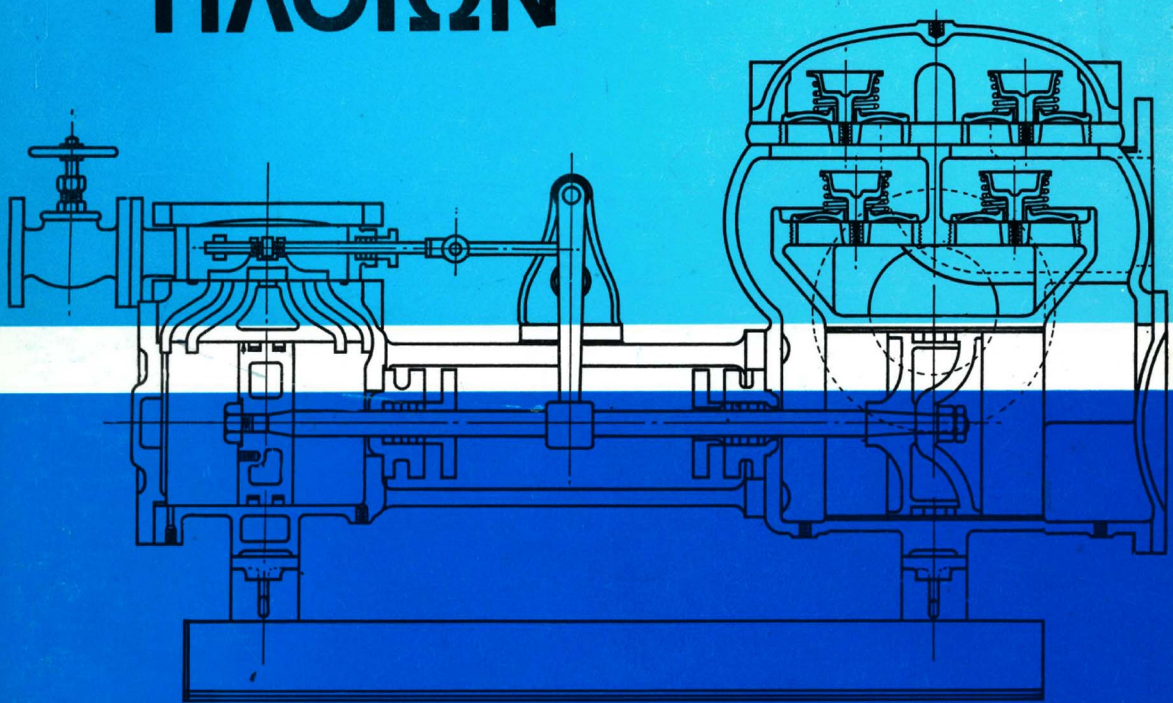
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
1954

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Φ. ΔΑΝΙΗΛ
ΥΠΟΝΑΥΑΡΧΟΥ ΜΗΧ. ε.α.

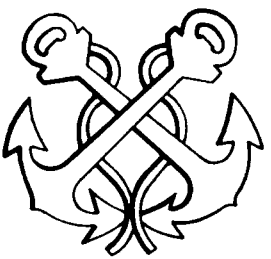
ΚΩΝ. ΗΡ. ΜΙΜΗΚΟΠΟΥΛΟΥ
ΑΡΧΙΠΛΟΙΑΡΧΟΥ (Τ Μ) Π.Ν.

ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΛΟΙΩΝ



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ

Α.Δ.Σ.Ε.Ν.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
1956

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ο Ευγένιος Ευγενίδης, ιδρυτής και χορηγός του «Ιδρύματος Ευγενίδου» προείδε ενωρίτατα και σχημάτισε τη βαθιά πεποίθηση ότι αναγκαίο παράγοντα για την πρόοδο του έθνους θα αποτελούσε η άρτια κατάρτιση των τεχνικών μας σε συνδυασμό προς την ηθική τους αγωγή.

Την πεποίθησή του αυτή τη μετέτρεψε σε γενναία πράξη ευεργεσίας, όταν κληροδότησε σεβαστό ποσό για τη σύσταση Ιδρύματος, που θα είχε ως σκοπό να συμβάλλει στην τεχνική εκπαίδευση των νέων της Ελλάδας.

