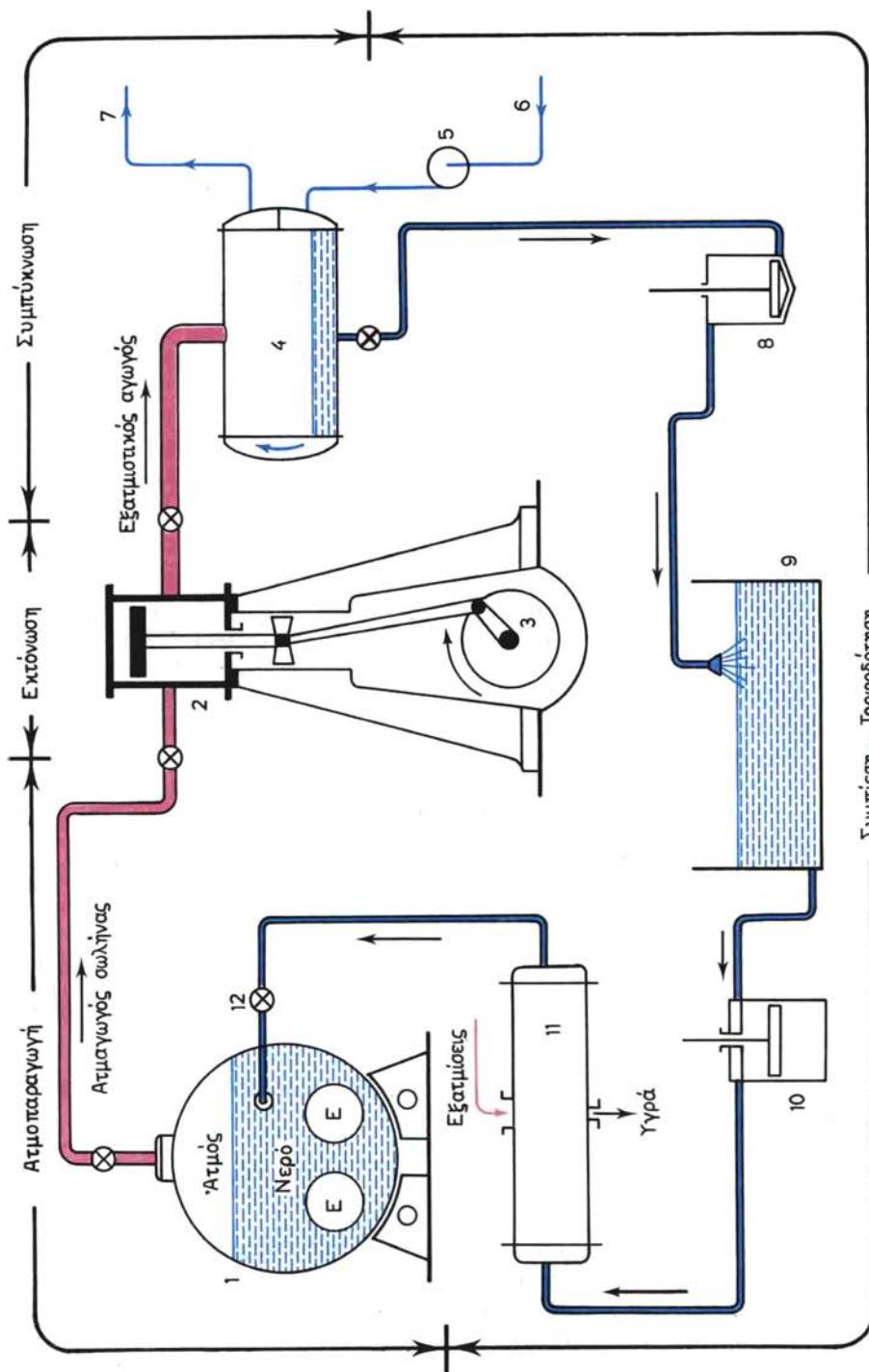
Οι πρώτες έχουν σχεδόν εκλείψει τελείως τα τελευταία χρόνια. Χρησιμοποιούνται ακόμη ελάχιστα ως πρωστήριες και ως βοηθητικές για την κίνηση βοηθητικών μηχανημάτων ατμοκινήτων ή πετρελαιοκινήτων πλοίων.

Οι εγκαταστάσεις με ατμοστρόβιλους είναι σε ευρεία χρήση στα πολύ μεγάλα πετρελαιοφόρα. Και αυτοί όμως, για λόγους οικονομίας σε καύσιμο, αντικαθίστανται προοδευτικά από τις πετρελαιομηχανές Diesel.

1.2 Το κύκλωμα της λειτουργίας ατμομηχανικής εγκαταστάσεως και οι βασικές μονάδες του.

1.2.1 Λειτουργία ατμομηχανικής εγκαταστάσεως με παλινδρομική ατμομηχανή (σχ. 1.2α).

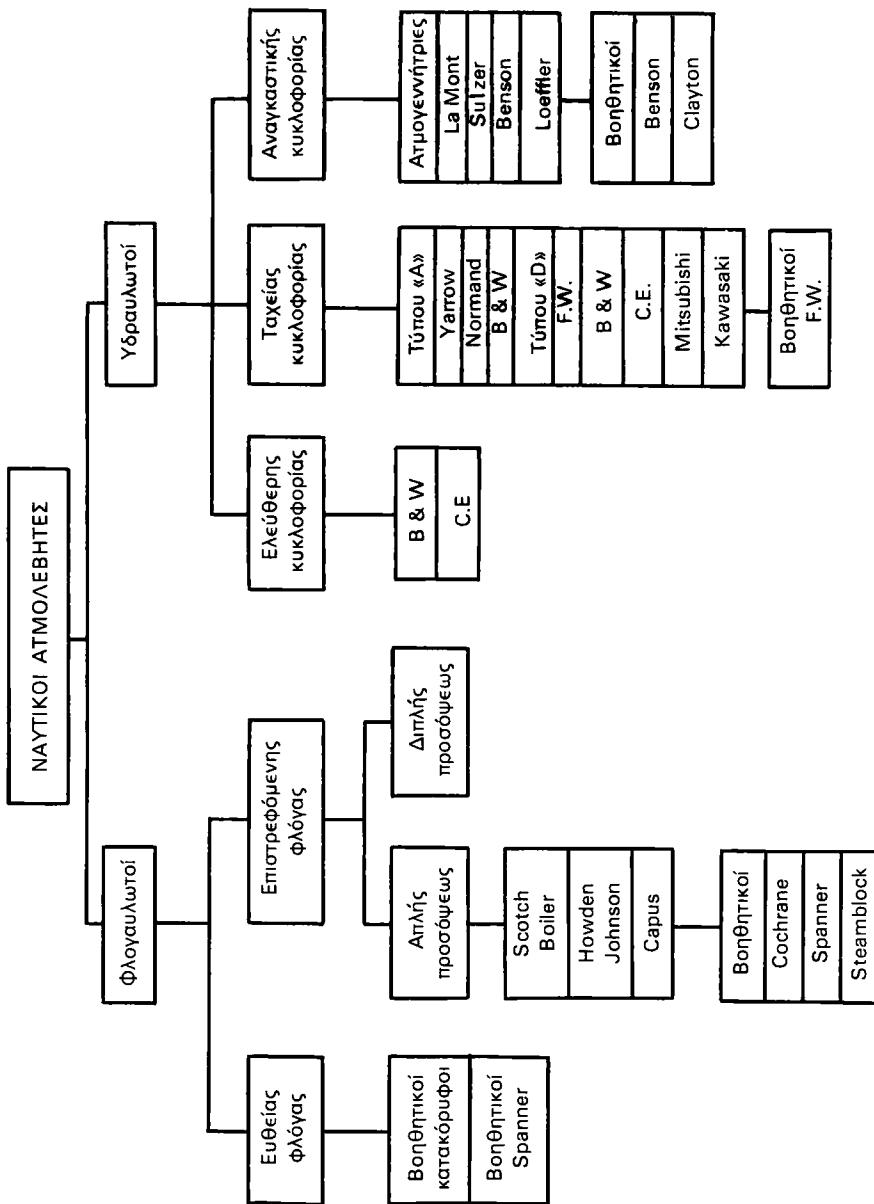
Μέσα στην **εστία E** γίνεται η καύση του καυσίμου. Η θερμότητα που δημιουργείται παραλαμβάνεται από τα τοιχώματα της εστίας και από αυτά μεταδίδεται στο νερό το οποίο θερμαινόμενο ατμοποιείται. Ο ατμός από τον **ατμοθάλαμο** του λέβητα 1 οδηγείται, με τον **ατμαγωγό** σωλήνα, στην εμβολοφόρα παλινδρομική ατμομηχανή 2, διπου έκτονώνεται και αποδίδει ενέργεια την οποία ο περιστρεφό-



Συμπίεση – Τροφοδοτηση

Σχ. 1.2a.

Τυπική διάταξη λειτουργίας ατμομηχανικής εγκαταστάσεως με παλινδρομική ατμομηχανή.

**Σχ. 2.2.**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΙ ΑΤΜΟΛΕΒΗΤΕΣ

3.1 Γενικά.

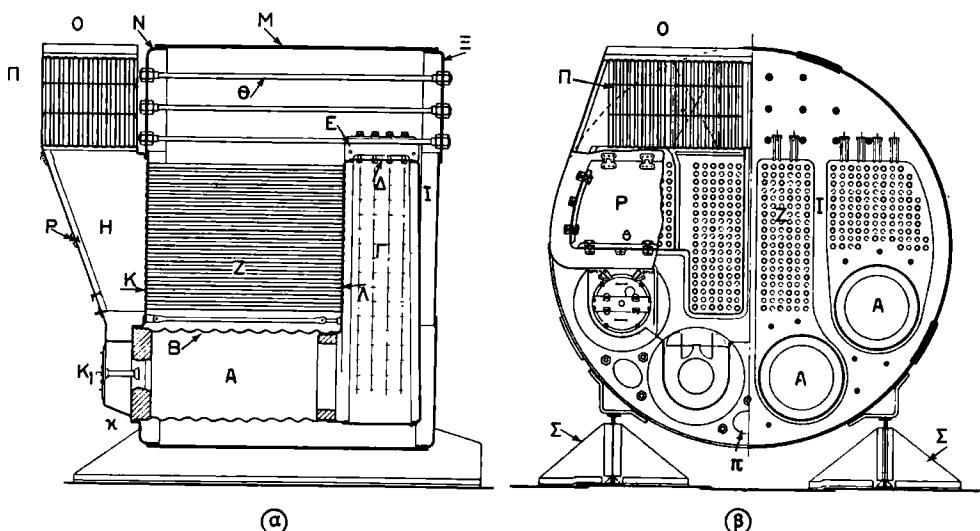
Από τους τύπους οι οποίοι αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο κυλινδρικός φλογαυλωτός λέβητας επιστρέφουσας φλόγας απλής προσόψεως (scotch boiler) είναι ο μόνος που βρίσκεται ακόμη σε χρήση σε ορισμένα πλοία. Ο διπλής προσόψεως δεν κατασκευάζεται πιά, ενώ ο λέβητας ευθείας φλόγας χρησιμοποιείται ελάχιστα, κυρίως σαν βοηθητικός.

Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγράψουμε το λέβητα επιστρέφουσας φλόγας απλής προσόψεως με τη μορφή του πετρελαιολέβητα.

3.2 Λέβητας φλογαυλωτός επιστρέφουσας φλόγας απλής προσόψεως.

Ο λέβητας αυτός αποτελείται από ένα κυλινδρικό **κέλυφος**, δύο **πώματα**, έναν ή περισσότερους **κλίβανους** με τους αντίστοιχους **φλογοθάλαμους** και τις δέσμες τών **φλογαυλών**.

Στο σχήμα 3.2α φαίνεται η γενική διάταξη του λέβητα σε πλάγια και εγκάρσια ημιτομή. Τα μέρη του είναι τα εξής:



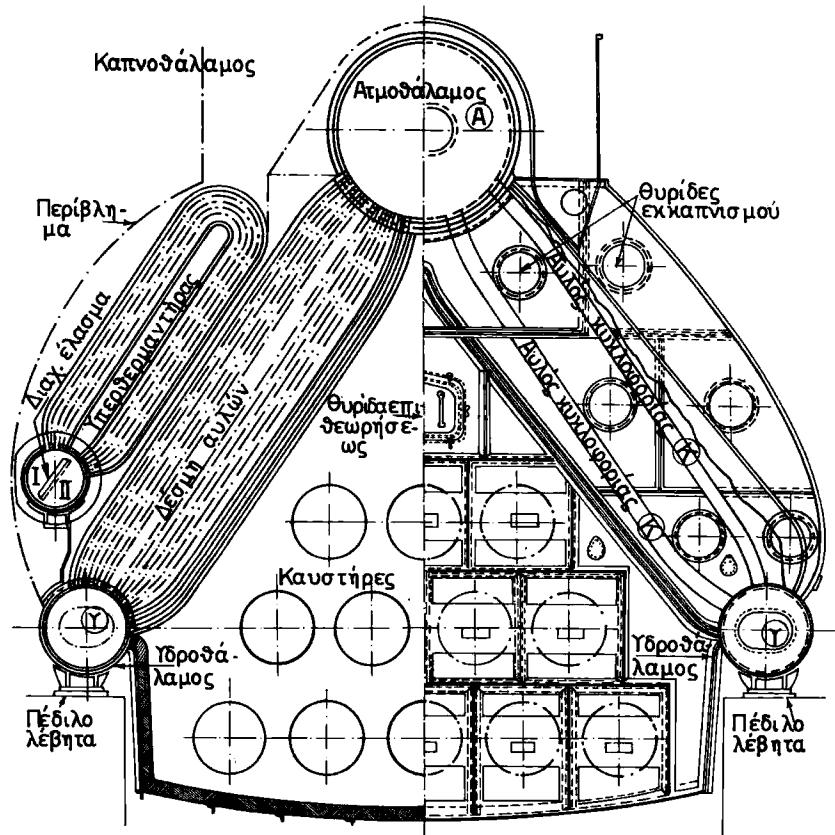
Σχ. 3.2α.

Γενική διάταξη φλογαυλωτού λέβητα επιστρέφουσας φλόγας απλής προσόψεως.

α) Σε πλάγια τομή. β) Σε εγκάρσια ημιτομή.

Ο λέβητας Yarrow-Express (σχ. 4.4a) τύπου «Α» ή «Λ» αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη:

- Τον **ατμοθάλαμο**
- Τους **υδροθάλαμους**
- Τους **αυλούς**
- Τον **υπερθερμαντήρα**
- Την **εστία** και
- Το **περίβλημα**.



Σχ. 4.4a.
Λέβητας Yarrow-Express.

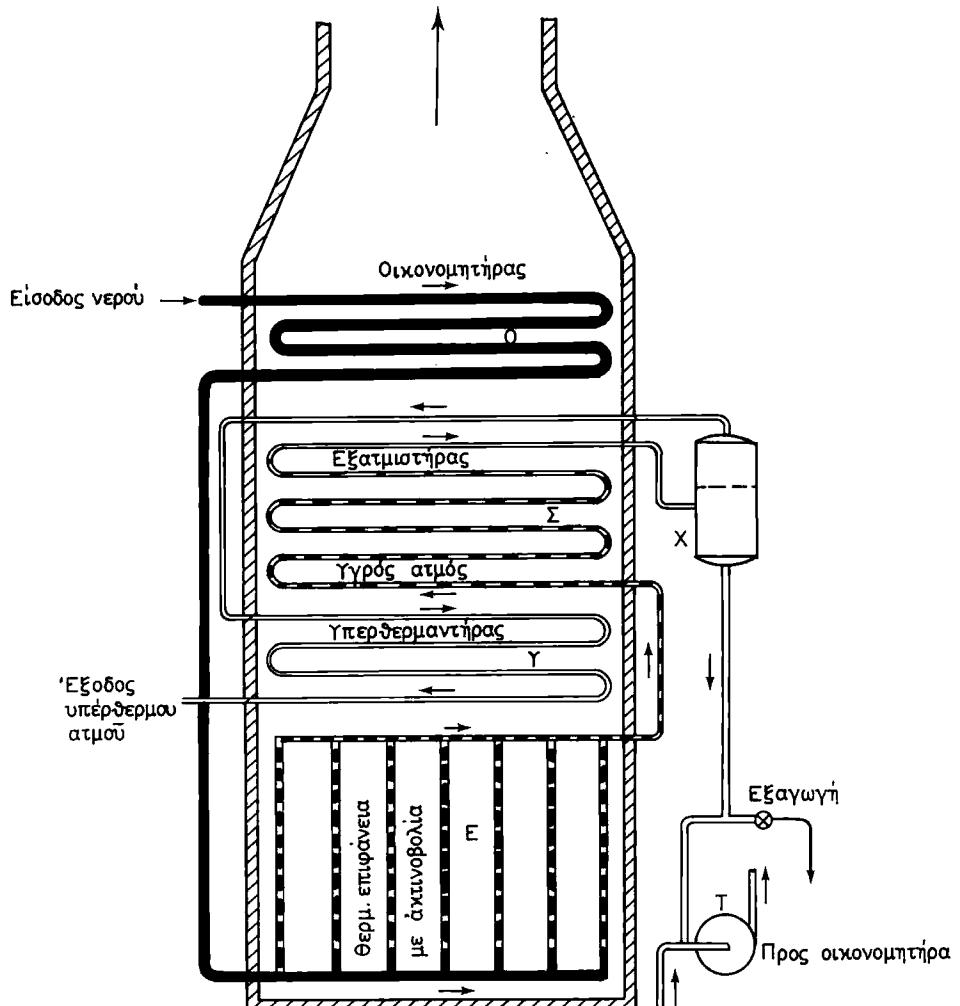
α) Ο ατμοθάλαμος Α (ατμοϋδροθάλαμος).

Είναι κυλινδρικός με διάμετρο 1,2 m περίπου και φέρει στην κάτω ημικυλινδρική επιφάνειά του κυλινδρικές οπές ισάριθμες προς τους αυλούς του λέβητα, μέσα στις οποίες προσαρμόζονται με εκτόνωση οι αυλοί α που τον συνδέουν με τους δύο υδροθάλαμους Υ-Υ. Λόγω της υπάρχεως των οπών και για την αποκατάσταση της αντοχής του, το κατώτερο έλασμα του ατιοθάλασμου είναι διπλάσιου ή και περισσότερου πάχους από το ανώτερο.

- Η αντλία κυκλοφορίας με το συλλέκτη διανομής του νερού προς τα υδροτοιχώματα και προς τους ατμογόνους αυλούς του εξατμιστήρα.
- Οι ατμαγωγοί αυλοί που οδηγούν τον παραγόμενο ατμό στον ατμοθάλαμο.
- Ο υπερθερμαντήρας.
- Η διακλάδωση αφυπέρθερμου ατμού.

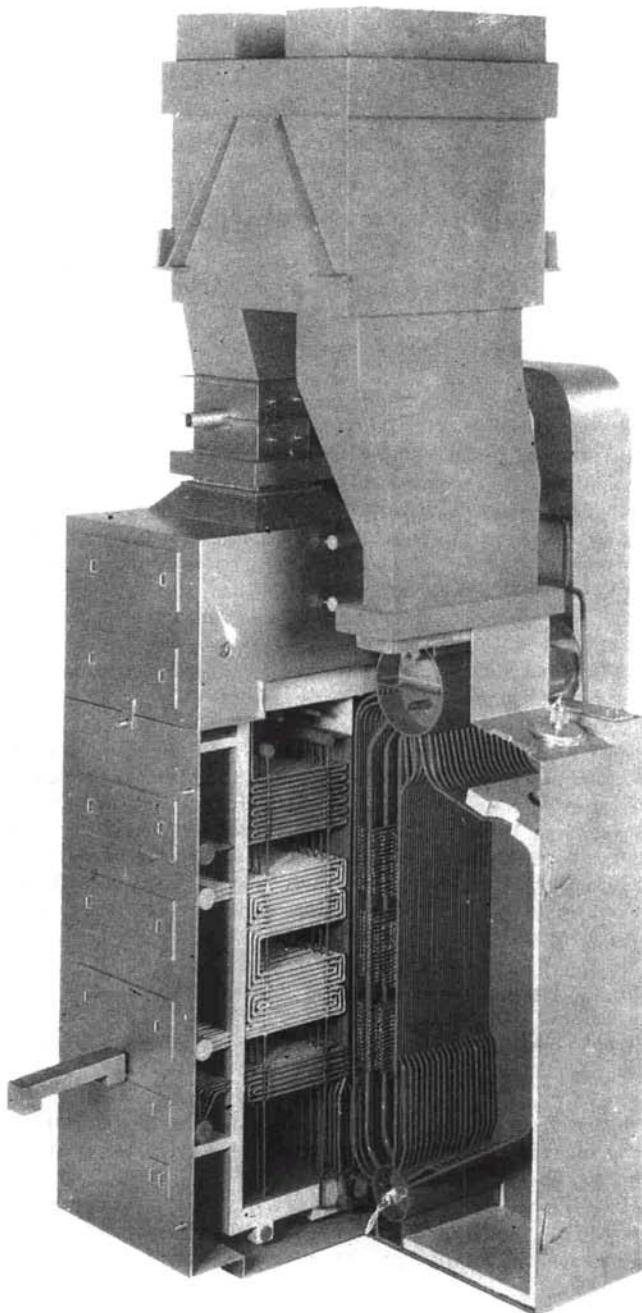
6.10 Ατμογεννήτρια τύπου Benson.

Ανήκει στην κατηγορία των λεβήτων της «εφ' άπαξ βεβιασμένης κυκλοφορίας». Στο σχήμα 6.10α παριστάνεται διαγραμματικά μορφή λέβητα Benson με τα μέρη που τον αποτελούν.

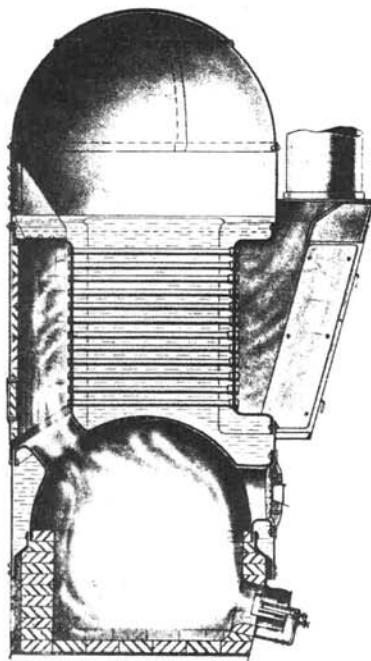


Σχ. 6.10α.
Λέβητας Benson.

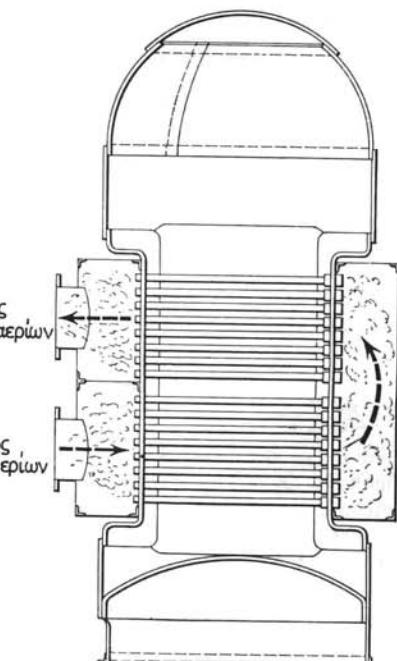
στροβίλου Μ.Π. 520°C ή 970°F .
 Η οικονομία σε καύσιμο συγκριτικά με το συμβατικό λέβητα Kawasaki $60\text{K}/510^{\circ}\text{C}$ ανέρχεται σε 10-14% και οφείλεται στην ύπαρξη του συγκροτήματος αναθερμάνσεως.



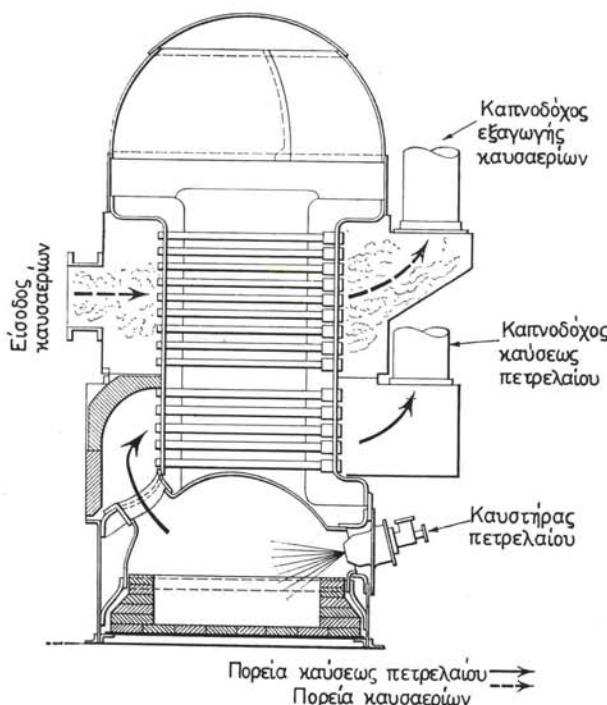
Σχ. 7.7ε.



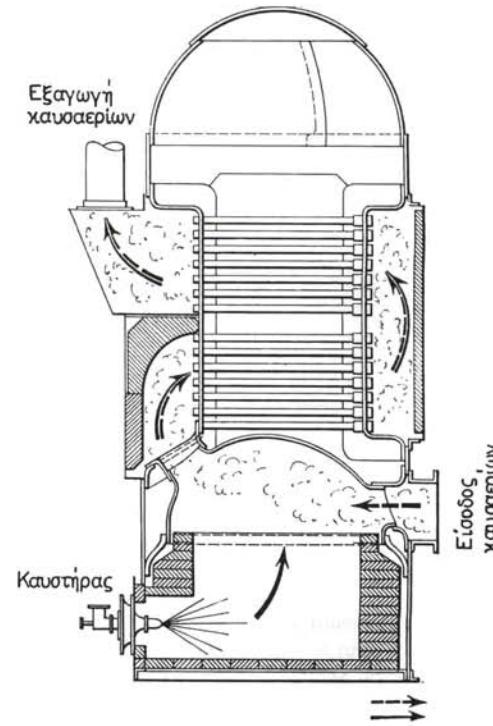
Σχ. 8.2α.