Έτσι, το Φεβρουάριο του 1956 συστήθηκε το «Ίδρυμα Ευγενίδου», του οποίου τη διοίκηση ανέλαβε η αδελφή του Μαρ. Σίμου, σύμφωνα με την επιθυμία του διαθέτη. Το έργο του Ιδρύματος συνεχίζει από το 1981 ο κ. Νικόλαος Βερνίκος - Ευγενίδης.

Κατά την κλιμάκωση των σκοπών του, το Ίδρυμα πρόταξε την έκδοση τεχνικών βιβλίων τόσο για λόγους θεωρητικούς όσο και πρακτικούς. Διαπιστώθηκε πράγματι ότι αποτελεί πρωταρχική ανάγκη ο εφοδιασμός των μαθητών με σειρές από βιβλία, τα οποία θα έθεταν ορθά θεμέλια στην παιδεία τους και θα αποτελούσαν συγχρόνως πολύτιμη βιβλιοθήκη για κάθε τεχνικό.

Ειδικότερα, όσον αφορά στα εκπαιδευτικά βιβλία των σπουδαστών των Δημοσίων Σχολών Εμπορικού Ναυτικού, το Ίδρυμα ανέλαβε την έκδοσή τους σε πλήρη και στενή συνεργασία με τη Διεύθυνση Ναυτικής Εκπαιδεύσεως του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, υπό την εποπτεία του οποίου υπάγονται οι Σχολές αυτές.

Η ανάθεση στο Ίδρυμα έγινε με την υπ' αριθ. 61288/5031, της 9ης Αυγούστου 1966, απόφαση του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, οπότε και συγκροτήθηκε και η Επιτροπή Εκδόσεων.

Κύριος σκοπός των εκδόσεων αυτών, των οποίων το περιεχόμενο είναι σύμφωνο με τα εκάστοτε ισχύοντα αναλυτικά προγράμματα του Υ.Ε.Ν, είναι η παροχή προς τους σπουδαστές των ναυτικών σχολών ΑΔΣΕΝ και Ναυτικών Λυκείων των αναγκαίων εκπαιδευτικών κειμένων, τα οποία αντιστοιχούν προς τα μαθήματα που διδάσκονται στις Σχολές αυτές.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

Επίσης ελήφθη πρόνοια, ώστε τα βιβλία αυτά να είναι γενικότερα χρήσιμα για όλους τους αξιωματικούς του Εμπορικού Ναυτικού, που ασκούν ήδη το επάγγελμα και εξελίσσονται στην ιεραρχία του κλάδου τους, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι επέρχεται μεταβολή στη στάθμη του περιεχομένου τους.

Οι συγγραφείς και η Επιτροπή Εκδόσεων του Ιδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθεια, ώστε τα βιβλία να είναι επιστημονικώς άρτια αλλά και προσαρμοσμένα στις ανάγκες και τις δυνατότητες των σπουδαστών. Γι' αυτό και τα βιβλία αυτά έχουν προσεγμένη γλωσσική διατύπωση και η διαπραγμάτευση των θεμάτων είναι ανάλογη προς τη στάθμη της εκπαιδεύσεως, για την οποία προορίζεται κάθε σειρά των βιβλίων.

Έτσι προσφέρονται στους καθηγητές, τους σπουδαστές της ναυτικής μας εκπαιδεύσεως και όλους τους αξιωματικούς του Ε.Ν. οι εκδόσεις του Ιδρύματος, των οποίων η συμβολή στην πραγματοποίηση του σκοπού του Ευγενίου Ευγενίδου ελπίζεται να είναι μεγάλη.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, ομ. καθηγητής Α.Β.Σ. Πειραιώς, Πρόεδρος.
Ιωάννης Τεγόπουλος, ομ. καθηγητής ΕΜΠ.
Ιωάννης Τζαβάρας, αντιναύαρχος Λ.Σ. (Ε.Α.).
Δημήτριος Βασιλάκης, πλοίαρχος Λ.Σ., Διευθ. Ναυτ. Εκπ. έ.Ε.Ν.
Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος **Κων. Μανάφης,**
καθηγ. Φιλοσοφικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.
Γραμματέας της Επιτροπής, **Γεώργιος Ανδρεάκος.**

Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΛΟΙΩΝ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Φ. ΔΑΝΙΗΛ
ΥΠΟΝΑΥΑΡΧΟΥ ΜΗΧ. (ε.α.).
Πρώην Τεχνικού Συμβούλου του Υ.Ε.Ν.
και καθηγητού Σχολής Ν. Δοκίμων
(Μηχανικών) και Σχολής Δοκίμων
Αξιωματικών Λιμ. Σώματος

ΚΩΝ. ΗΡ. ΜΙΜΗΚΟΠΟΥΛΟΥ
ΑΡΧΙΠΛΟΙΑΡΧΟΥ (ΤΜ), Π.Ν.
Πρώην καθηγητού Σχολής Ν. Δοκίμων
Δημοσίας Σχολής Μηχ. Ε.Ν.
«Σ. ΝΙΑΡΧΟΣ» και Νυκτερινών
Σχολών Μηχανικών Ε.Ν.

ΑΘΗΝΑ
2006

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

Α' ΕΚΔΟΣΗ 1974

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
1956

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η γνώση της λειτουργίας και της συντηρήσεως των Βοηθητικών Μηχανημάτων κατέχει ιδιάζουσα θέση στις Τεχνικές Γνώσεις, τις οποίες πρέπει να έχουν οι Μηχανικοί των Πλοίων, δεδομένου ότι όλες οι δυνατότητες ενός πλοίου, ακόμη και η ίδια η πρόωση, εξαρτώνται από ένα ή περισσότερα βοηθητικά μηχανήματα ή συσκευές.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μηχανημάτων και βοηθητικών εγκαταστάσεων, ενώ παράλληλα οι κατασκευαστές καταβάλλουν συνεχώς προσπάθειες τροποποιήσεώς τους για να βελτιωθεί η απόδοση της ασφάλειας και της αντοχής τους στις βλάβες και σε γενικές γραμμές της καλύτερης εξυπηρετήσεως του σκοπού, για τον οποίο το καθένα προορίζεται.

Στο βιβλίο αυτό παρέχονται στην αρχή οι γενικοί ορισμοί και επεξηγείται ο σκοπός, τον οποίο εξυπηρετεί κάθε ένα από τα βοηθητικά μηχανήματα ή συσκευή. Ακολουθούν οι ειδικές περιγραφές των αντιπροσωπευτικών τύπων αυτών με την τυπική διάταξη της αντίστοιχης βοηθητικής εγκαταστάσεως, σε περιπτώσεις όπου αυτό κρίνεται αναγκαίο. Στοιχεία από τη θεωρία και άλλα υπολογιστικά, όπου κρίνονται χρήσιμα, συμπληρώνουν την περιγραφή. Έτσι η αναλυτική ύλη του βιβλίου ανταποκρίνεται στην ύλη του Υ.Ε.Ν. για τους Μηχανικούς των Δημοσίων Σχολών του εμπορικού Ναυτικού.

Ο μεγάλος αριθμός σχημάτων, διαγραμμάτων και εικόνων αποσκοπεί στην διευκόλυνση της κατανοήσεως του κειμένου.

Είναι ευνόητο ότι ο περιορισμένος χώρος του βιβλίου αυτού δεν επιτρέπει προφανώς την επέκταση σε περιγραφή όλων των βοηθητικών εγκαταστάσεων, μηχανημάτων και συσκευών. Τα περιλαμβανόμενα όμως στοιχεία παρέχουν ασφαλώς στους σπουδαστές τις βάσεις, ώστε αυτοί, κατά τη σταδιοδρομία τους στα πλοία, μαζί με την πείρα, την οποία θα αποκτήσουν οι ίδιοι και με τη βοήθεια από τα στοιχεία, τα οποία το ναυπηγείο και οι κατασκευαστές των μηχανημάτων παρέχουν, να αντιμετωπίζουν με επιτυχία τον χειρισμό, συντήρηση, ανωμαλίες και επισκευές των βοηθητικών εγκαταστάσεων που θα συναντήσουν και να τις ελέγχουν.

Τα στοιχεία αυτά των Ναυπηγείων και των κατασκευαστών παρέχονται είτε υπό μορφή σχεδιαγραμμάτων (Blue-Prints), είτε ως οδηγίες χειρισμού (Operating Instructions), είτε ως εγχειρίδια περιγραφής και συντηρήσεως (Description and Maintenance Manuals).