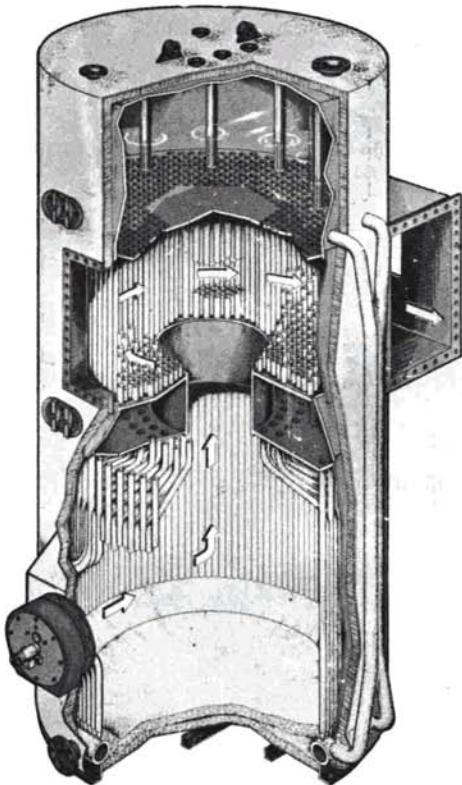
Σχ. 8.2β.



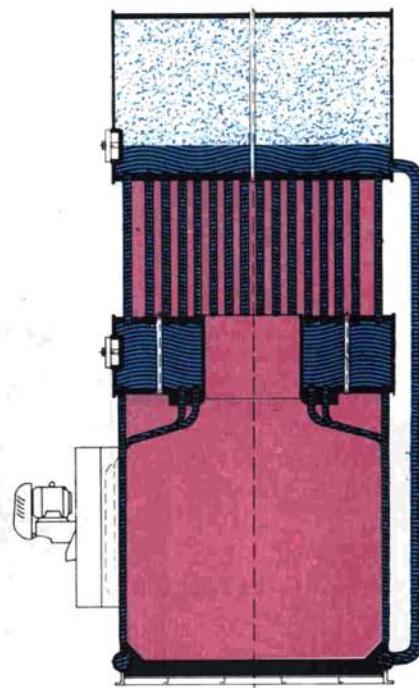
Σχ. 8.2γ.



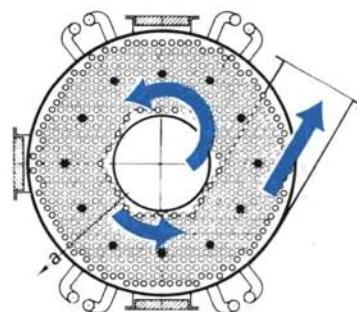
Σχ. 8.2δ.



Σχ. 8.14ε.
Το εσωτερικό τού λέβητα AQ-9.



Σχ. 8.14στ.
Κατακόρυφη τομή λέβητα AQ - 9.



Σχ. 8.14ζ.
Οριζόντια τομή λέβητα AQ9.

αυτόν περνούν τα θερμά καυσαέρια προς την θερμαινόμενη με αγωγή επιφάνεια που βρίσκεται από πάνω.

Ο επάνω καθρέπτης του ενδιάμεσου υδροθάλαμου παίζει το ρόλο του κάτω καθρέπτη για τους κάθετους υδραυλούς οι οποίοι αποτελούν τη θερμαινόμενη με αγωγή επιφάνεια. Ο επάνω καθρέπτης μαζί με τμήμα του κυλινδρικού περιβλήματος και μια επίπεδη επάνω επιφάνεια αποτελούν τον ατμοϋδροθάλαμο του λέβητα.

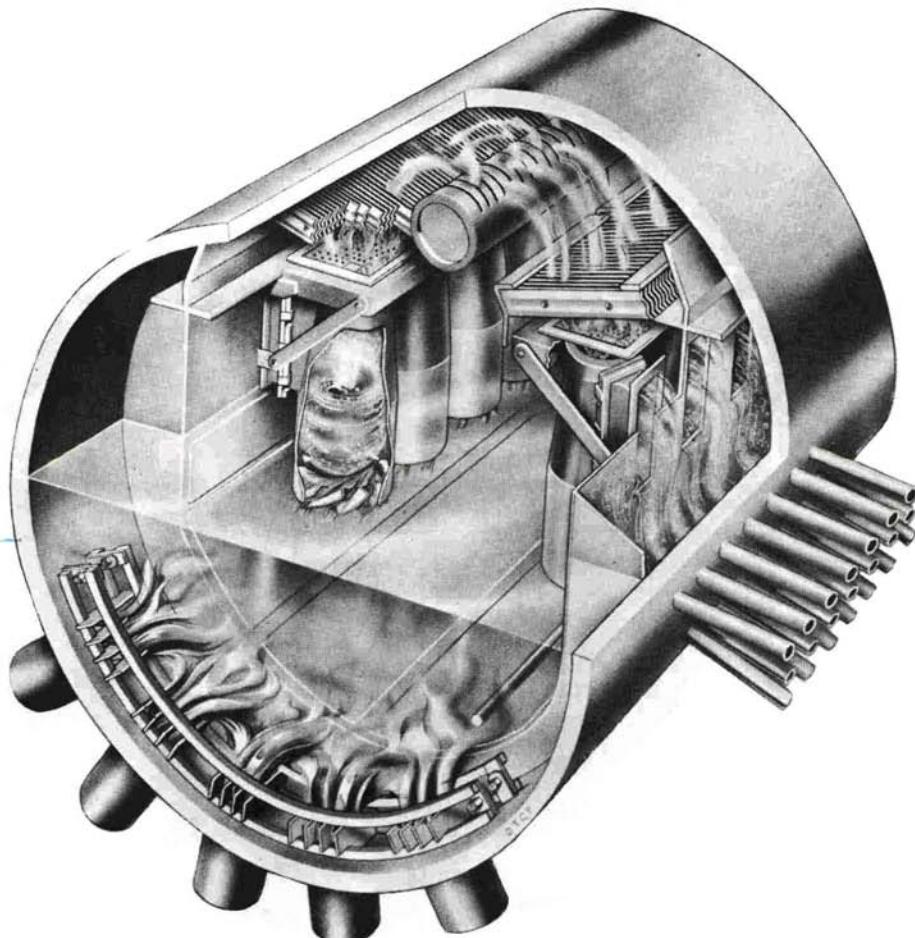
Ένας απόλυτα στεγανός μεμβρανοειδής υδρότοιχος περιβάλλει τη θερμαινόμενη με αγωγή επιφάνεια και είναι εφοδιασμένος με αρκετές θυρίδες καθαρισμού και εξόδους καυσαερίων με περιαυχένια (φλάντζες). Η φυσική κυκλοφορία του νερού εξασφαλίζεται με τέσσερις μη θερμαινόμενους εξωτε-

τεύθυνσή του, με αποτέλεσμα την απαλλαγή του από το μεγαλύτερο μέρος της υγρασίας που τυχόν έχει απομείνει.

Στον πιυθμένα υπάρχει κύλινδρος, ο οποίος εξωτερικά φέρει καμπύλες ελασμάτινες λωρίδες. Το επίπεδο επάνω τμήμα του κυλίνδρου απαγορεύει στον ατμό να εξέλθει από το κάτω τμήμα του κυκλωνικού αποχωριστή, ενώ οι καμπύλες λωρίδες επιτρέπουν τη συνέχιση της περιστροφικής κινήσεως του νερού. Το εξερχόμενο από τον αποχωριστή νερό με κατάλληλη διάταξη πέφτει στο κέντρο του ατμοθάλαμου.

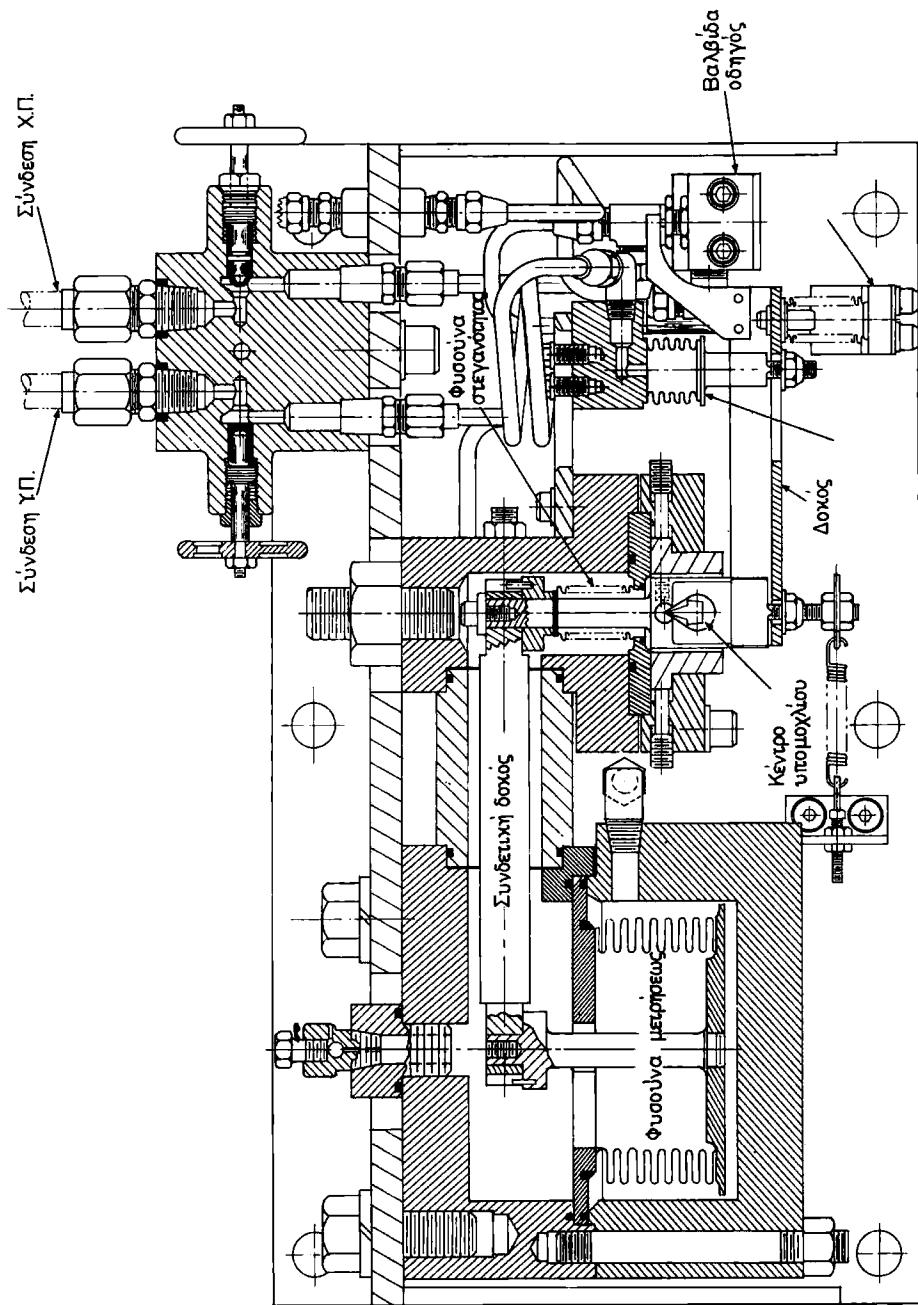
Στα σχήματα 10.4ε και 10.4στ παριστάνεται η ροή νερού και ατμού μέσα σε ατμοθάλαμο εφοδιασμένο με αποχωριστές Cyclone.

Οι κυκλωνικοί αποχωριστές παρέχουν ξηρό ατμό στον εσωτερικό απαγωγό ατμοσωλήνα με την ελάχιστη δυνατή ανατάραξη του νερού του ατμοθάλαμου και επομένως μειώνουν ταυτόχρονα και τις πιθανότητες αναβράσεων.

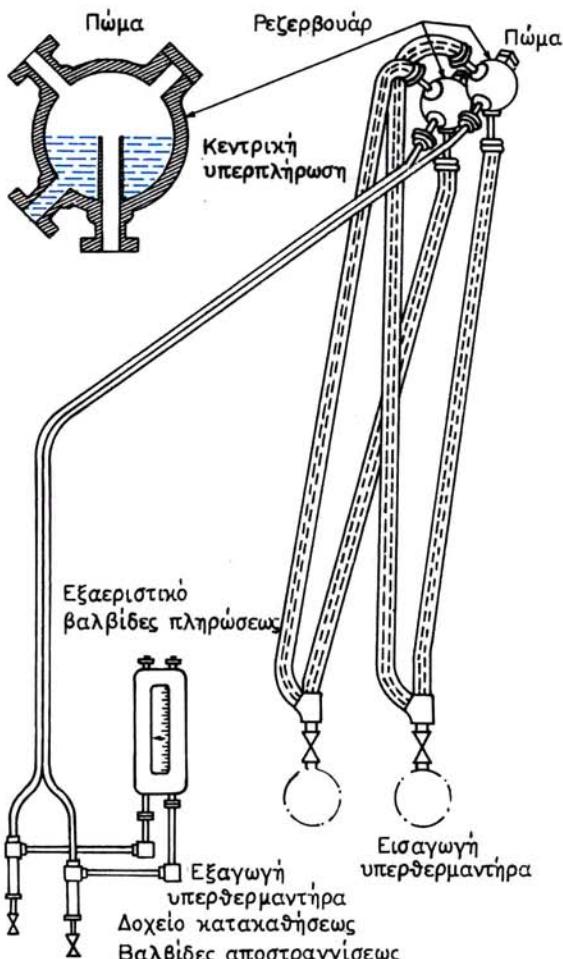


Σχ. 10.4ε.

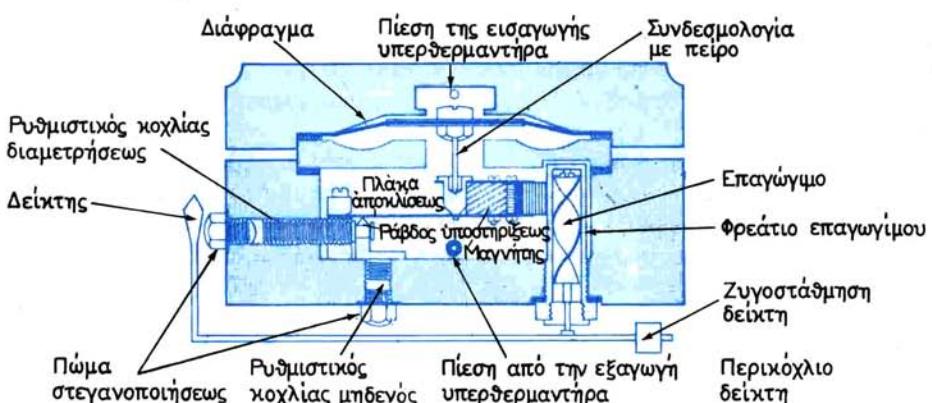
Ροή ατμού και νερού διαμέσου αποχωριστών Cyclone του ατμοθάλαμου.

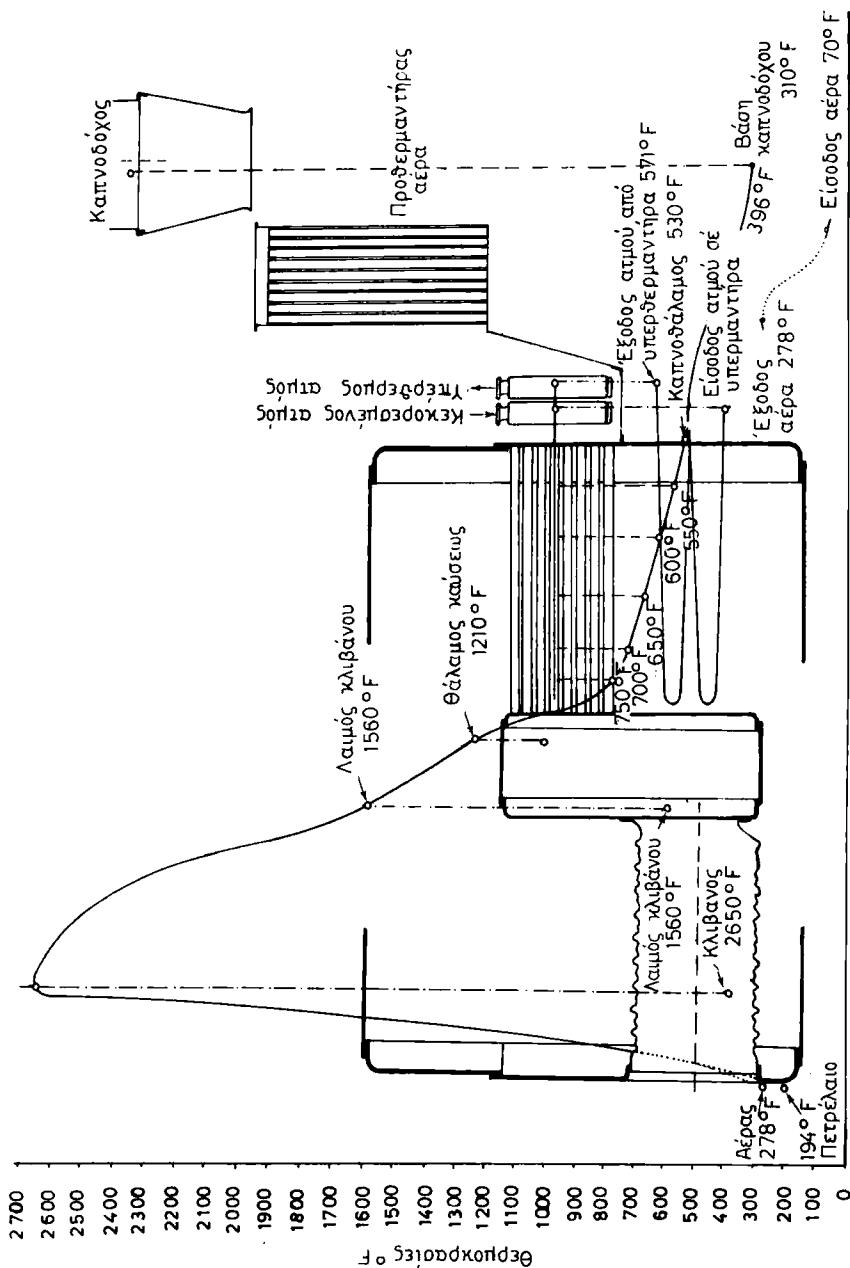


Σχ. 10.136.
Μεταδόνης στάθμης αεροθέλαμου.

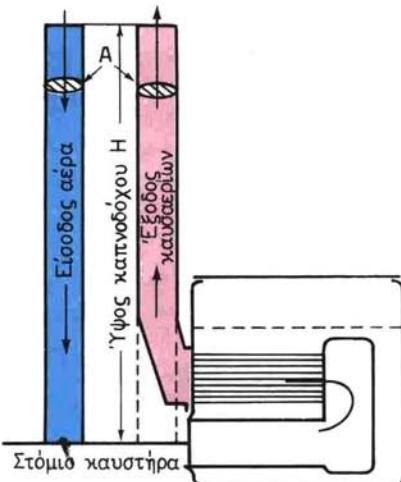


Σχ. 10.28α.

Σχ. 10.28β.
Πλευρική τομή.

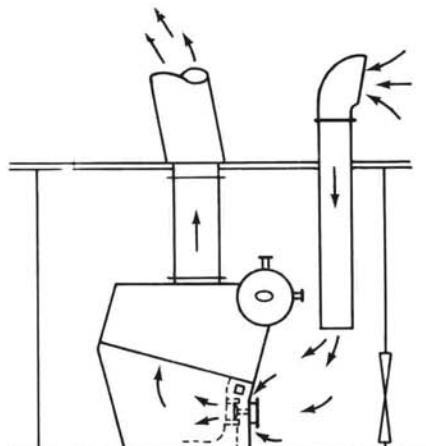


Σχ. 11.27α.



Σχ. 11.31α.

Παράσταση δημιουργίας φυσικού ελκυσμού.



Σχ. 11.31β.

Φυσικός ελκυσμός σε λέβητα Β & W.

νό. Το κενό αυτό αναπληρώνει ο ατμοσφαιρικός αέρας που εισέρχεται έτσι στο θερμαντήρα.

Στο σχήμα 11.31β εικονίζεται εγκατάσταση φυσικού ελκυσμού σε λέβητα Β και Ζ.

11.32 Τεχνητός ελκυσμός.

11.32.1 Η παραγωγή του τεχνητού ελκυσμού.

Αυτός, πραγματοποιείται με τη βοήθεια των ανεμιστήρων τεχνητού ελκυσμού.

Ο τεχνητός ελκυσμός παρέχει μεγαλύτερη ποσότητα αέρα στην εστία από το φυσικό και δημιουργεί μεγαλύτερη ταχύτητα καυσαερίων.

Για την παραγωγή τεχνητού ελκυσμού χρησιμοποιούνται βασικά δύο μέθοδοι, της **βεβιασμένης εκπνοής** και της **βεβιασμένης εισπνοής**.

Στη βεβιασμένη εκπνοή ενισχύεται το ρεύμα των καυσαερίων που βγαίνουν από την καπνοδόχο, ενώ στη βεβιασμένη εισπνοή καταθίβεται στην εστία αέρας υπό πίεση που είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική.

Και οι δύο μέθοδοι βρίσκονται σε χρήση, περισσότερο όμως χρησιμοποιείται η μέθοδος βεβιασμένης εισπνοής.

11.32.2 Συστήματα τεχνητού ελκυσμού βεβιασμένης εκπνοής (*Induced Draft*).

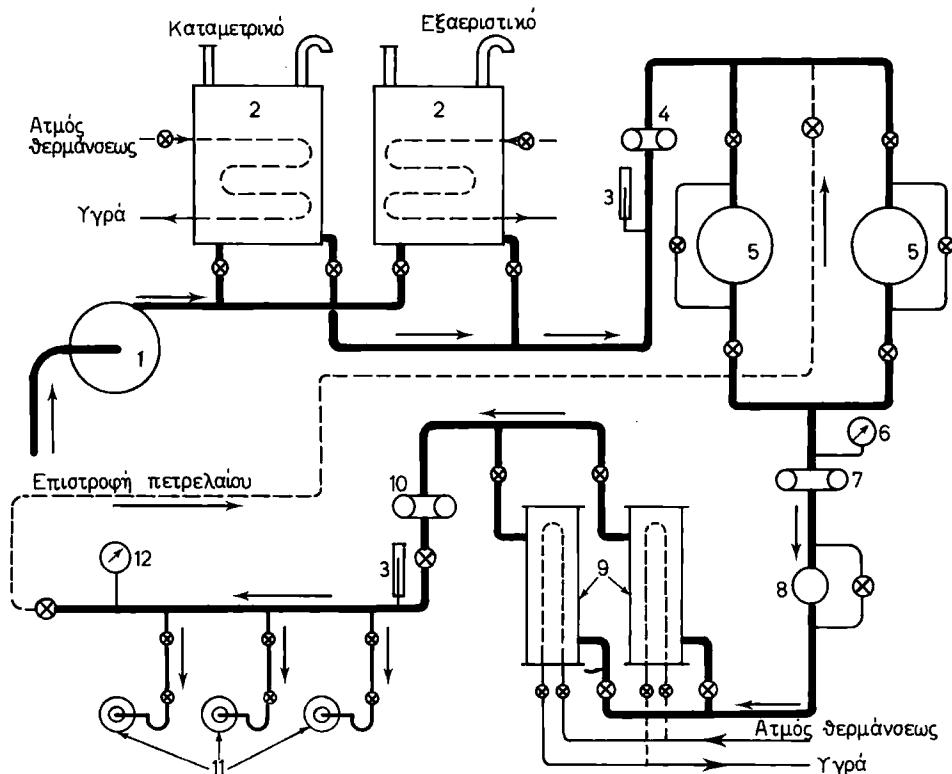
α) Με προβολή ατμού στη βάση της καπνοδόχου.

Στο σύστημα αυτό προβάλλεται από ακροφύσια στη βάση της καπνοδόχου ατμός, ο οποίος επιταχύνει την προς την έξοδο κίνηση των καυσαερίων.

Το σύστημα είναι δαπανηρό και δε χρησιμοποιείται πια στα πλοία.

β) Με προβολή αέρα υπό πίεση στη βάση της καπνοδόχου.

Είναι παρόμοιο προς το προηγούμενο και απαιτεί την ύπαρξη αεροθλιπτικών μη-



Σχ. 12.2a.

Εγκατάσταση καύσεως πετρελαίου στο λεβητοστάσιο.

- 1) Αντλία μεταγγίσεως πετρελαίου. 2) Δεξαμενές χρήσεως με τα θερμαντικά στοιχεία, καταμετρικό και εξαεριστικό. 3) Θερμόμετρο. 4) Ψυχρά φίλτρα Χ.Π. 5) Αντλίες καταθίψεως πετρελαίου. 6) Μανόμετρο. 7) Φίλτρα Υ.Π. 8) Μετρητής ροής. 9) Προθερμαντήρες πετρελαίου. 10) Θερμά φίλτρα Υ.Π. 11) Καυστήρες. 12) Μανόμετρο.

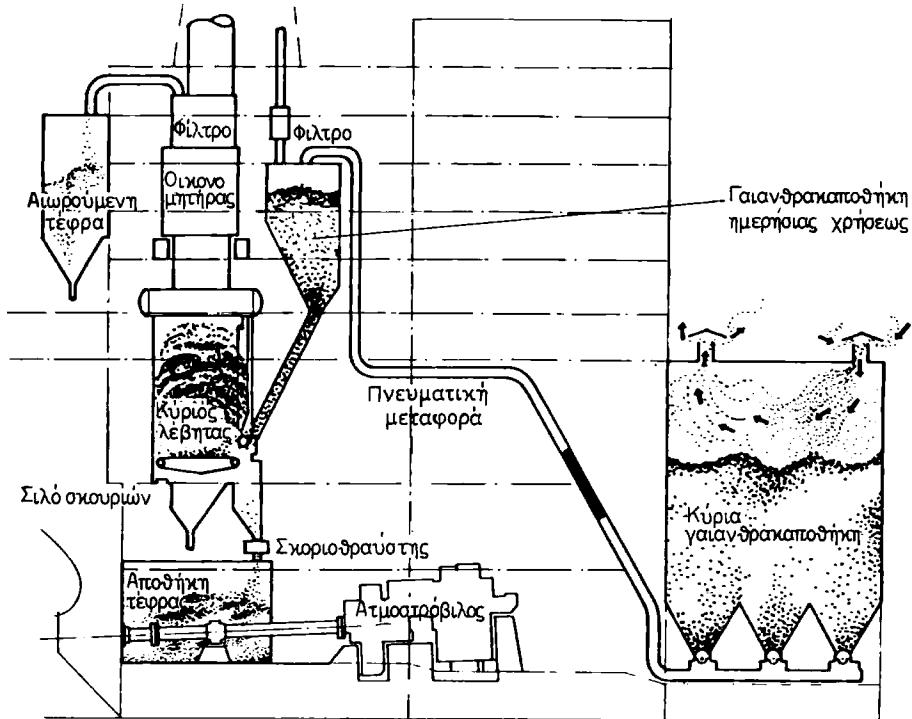
τα, έχει τοποθετηθεί ταχύκλειστη βαλβίδα διακοπής που λειτουργεί με τη βοήθεια σπειροειδούς ελατηρίου και οδοντωτού μοχλού (καστάνιας), ώστε σε περίπτωση ανάγκης να διακόπτεται γρήγορα το παρεχόμενο σε όλες τις εστίες πετρέλαιο.

Επιπρόσθετα υπάρχουν θλιβόμετρα καί θερμόμετρα σε εμφανείς θέσεις που δείχνουν κάθε στιγμή την κατάσταση λειτουργίας του λέβητα.

Στην κορυφή κάθε κεντρικού αγωγού πετρελαίου, που οδηγεί προς τους καυστήρες του λέβητα, υπάρχει μία ρυθμιστική βαλβίδα που ονομάζεται **μικρομετρική βαλβίδα** και ρυθμίζει την πίεση του πετρελαίου και την ποσότητα που δίνεται σε κάθε εστία. Από αυτόν τον κεντρικό αγωγό μικροί εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες οδηγούν στον κάθε διασκορπιστήρα. Στην κορυφή των σωλήνων αυτών έχουν τοποθετηθεί επιστόμια με ημισφαιρικές βαλβίδες, για να απομονώνονται αυτοί οι σωλήνες από τον κεντρικό αγωγό, όταν ο καυστήρας δε λειτουργεί.

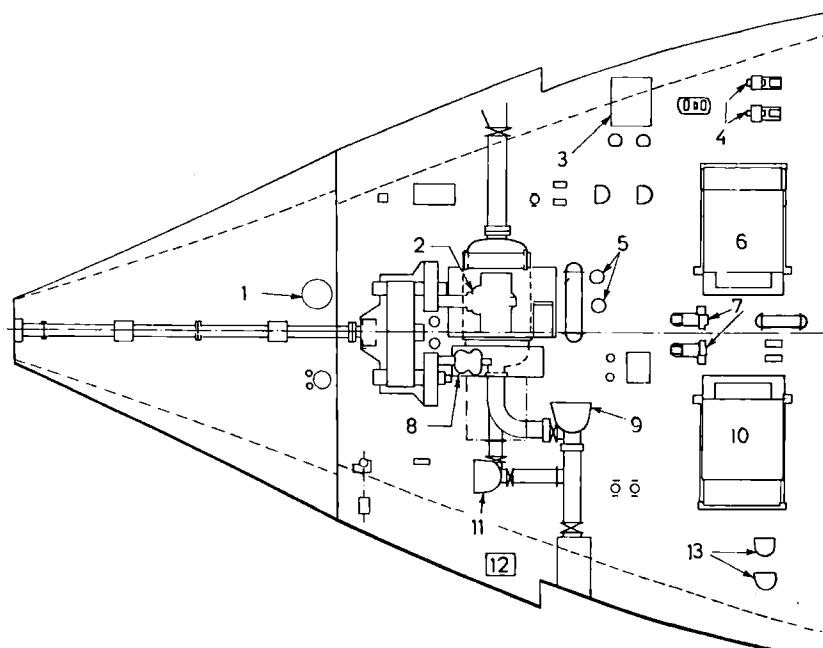
Πρόσθετα επιστόμια που ονομάζονται **επιστόμια των διασκορπιστήρων** έχουν τοποθετηθεί κοντά στη σύνδεση του σωλήνα με το διασκορπιστήρα.

Στο κατώτερο σημείο κάθε κεντρικού αγωγού πετρελαίου, μια βαλβίδα επιστροφής επιτρέπει την επιστροφή του πετρελαίου στην αναρρόφηση των αντλιών.

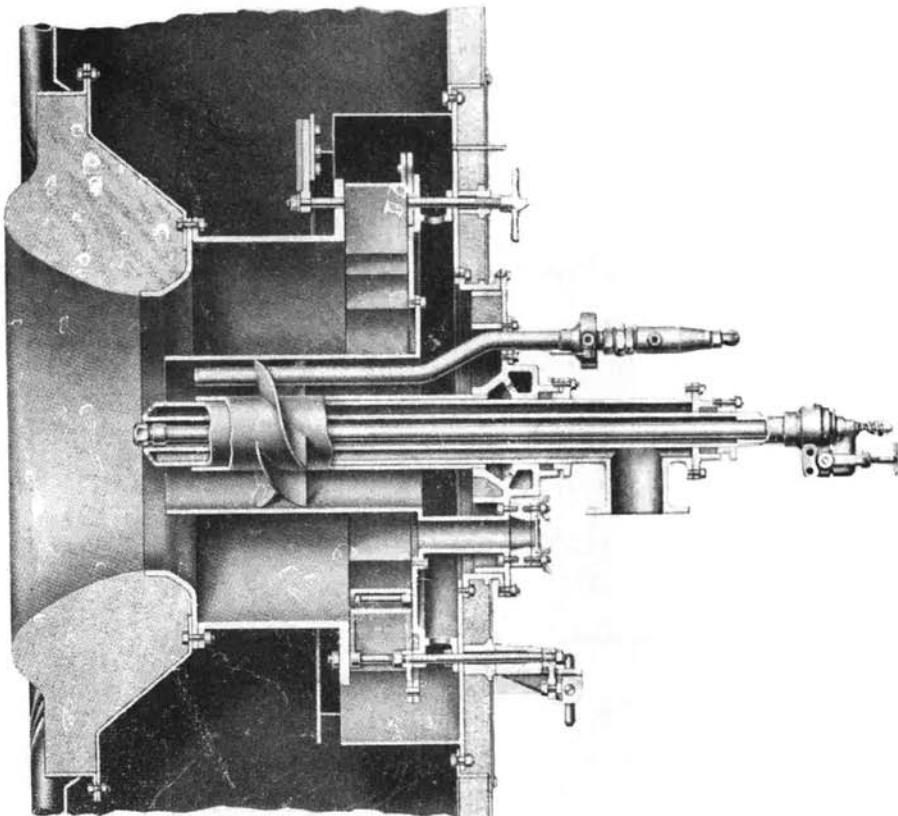


Σχ. 12.206.

Τυπική διάταξη μηχανολεβητοστασίου σύγχρονου στροβιλοκινήτου πλοίου με γαιανθρακολέβητα. Σημειώνεται το πνευματικό σύστημα μεταφοράς του γαιάνθρακα από τις κύριες γαιανθρακοποθήκες στα σιλό ημερήσιας χρήσεως.



Συναφή είναι και η δυσχέρεια και η επιβάρυνση του κόστους του συστήματος αποβολής της σκόνης που αναγκαστικά τοποθετείται μέσα στην καπνοδόχο εξαιτίας των μεγάλων ποσοτήτων αιωρούμενης τέφρας η οποία διέρχεται από το λέβητα.



Σχ. 12.20ιβ.

Καυστήρας κονιοποιημένου γαιάνθρακα με καυστήρα πετρελαίου και οχετό φυσικού αερίου.

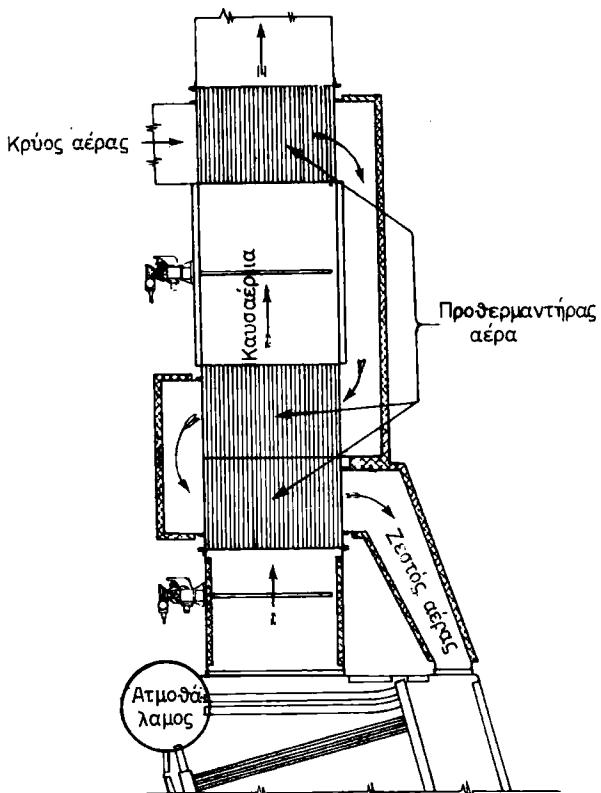
γ) Η καύση σε ρευστοποιημένο υπόστρωμα (IFBC).

Η καύση αυτή είτε γαιάνθρακα είτε πετρελαίου επάνω σε ρευστοποιημένο υπόστρωμα (fluidised bed combustion) είναι τό πιό πρόσφατο επίτευγμα (1981) της τεχνικής των ατμολεβήτων και συνδέει οικονομική και αποδοτική εκμετάλλευση του καυσίμου με ελαχιστοποίηση της διαβρώσεως των υπο υψηλή θερμοκρασία θερμαινομένων επιφανειών.

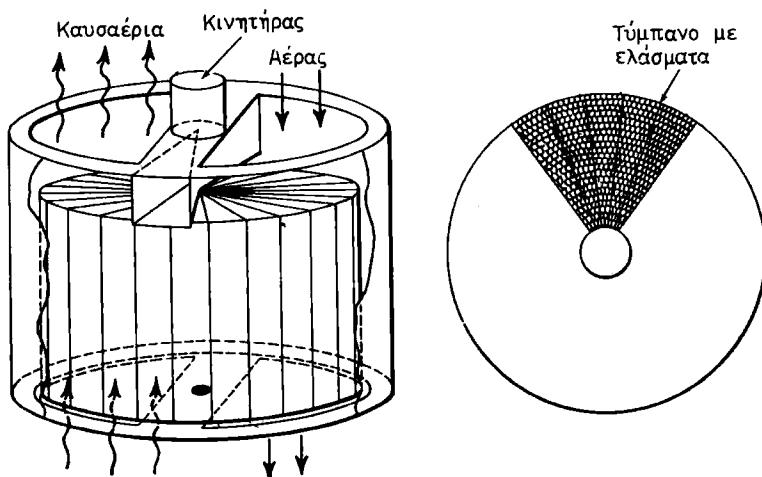
Ο όρος **ρευστοποιημένο υπόστρωμα** καλύπτει σωρεία τεχνικών μεθόδων που αποσκοπούν στην παραγωγή ενέργειας καίγοντας και το πιο φτηνό και ακάθαρτο ακόμη καύσιμο πάνω σε ένα στρώμα **αδρανώς υλικού** που παραμένει αιωρούμενο. Η καύση αυτή έχει επίσης το πλεονέκτημα να ελαττώνει την ατμοσφαιρική ρύπανση γιατί τα δημιουργούμενα καυσαέρια όταν εξέρχονται από την καπνοδόχο περιέχουν ελάχιστο SO_2 ή διοξείδια του αζώτου NO_x .

Σε περιπτώσεις όπου το υπόστρωμα είναι σχεδιασμένο για θερμοκρασίες $1500 \sim 1600^{\circ}\text{F}$ το SO_2 που ελευθερώνεται από την καύση γαιάνθρακα με υψηλή περιεκτικότητα σε S απορροφάται χημικά από τον ασβεστόλιθο που χρησιμοποιείται ως αδρανές υλικό του υποστρώματος.

Ανθρακίδια επίσης εξερχόμενα από την καπνοδόχο μπορούν να συλλαμβάνονται από ένα συμβατικό ηλεκτροστατικό διαχωριστή ή άλλο κατάλληλο φίλτρο. Η μετάδοση της θερμότητας μεταξύ καυσαέριων, υλικού υποστρώματος και υλικού αυλών είναι 4 με 5 φορές μεγαλύτερη από τη συνήθη μετάδοση μεταξύ καυσαέριων και επιφανειακών αυλών. Αυτό σημαίνει ότι τελικά απαιτείται μικρότερη



Σχ. 13.7γ.
Προθερμαντήρας αέρα τριών διαδρομών σε λέβητα Β & W.

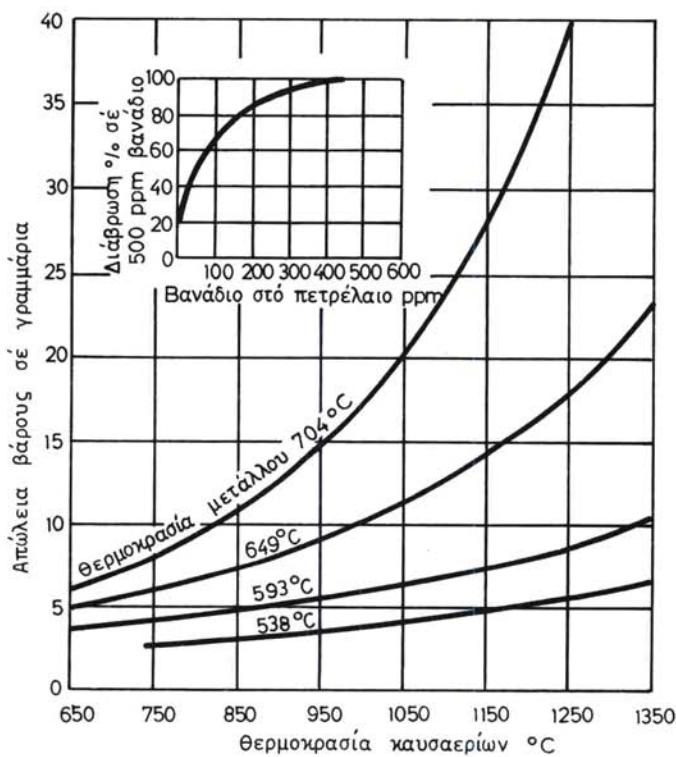


Σχ. 13.7δ.
Περιστρεφόμενος προθερμαντήρας αέρα Ljungström.



Σχ. 17.3γ.

Βλάβη αυλού εξωτερικώς από τέφρα και σκουριά.
Αίτιο: Ύπαρξη βαναδίου σε καύσιμο και υψηλές θερμοκρασίες.



Σχ. 17.3δ.

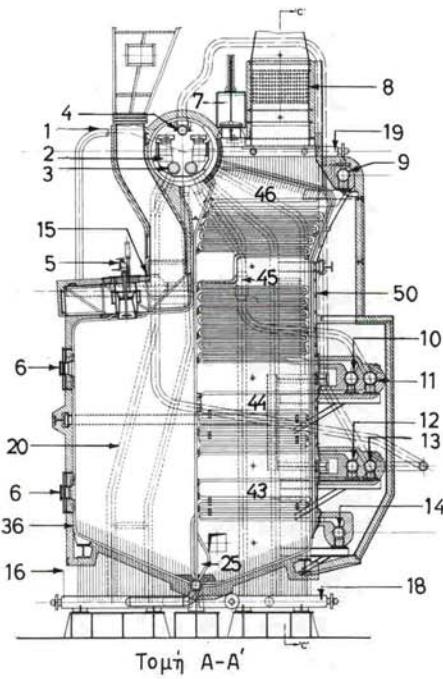
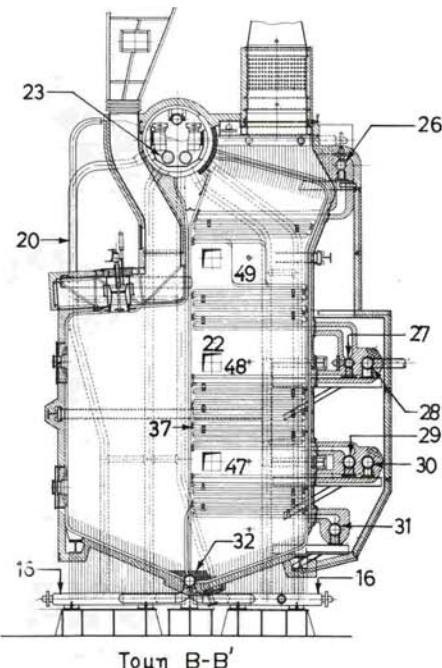
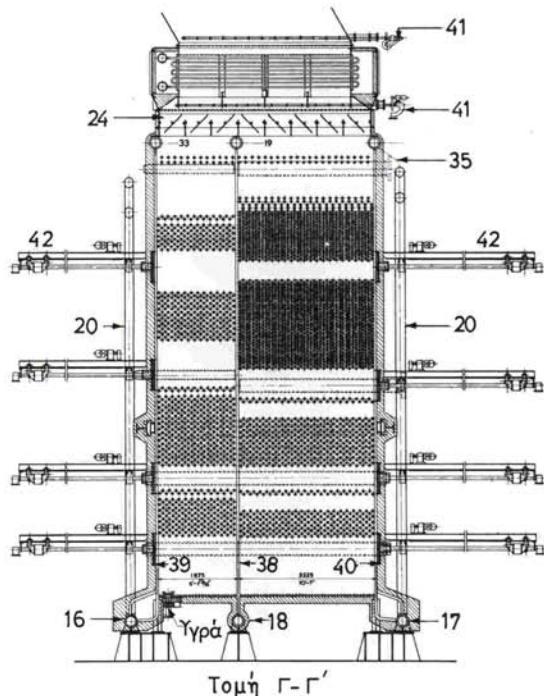
Επίδραση θερμοκρασιών καυσαερίων και μετάλλου στη διάβρωση.

Στο σχήμα 17.3δ φαίνεται η επίδραση της θερμοκρασίας των καυσαερίων, του μετάλλου και της περιεκτικότητας σε βανάδιο του πετρελαίου στη διάβρωση.

3) Κατάκαυση αυλού.

Κατάκαυση αυλού παρατηρείται σε περιπτώσεις ελαττωμένης κυκλοφορίας εσωτερικά του αυλού με συνέπεια την υπερθέρμανση, ερυθροπύρωση και τελικά καύση του υλικού του αυλού.

Εξαιρετικά βαριά καθαλάτωση δυνατό να δημιουργήσει κατάκαυση αυλού, αλλά



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Εισαγωγικές γνώσεις

| | |
|---|----|
| 1.1 Γενικά | 1 |
| 1.2 Το κύκλωμα της λειτουργίας ατμομηχανικής εγκαταστάσεως και οι βασικές μονάδες του . | 1 |
| 1.2.1 Λειτουργία ατμομηχανικής εγκαταστάσεως με παλινδρομική ατμομηχανή | 1 |
| 1.2.2 Λειτουργία ατμομηχανικής εγκαταστάσεως με ατμοστρόβιλο | 3 |
| 1.3 Παράσταση του κύκλου των ατμομηχανών σε διάγραμμα T-S | 5 |
| 1.4 Οι βασικές λειτουργίες στο λέβητα | 7 |
| 1.5 Τα μέρη των λεβήτων | 7 |
| 1.6 Γενικά χαρακτηριστικά στοιχεία των λεβήτων | 11 |
| 1.7 Αρχές κατασκευής και στοιχειώδους λειτουργίας των ναυτικών ατμολεβήτων | 14 |
| 1.7.1 Οι αρχές κατασκευής | 15 |
| 1.7.2 Η στοιχειώδης λειτουργία του λέβητα | 15 |
| 1.8 Γενική περιγραφή εγκαταστάσεως λεβητοστασίου. Βοηθητικά μηχανήματα και συσκευές .. | 17 |
| 1.8.1 Το λεβητοστάσιο | 17 |
| 1.8.2 Οι συσκευές | 17 |
| 1.8.3 Μηχανήματα | 19 |
| 1.9 Τα εξαρτήματα του λέβητα | 19 |
| 1.9.1 Εσωτερικά εξαρτήματα | 19 |
| 1.9.2 Εξωτερικά εξαρτήματα | 20 |
| 1.9.3 Όργανα και εξαρτήματα σχετικά με την καύση | 22 |
| 1.10 Η κυκλοφορία του νερού μέσα στο λέβητα | 24 |
| 1.10.1 Φυσική κυκλοφορία | 24 |
| 1.10.2 Τεχνητή κυκλοφορία | 26 |
| 1.11 Όριο ατμοπαραγωγικής ικανότητας του λέβητα | 26 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Κατάταξη των ναυτικών ατμολεβήτων ανάλογα με τα βασικά χαρακτηριστικά κατασκευής τους

| | |
|----------------------|----|
| 2.1 Γενικά | 29 |
| 2.2 Η κατάταξη | 32 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Κυλινδρικοί ατμολέβητες

| | |
|---|----|
| 3.1 Γενικά | 35 |
| 3.2 Λέβητας φλογαυλωτός επιστρέφουσας φλόγας απλής προσόψεως | 35 |
| 3.3 Νεότεροι τύποι κυλινδρικών λεβήτων | 37 |
| 3.3.1 Κυλινδρικός λέβητας Howden Johnson (με υδραυλούς κυκλοφορίας) | 37 |

| | |
|--|----|
| 3.3.2 Κυλινδρικός λέβητας Capus με πρόσθετους ατμοθάλαμους-υδροθάλαμους και υδραυλούς | 37 |
|--|----|

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Υδραυλωτοί λέβητες

| | |
|---|----|
| 4.1 Γενικά | 40 |
| 4.2 Λέβητας Babcock-Wilcox (B & W) με συλλέκτη τριών διαδρομών καυσαερίων | 41 |
| 4.3 Λέβητας B & W με συλλέκτη, απλής διαδρομής καυσαερίων | 44 |
| 4.4 Λέβητες ταχείας κυκλοφορίας | 45 |
| 4.4.1 Λέβητας Yarrow-Express | 45 |
| 4.4.2 Λέβητας Yarrow 5 θαλάμων | 49 |
| 4.4.3 Λέβητες τύπου «D» | 49 |
| 4.4.4 Λέβητας δύο εστιών τύπου Foster-Wheeler | 54 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

| | |
|---|----|
| Σύγκριση φλογαυλωτών και υδραυλωτών λεβήτων | 56 |
|---|----|

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Ατμογεννήτριες

| | |
|--|----|
| 6.1 Γενικά | 58 |
| 6.2 Αρχές κατασκευής και λειτουργίας των ατμογεννητριών. Τύποι La Mont, Benson, Loeffler, Velox και Sulzer | 61 |
| 6.3 Η τεχνητή ή αναγκαστική ή και βεβιασμένη κυκλοφορία του νερού | 61 |
| 6.4 Τα υδροτοιχώματα | 63 |
| 6.5 Η καύση υπό πίεση | 64 |
| 6.6 Η έμμεση ατμοποίηση | 66 |
| 6.7 Ο κονιοποιημένος γαιάνθρακας | 66 |
| 6.8 Η χρήση των ατμογεννητριών | 67 |
| 6.9 Ατμογεννήτρια La Mont | 67 |
| 6.10 Ατμογεννήτρια τύπου Benson | 69 |
| 6.11 Ατμογεννήτρια Loeffler | 70 |
| 6.12 Ατμογεννήτρια Velox | 71 |
| 6.13 Ατμογεννήτρια Sulzer | 73 |
| 6.14 Ατμογεννήτρια κρίσιμης και υπερκρίσιμης πιέσεως | 77 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Σύγχρονοι ατμολέβητες εμπορικών πλοίων

| | |
|---|----|
| 7.1 Γενικά | 78 |
| 7.2 Λέβητας V2M-8 της Combustion Engineering Co | 78 |
| 7.3 Λέβητας V2M-9 της Combustion Engineering Co | 81 |
| 7.4 Λέβητας E.S.D. της Foster-Wheeler | 83 |
| 7.4.1 Τόπος ESD-I | 84 |
| 7.4.2 Τόπος ESD-II | 85 |
| 7.4.3 Τόπος ESD-III | 85 |
| 7.5 Λέβητας ESRD της Foster-Wheeler | 88 |
| 7.6 Λέβητες Babcock | 85 |
| 7.6.1 Λέβητας Marine Radiant (MR) της Babcock | 92 |
| 7.6.2 Λέβητας Marine Radiant Reheat (MRR) της Babcock | 96 |
| 7.6.3 Λέβητας Marine Radiant Tower (MRT) της Babcock | 98 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 7.7 Λέβητες κατασκευής Kawasaki | 99 |
|---------------------------------------|----|

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Βοηθητικοί λέβητες και λέβητες που λειτουργούν με καυσαέρια Μ.Ε.Κ.

| | |
|--|-----|
| 8.1 Γενικά | 104 |
| 8.2 Κάθετος φλογαυλωτός λέβητας επιστρέφουσας φλόγας τύπου Cochran | 104 |
| 8.3 Σύνθετος κυλινδρικός λέβητας για καύση πετρελαίου και χρήση καυσαερίων | 106 |
| 8.4 Λέβητας τύπου «Spanner» | 106 |
| 8.5 Λέβητας τύπου Steamblow της B & W | 108 |
| 8.6 Λέβητας τύπου M-11 της Babcock | 108 |
| 8.7 Λέβητας M-11-M της Babcock | 111 |
| 8.8 Λέβητες Babcock που λειτουργούν με καυσαέρια αεριοστρόβιλου | 111 |
| 8.9 Λέβητες βοηθητικών χρήσεων κατασκευής Foster-Wheeler | 111 |
| 8.10 Βοηθητικός λέβητας ελεγχόμενης κυκλοφορίας τύπου Clayton | 114 |
| 8.11 Ατμογεννήτρια χαμηλής πίεσης με ατμό (Steam/Steam Generator) | 116 |
| 8.12 Λέβητας βοηθητικών χρήσεων τύπου Stone-Vapor | 118 |
| 8.13 Λέβητας Dieseson με καυσαέρια | 118 |
| 8.14 Λέβητες κατασκευής εργοστασίου Aalborg | 121 |
| 8.14.1 Φλογαυλωτοί λέβητες καυσαερίων | 121 |
| 8.14.2 Κάδετοι υδραυλωτοί λέβητες | 121 |
| 8.14.3 Κάθετος σύνθετος λέβητας | 124 |
| 8.14.4 Υδραυλωτοί λέβητες τεχνητής κυκλοφορίας με καυσαέρια | 124 |
| 8.14.5 Λέβητας διττού κυκλώματος (διπλής ατμοπαραγωγής) | 124 |
| 8.14.6 Λέβητας απορριμμάτων | 129 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Τα μέρη των υδραυλωτών λεβήτων

| | |
|---|-----|
| 9.1 Γενικά | 130 |
| 9.2 Θάλαμοι και συλλέκτες | 131 |
| 9.2.1 Ατμοθάλαμος | 131 |
| 9.2.2 Υδροθάλαμος | 131 |
| 9.2.3 Συλλέκτες | 131 |
| 9.3 Αυλοί και αυλοστηρίγματα | 133 |
| 9.3.1 Ατμογόνοι αυλοί | 133 |
| 9.3.2 Υδρότοιχοι | 136 |
| 9.3.3 Αυλοί υδροτοίχων και διαφραγμάτων καυσαερίων | 136 |
| 9.3.4 Αυλοί κυκλοφορίας | 137 |
| 9.3.5 Αυλοστηρίγματα θαλάμων και υπερθερμαντήρων | 137 |
| 9.4 Πλέιλα και στηρίγματα | 137 |
| 9.5 Η εστία | 138 |
| 9.5.1 Μονωτικοί πλίνθοι, απλοί και υψηλής θερμοκρασίας | 139 |
| 9.5.2 Ανακλαστικοί αλεξπυροί (πυρίμαχοι) πλίνθοι | 140 |
| 9.5.3 Πλαστικά ανακλαστικά | 140 |
| 9.5.4 Χυτά ανακλαστικά | 141 |
| 9.5.5 Κονιάματα | 141 |
| 9.5.6 Κοχλίες συγκρατήσεως πλίνθων λεβήτων | 142 |
| 9.5.7 Η κατασκευή των τοιχωμάτων της εστίας από υδρότοιχους | 142 |
| 9.6 Μεμβρανοειδείς υδρότοιχοι | 143 |
| 9.7 Το περίβλημα του λέβητα | 145 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Εξαρτήματα λεβήτων

| | |
|--|-----|
| 10.1 Γενικά | 146 |
| 10.2 Εσωτερικός σωλήνας τροφοδοτήσεως | 147 |
| 10.3 Εσωτερικός εξαφριστικός σωλήνας | 147 |
| 10.4 Διαχωριστικά ελάσματα και αποχωριστές | 147 |
| 10.5 Εσωτερικός σωλήνας απαγωγής ατμού | 151 |
| 10.6 Ατμοφράκτες | 151 |
| 10.7 Ο κοινός ατμοφράκτης | 152 |
| 10.8 Ο αυτόκλειστος ατμοφράκτης | 153 |
| 10.9 Ατμοφράκτης με βραχίονες | 155 |
| 10.10 Άλλοι τύποι ατμοφρακτών | 156 |
| 10.11 Τροφοδοτικό επιστόμιο | 156 |
| 10.12 Αυτόματοι τροφοδοτικοί ρυθμιστές | 159 |
| 10.12.1 Τροφοδοτικός ρυθμιστής Mumford | 159 |
| 10.12.2 Τροφοδοτικός ρυθμιστής Mumford-Steadiflow | 159 |
| 10.12.3 Τροφοδοτικός ρυθμιστής Weir Robot | 160 |
| 10.12.4 Θερμούδραυλικός ρυθμιστής τροφοδοτήσεως Bailey | 162 |
| 10.12.5 Θερμο-εκκενωτικός τροφοδοτικός ρυθμιστής | 163 |
| 10.12.6 Τροφοδοτικός ρυθμιστής Campbell | 163 |
| 10.12.7 Τροφοδοτικός ρυθμιστής Copes | 165 |
| 10.13 Πνευματικός ρυθμιστής στάθμις | 167 |
| 10.13.1 Ακροφύσιαι ροής | 167 |
| 10.13.2 Μεταδότες ροής | 168 |
| 10.13.3 Μεταδότης στάθμις ατμοσύρροθηλαμού | 169 |
| 10.13.4 Αθροιστής ροής ατμού ροής νερού | 169 |
| 10.13.5 Αθροιστής στάθμις | 171 |
| 10.13.6 Ελεγκτής ροής τροφοδοτικού νερού | 172 |
| 10.13.7 Συντονιστής | 173 |
| 10.13.8 Βαλβίδα ελέγχου ροής τροφοδοτικού νερού | 173 |
| 10.14 Ηλεκτρικός ρυθμιστής στάθμις | 174 |
| 10.15 Ασφαλιστικά επιστόμια | 175 |
| 10.15.1 Η διατομή των ασφαλιστικών | 175 |
| 10.15.2 Τυπικές μορφές ασφαλιστικών | 176 |
| 10.15.3 Ασφαλιστικό τόπου Cockburn | 177 |
| 10.15.4 Ασφαλιστικό με θάλαμο | 180 |
| 10.15.5 Ασφαλιστικό με ακροφύσιο τύπου Crosby | 183 |
| 10.15.6 Ασφαλιστικό με αντίδραση | 184 |
| 10.15.7 Ασφαλιστικά υπερθερμαντήρα | 185 |
| 10.16 Υδροδείκτες | 186 |
| 10.16.1 Κυλινδρικοί υδροδείκτες | 186 |
| 10.16.2 Επίπεδοι υδροδείκτες | 188 |
| 10.16.3 Υδροδείκτης αποστάσεως | 190 |
| 10.17 Δοκιμαστικοί κρουνοί | 192 |
| 10.18 Θλιβόμετρα | 192 |
| 10.19 Εξαεριστικός κρουνός | 197 |
| 10.20 Εξαφριστικός κρουνός | 197 |
| 10.21 Επιστόμια εξαγωγής-εκκενώσεως | 197 |
| 10.22 Κρουνοί υγρών | 200 |
| 10.23 Ατμοπαγίδες | 200 |
| 10.24 Κρουνός δειγματοληψίας νερού | 201 |
| 10.25 Υδροκίνητρο | 201 |

| | |
|--|-----|
| 10.26 Ενδείκτες ροής ατμού | 202 |
| 10.27 Σύστημα συναγερμού χαμηλής στάθμης νερού | 205 |
| 10.28 Σύστημα συναγερμού υψηλής θερμοκρασίας ατμού | 206 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Καύσιμα – καύση – μετάδοση της θερμότητας και πύλες ατμοπαραγωγής

| | |
|---|-----|
| 11.1 Γενικά | 207 |
| 11.2 Ταξινόμηση των καυσίμων | 207 |
| 11.3 Οι γαμάνθρακες | 208 |
| 11.4 Το πετρέλαιο λεβήτων | 208 |
| 11.5 Χαρακτηριστικά πετρελαίων | 208 |
| 11.5.1 Το ίχνος | 208 |
| 11.5.2 Το ανθρακούχο υπόλειμμα ή εξανθράκωμα | 209 |
| 11.5.3 Το ειδικό βάρος | 209 |
| 11.5.4 Το θείο | 210 |
| 11.5.5 Τα ασφαλτένια | 210 |
| 11.5.6 Η τέφρα ή στάχτη | 210 |
| 11.5.7 Το σημείο ροής ή πήξεως | 210 |
| 11.6 Προδιαγραφή και κατάταξη πετρελαίων καύσεως | 210 |
| 11.7 Βαρύ πετρέλαιο (Μπάνκερ) | 211 |
| 11.8 Προβλήματα κατά την εναποθήκευση (πριν από τη χρήση στους λέβητες) | 211 |
| 11.9 Προδιαγραφή πετρελαίου λεβήτων | 213 |
| 11.10 Η σημασία των διαφόρων στοιχείων της αναλύσεως του πετρελαίου για το λέβητα | 213 |
| 11.11 Διαβρώσεις τημμάτων λεβήτων οφειλόμενες σε υψηλές θερμοκρασίες | 214 |
| 11.12 Διαβρώσεις τημμάτων λεβήτων οφειλόμενες σε χαμηλές θερμοκρασίες | 215 |
| 11.13 Εξισώσεις καύσεως άνθρακα, υδρογόνου και θείου | 215 |
| 11.14 Εξίσωση καύσεως του μονοξειδίου του άνθρακα | 217 |
| 11.15 Θερμαντική ικανότητα | 217 |
| 11.16 Εξατμιστική ικανότητα | 219 |
| 11.17 Καυσιγόνος αέρας | 221 |
| 11.18 Λόγος ή σχέση αέρα-καυσίμου | 224 |
| 11.19 Τα προιόντα της καύσεως | 225 |
| 11.20 Καυσαέρια | 225 |
| 11.21 Συσκευές αναλύσεως των καυσαερίων | 228 |
| 11.22 Ινόλικτς CO, Ranarex | 228 |
| 11.23 Η συσκευή Orsat | 231 |
| 11.24 Μετατροπή της ογκομετρικής αναλύσεως σε ανάλυση μάζας | 233 |
| 11.25 Υπολογισμός της μάζας καυσαερίων που αντιστοιχεί σε κάθε μονάδα μάζας και ούμενου καυσίμου | 234 |
| 11.26 Υπολογισμός της θερμότητας που αποβάλλεται με τα καυσαέρια | 235 |
| 11.27 Θερμοκρασία που αναπτύσσεται κατά την καύση. Μεταβολές της κατά μήκος του θερμαντήρα | 236 |
| 11.28 Σημείο δρόσου των υδρατμάτων των καυσαερίων | 239 |
| 11.29 Ποιότητα της καύσεως και παράγοντες του την επηρεάζουν | 239 |
| 11.29.1 Γενικά | 239 |
| 11.29.2 Η ψέκαση του πετρελαίου και τα στοιχεία καύσεώς του | 240 |
| 11.29.3 Η παροχή του καυσιγόνου αέρα. Επήρεια της περίσσειάς του στην ποιότητα καύσεως | 241 |
| 11.29.4 Η παρουσία νερού στο πετρέλαιο | 243 |
| 11.29.5 Παρακολούθηση και έλεγχος της ποιότητας καύσεως. Εύρεση της περίσσειας αέρα από την ένδειξη του ποσοστού CO ₂ των καυσαερίων | 243 |
| 11.30 Ελκυσμός | 245 |

| | |
|--|------------|
| 11.31 Φυσικός ελκυσμός | 245 |
| 11.32 Τεχνητός ελκυσμός | 246 |
| 11.32.1 Η παραγωγή του τεχνητού ελκυσμού | 246 |
| 11.32.2 Συστήματα τεχνητού ελκυσμού βεβιασμένης εκπνοής (Induced Draft) | 246 |
| 11.32.3 Συστήματα βεβιασμένης αισπνοής (Forced Draft) | 247 |
| 11.32.4 Πλεονεκτήματα του τεχνητού ελκυσμού | 249 |
| 11.32.5 Τιμές εντάσεως ελκυσμού. Μέτρησή του | 249 |
| 11.33 Η μετάδοση της θερμότητας στο λέβητα | 250 |
| 11.34 Συμπεράσματα από τη θεωρία της μεταδόσεως της θερμότητας στο λέβητα | 253 |
| 11.35 Καμπύλες ατμοπαραγωγής | 255 |
| 11.36 Έλεγχος ικανοποιητικής ατμοποιήσεως του λέβητα | 256 |
| 11.37 Απώλειες και απόδοση του λέβητα | 259 |
| 11.37.1 Οι απώλειες του λέβητα | 259 |
| 11.37.2 Η απόδοση του λέβητα | 260 |
| 11.38 Μέσα αυξήσεως του βαθμού αποδόσεως | 262 |
| 11.39 Η αυτόματη λειτουργία των λεβήτων | 263 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Όργανα καύσεως και ελέγχου της

| | |
|--|------------|
| 12.1 Γενικά | 272 |
| 12.2 Εγκαταστάσεις καύσεως πετρελαίου. | 272 |
| 12.2.1 Μέρη, μηχανήματα, εξαρτήματα της εγκαταστάσεως | 272 |
| 12.2.2 Δίκτυο του πετρελαίου. Όργανα και εξαρτήματα που ρυθμίζουν τη ροή του | 273 |
| 12.2.3 Μηχανήματα και δρόγανα που ρυθμίζουν τη ροή του καυστιγόνου αέρα | 275 |
| 12.3 Τα κύρια εξαρτήματα πραγματοποιήσεως της καύσεως και ελέγχου της ποιότητάς της | 276 |
| 12.4 Καυστήρες. Κάνοι αέρα. Γενικά | 276 |
| 12.5 Καυστήρας και κάνοις αέρα φυσικού ελκυσμού | 276 |
| 12.6 Οι μηχανικοί διασκορπιστήρες και κάνοι αέρα | 278 |
| 12.7 Καυστήρας μηχανικής εγχύσεως και κάνοις αέρα B & W για τεχνητό ελκυσμό | 281 |
| 12.8 Καυστήρας και κάνοις Todd τεχνητού ελκυσμού | 281 |
| 12.9 Καυστήρες μεταβαλλόμενης παροχής | 282 |
| 12.10 Καυστήρες με ατμό | 284 |
| 12.10.1 Καυστήρας με ατμό Y τύπου WY της Babcock-Wilcox | 284 |
| 12.10.2 Καυστήρας με ατμό τύπου CD της Todd | 287 |
| 12.11 Καυστήρας και κάνοις αέρα αιωρούμενης φλόγας | 288 |
| 12.12 Καυστήρες οροφής | 289 |
| 12.13 Εφαπτομενικοί καυστήρες | 291 |
| 12.14 Σύνθετος καυστήρας πετρελαίου-αερίου της B & W | 292 |
| 12.15 Φυστήρες αιθάλης | 293 |
| 12.16 Ενδείκτες καπνού | 296 |
| 12.17 Θλιβόμετρα - Θερμόμετρα - Πυρόμετρα | 297 |
| 12.18 Μετρητές ροής πετρελαίου | 297 |
| 12.19 Αερόμετρα ελκυσμού | 299 |
| 12.20 Σύγχρονες εγκαταστάσεις καύσεως του γαιάνθρακα στα πλοία | 300 |
| 12.20.1 Γενικά | 300 |
| 12.20.2 Οι τρόποι καύσεως του γαιάνθρακα | 300 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Συσκευές των ατμολεβήτων ή συσκευές ανακτήσεως της θερμότητας

| | |
|--|------------|
| 13.1 Προθερμαντήρες τροφοδοτικού νερού | 315 |
| 13.1.1 Το κέρδος από την προθερμανσή του νερού | 316 |

| | |
|--|-----|
| 13.1.2 Είδη προθερμαντήρων | 317 |
| 13.1.3 Η εξαεριστική δεξαμενή (de-aerating feed tank-D.F.T.) | 320 |
| 13.2 Οικονομητήρες | 325 |
| 13.3 Υπερθερμαντήρες (superheaters) | 328 |
| 13.3.1 Το κέρδος από την υπερθερμανση | 328 |
| 13.3.2 Το όριο της υπερθερμάνσεως | 329 |
| 13.3.3 Η ταχύτητα ροής του ατμού στον υπερθερμαντήρα | 330 |
| 13.3.4 Είδη υπερθερμαντήρων | 330 |
| 13.3.5 Η ρύθμιση του βαθμού υπερθερμάνσεως | 335 |
| 13.3.6 Υπολογισμός επιφάνειας υπερθερμάνσεως | 336 |
| 13.4 Αναθερμαντήρες | 336 |
| 13.5 Αφυπερθερμαντήρας (desuperheater) | 338 |
| 13.6 Μειωτήρας θερμοκρασίας ατμού (attemperator) | 339 |
| 13.7 Προθερμαντήρες αέρα (air heaters) | 341 |
| 13.8 Κατανομή της θερμότητας κατά τή χρήση των συσκευών ανακτήσεώς της. Συνηθισμένες λειτουργικές θερμοκρασίες | 347 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Τροφοδοτικό νερό – Επεξεργασία – Μετρήσεις

| | |
|---|-----|
| 14.1 Γενικά | 350 |
| 14.1.1 Το θαλάσσιο νερό | 350 |
| 14.1.2 Το γλυκό νερό | 351 |
| 14.1.3 Το αποσταγμένο νερό | 351 |
| 14.2 Ξένες ουσίες που μολύνουν το τροφοδοτικό νερό | 352 |
| 14.3 Οξύτητα, οιδετερότητα και αλκαλικότητα | 355 |
| 14.4 Η επιδραση και τα αποτελέσματα των ξένων ουσιών | 355 |
| 14.4.1 Η επιδραση των αλάτων και ο σχηματισμός των καθαλατώσεων | 355 |
| 14.4.2 Η επιδραση των οξέων | 357 |
| 14.4.3 Η επιδραση των ελαιωδών ουσιών | 357 |
| 14.4.4 Η επιδραση των αερίων και του διαλυμένου οξυγόνου | 357 |
| 14.4.5 Η επιδραση των γαιωδών υλών και προϊόντων οξειδώσεως | 357 |
| 14.5 Τα μέτρα που λαμβάνονται για την προστασία του λέβητα | 357 |
| 14.6 Η αλατότητα των φλογαυλωτών λεβήτων και η μέτρησή της | 358 |
| 14.7 Ελάττωση της πυκνότητας του τροφοδοτικού νερού με εξαγωγή | 360 |
| 14.8 Άλλες μετρήσεις σε φλογαυλωτούς λέβητες | 360 |
| 14.9 Οι μετρήσεις που πραγματοποιούνται σε υδραυλικούς λέβητες | 361 |
| 14.9.1 Μετρήσεις | 361 |
| 14.9.2 Μονάδες μετρήσεων | 361 |
| 14.9.3 Η συσκευή μετρήσεως του νερού | 362 |
| 14.9.4 Σημεία λήψεως δείγματος νερού | 363 |
| 14.10 Αλατότητα | 363 |
| 14.10.1 Χημική μέθοδος μετρήσεως της αλατότητας | 364 |
| 14.10.2 Η μέτρηση της αλατότητας με το ηλεκτρικό αλατόμετρο | 364 |
| 14.10.3 Επιτρεπόμενα όρια αλατότητας. Συχνότητα δοκιμών | 365 |
| 14.11 Σκληρότητα | 366 |
| 14.11.1 Η μέτρηση της σκληρότητας του νερού | 366 |
| 14.11.2 Επιτρεπόμενα όρια σκληρότητας. Συχνότητα δοκιμών | 366 |
| 14.12 Η ύπαρξη ελαιωδών ουσιών | 367 |
| 14.13 Αλκαλικότητα | 367 |
| 14.13.1 Η μέτρηση της αλκαλικότητας | 368 |
| 14.13.2 Επιτρεπόμενα όρια αλκαλικότητας. Συχνότητα δοκιμών | 368 |
| 14.14 Διαλυμένο οξυγόνο | 369 |
| 14.14.1 Η μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου | 370 |

| | |
|--|------------|
| 14.14.2 Επιτρεπόμενα όρια οξυγόνου σε διάλυση. Συχνότητα δοκιμών | 371 |
| 14.15 Αιωρούμενες ουσίες | 371 |
| 14.15.1 Η μέτρηση των αιωρουμένων ουσιών | 371 |
| 14.15.2 Επιτρεπόμενα όρια. Συχνότητα δοκιμών | 372 |
| 14.15.3 Έλεγχος διαλυμένων στερεών | 372 |
| 14.16 Η χημική επεξεργασία του νερού | 373 |
| 14.17 Εξαγωγές | 373 |
| 14.18 Συνοπτικές οδηγίες δοκιμών και επεξεργασίας του νερού των λεβήτων | 375 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

Διαβρώσεις και συντήρηση των λεβήτων

| | |
|--|-----|
| 15.1 Ορισμός διαβρώσεως. Μορφές της. Αίτια | 377 |
| 15.2 Η οξείδωση από το οξυγόνο και η αντιμετώπισή της | 377 |
| 15.3 Η διάβρωση λόγω οξεών και η αντιμετώπισή της | 378 |
| 15.4 Η διάβρωση λόγω ηλεκτρολύσεως και η αντιμετώπισή της | 378 |
| 15.5 Οι εσωτερικές διαβρώσεις | 378 |
| 15.6 Οι εξωτερικές διαβρώσεις | 379 |
| 15.7 Συντήρηση λεβήτων εκτός λειτουργίας | 379 |
| 15.7.1 Υγρή συντήρηση | 380 |
| 15.7.2 Ξηρή συντήρηση | 380 |
| 15.8 Άνοιγμα λεβήτων. Προφυλακτικά μέτρα | 380 |
| 15.9 Βρασμός λέβητα | 381 |
| 15.10 Εσωτερικός και εξωτερικός καθαρισμός λέβητα. Οι μέθοδοι και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται | 383 |
| 15.11 Ο εσωτερικός καθαρισμός | 383 |
| 15.11.1 Η εκτέλεση του εσωτερικού καθαρισμού | 383 |
| 15.11.2 Ο χημικός καθαρισμός των λεβήτων | 384 |
| 15.12 Ο εκκαπνισμός | 387 |
| 15.12.1 Η εκτέλεση του εκκαπνισμού | 387 |
| 15.12.2 Ο εκκαπνισμός με πλύση του λέβητα με νερό | 388 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

Λειτουργία και ανωμαλίες των λεβήτων

| | |
|--|-----|
| 16.1 Γενικά | 390 |
| 16.2 Η προετοιμασία του λέβητα για αφή πυρών | 390 |
| 16.3 Αφή πυρών πετρελαιολέβητα | 391 |
| 16.4 Η συγκοινωνία του λέβητα | 392 |
| 16.5 Η απομόνωση του λέβητα | 393 |
| 16.6 Παρακολούθηση λέβητα σε λειτουργία | 393 |
| 16.7 Θαλάσσιο νερό στους λέβητες | 394 |
| 16.8 Έμφραξη υδροδείκτη | 394 |
| 16.9 Θραύση του γυαλιού του υδροδείκτη | 394 |
| 16.10 Πτιώση της στάνμης του λέβητα | 395 |
| 16.11 Ανάβραση λέβητα και προβολές νερού | 395 |
| 16.12 Διαρροή αυλών. Πωμάτωση | 396 |
| 16.13 Επιστροφή φλογών | 399 |
| 16.14 Νερό στο πετρέλαιο | 400 |
| 16.15 Διαρροή πετρελαίου στην εστία | 400 |
| 16.16 Σχηματισμός εξανθρακώματος (κωκ) κατά την καύση του πετρελαίου | 401 |
| 16.17 Ζημιές στην πλινθοδομή | 401 |
| 16.18 Δονήσεις στο λέβητα | 402 |

| | |
|---|-----|
| 16.19 Διαρροή προθερμαντήρα πετρελαίου | 402 |
| 16.20 Διαρροή αφυπερθερμαντήρα | 403 |
| 16.21 Πυρκαϊά στο λεβήτοστάσιο. Προληπτικά και κατασταλτικά μέτρα | 404 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

Βλάβες λεβήτων – Αιτία και αποκατάστασή τους

| | |
|--|-----|
| 17.1 Γενικά | 406 |
| 17.2 Συνηθέστερες βλάβες φλογαυλωτών λεβήτων | 407 |
| 17.2.1 Ρωγμές στις αυλοφόρες πλάκες και στα χελιά των αυλών. Επισκευή τους | 407 |
| 17.2.2 Κάκωση ελασμάτων φλογοθαλάμων στο απέναντι από τους καυστήρες τμήμα | 408 |
| 17.2.3 Φθορά ενδετών-συνδετών και αυλοστηριγμάτων | 408 |
| 17.2.4 Φθορά περιβλήματος λόγω ελαττωματικής ενώσεως | 409 |
| 17.2.5 Κάμψη ελασμάτων ουρανού φλογοθάλαμου. Αντικατάσταση τμημάτων του φλογοθάλαμου | 410 |
| 17.2.6 Εκτεταμένη διαρροή στις ραφές. Τρόπος επισκευής | 411 |
| 17.2.7 Πτώση κλιβάνου. Έλεγχος της πτώσεως και όλες βλάβες των κλιβάνων | 411 |
| 17.3 Βλάβες υδραυλωτών λεβήτων | 412 |
| 17.4 Η εξαγωγή και αντικατάσταση των αυλών | 422 |
| 17.4.1 Η εξαγωγή των αυλών | 422 |
| 17.4.2 Η αντικατάσταση των αυλών | 423 |
| 17.4.3 Πρόχειρη επισκευή αυλού μεμβρανοειδούς υδρότοιχου | 424 |
| 17.5 Ηλεκτροσυγκόλληση | 427 |
| 17.6 Έκρηξη λεβήτα | 428 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

Επιθεωρήσεις και δοκιμές των λεβήτων

| | |
|---|-----|
| 18.1 Γενικά | 429 |
| 18.2 Διατάξεις των Νηογνωμόνων που αφορούν την εκτέλεση των επιθεωρήσεων του λέβητα | 429 |
| 18.3 Διατάξεις του Lloyd's Register of Shipping | 430 |
| 18.3.1 Για λέβητες | 430 |
| 18.3.2 Για τους ατμαγωγούς σωλήνες | 430 |
| 18.4 Τυπική επιθεώρηση λεβήτων | 431 |
| 18.5 Σημεία που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή κατά τις επιθεωρήσεις | 435 |
| 18.5.1 Εξαρτήματα αυτόματου ελέγχου | 435 |
| 18.5.2 Καυστήρες | 435 |
| 18.5.3 Εστία, φλογοθάλαμος | 436 |
| 18.5.4 Θάλαμοι υδραυλωτών λεβήτων | 436 |
| 18.5.5 Οικονομητήρας | 436 |
| 18.5.6 Συλλέκτες | 436 |
| 18.5.7 Αναθερμαντήρας | 437 |
| 18.5.8 Υπερθερμαντήρας | 437 |
| 18.5.9 Προθερμαντήρας αέρα | 437 |
| 18.5.10 Μειωτήρες θερμοκρασίας και αφυπερθερμαντήρες | 437 |
| 18.5.11 Κάσες βαλβίδων | 438 |
| 18.5.12 Ανθρωποθυρίδες και χειροθυρίδες | 438 |
| 18.5.13 Ευλογίαση | 439 |
| 18.5.14 Ταξινόμηση καταλοίπων | 439 |
| 18.5.15 Κατάλοιπα εξωτερικών επιφανειών | 439 |
| 18.5.16 Κατάλοιπα εσωτερικών επιφανειών | 440 |
| 18.6 Χρησιμοποιούμενοι δροι | 442 |

| | |
|--|-----|
| 18.7 Η υδραυλική δοκιμή | 443 |
| 18.8 Έλεγχος πάχους ατμοθαλάμων ή υδροθαλάμων. Δοκιμή διατρήσεως | 444 |
| 18.9 Δοκιμή ατμοποιήσεως | 444 |
| 18.10 Δοκιμή ασφαλιστικών | 444 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

Υλικά και μέθοδοι κατασκευής των λεβήτων

| | |
|--|-----|
| 19.1 Χάλυβες και χαλυβοκράματα | 446 |
| 19.2 Λέβητες Χ.Π. | 447 |
| 19.3 Λέβητες Υ.Π. | 448 |
| 19.4 Η εξέλαση | 450 |
| 19.5 Η κατασκευή θαλάμων | 450 |
| 19.6 Οι συγκολλήσεις στους λέβητες | 452 |
| 19.6.1 Λεπτομέρειες συγκολλήσεων | 454 |
| 19.6.2 Αφαίρεση τάσεων | 454 |
| 19.6.3 Έλεγχος συγκολλήσεων | 455 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

| | |
|--------------------|-----|
| Θέματα εργαστηρίου | 456 |
|--------------------|-----|