Συνιστάται στους σπουδαστές και Μηχανικούς να συμβουλεύονται αυτά σε κάθε περίπτωση και να ακολουθούν με σχολαστικότητα όλες τις οδηγίες που αυτά παρέχουν.

Οι συγγραφείς

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1958

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

1.1 Γενικά.

Η λειτουργία της ***προωστήριας*** εγκαταστάσεως ενός πλοίου, η ***διακυβέρνηση*** και οι ***χειρισμοί*** του καθώς και ορισμένες άλλες μεγάλης σημασίας ανάγκες ή δυνατότητές του όπως η ***ασφάλεια,*** η ***ενδιαίτηση*** πληρώματος, ενδεχομένως και επιβατών, και η ***φορτοεκφόρτωση,*** απαιτούν την ύπαρξη ***ορισμένων βοηθητικών εγκαταστάσεων.***

1.2 Ορισμοί.

1) Βοηθητικές εγκαταστάσεις.

Γενικά οι βοηθητικές εγκαταστάσεις αποτελούνται από:

α) ***βοηθητικά μηχανήματα*** ή ***συσκευές,***

β) ***σωληνώσεις*** ή ***δίκτυα*** για τη διακίνηση ρευστών (υγρών, ατμών ή αερίων),

γ) ενδεχομένως ***καλωδιώσεις*** για την τροφοδότηση με ηλεκτρική ενέργεια,

δ) τα αναγκαία εξαρτήματα ***χειρισμού*** (βαλβίδες, διακόπτες, ασφαλιστικές διατάξεις, μειωτήρες, αυτόματοι ρυθμιστές, θερμοστάτες κλπ) και

ε) τα απαραίτητα ***όργανα ελέγχου*** και παρακολουθήσεως της καλής λειτουργίας τους (υδροδείκτες, θλιβόμετρα, θερμόμετρα και άλλης φύσεως ενδεικτικές διατάξεις).

Μία βοηθητική εγκατάσταση μπορεί να εξαρτάται από την κύρια μηχανή ή να είναι ανεξάρτητη από αυτή.

Εξαρτημένες εγκαταστάσεις είναι π.χ.:

- Σε παλινδρομικές ατμομηχανές παλιών πλοίων, η εγκατάσταση συμπυκνώσεως των εξατμίσεων και τροφοδοτήσεως του λέβητα ή η εγκατάσταση του κύτους, που λειτουργούν με τις εξαρτημένες αεραντλίες, τροφοδοτική και αντλία κύτους.
- Σε ατμοστροβίλους, η σταδιακή προθέρμανση του τροφοδοτικού νερού που πραγματοποιείται με ατμό που απάγεται από τους στυπειοθλίπτες των κύριων στροβίλων και με απομαστεύση από αυτούς.
- Σε μικρής ή μεσαίας ιπποδυνάμεως προωστήριες μηχανές Diesel η λίπανση και ψύξη τους, που πραγματοποιείται αντίστοιχα με τις εξαρτημένες αντλία λιπάνσεως και αντλία ψύξεως και διάφορες άλλες.

Ανεξάρτητες εξάλλου η ***αυτοτελείς*** εγκαταστάσεις είναι π.χ.:

- η εγκατάσταση συμπυκνώσεως των εξατμίσεων και τροφοδοτήσεως με

νερό του λέβητα σε νεώτερες παλινδρομικές μηχανές ή σε στροβίλους,
– η εγκατάσταση παραγωγής αποσταγμένου νερού με τους θραστήρες,
– η λίπανση και η ψύξη σε μεγάλης ιπποδυνάμεως κύριες μηχανές Diesel.

Επίσης η ηλεκτρική εγκατάσταση του πλοίου, η ψυκτική εγκατάσταση, η εγκατάσταση κατασβέσεως πυρκαϊάς, η της πηδαλιουχίας και πολλές άλλες.

Κατά γενικό κανόνα όλες οι εγκαταστάσεις, για να εκπληρώνουν ικανοποιητικά τον προορισμό τους πρέπει να χαρακτηρίζονται από τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

– Ασφάλεια για το προσωπικό.
– Ασφάλεια ως προς εξωτερική βλάβη.
– Να είναι κατασκευασμένες από τα κατάλληλα για κάθε περίπτωση υλικά, τα οποία προβλέπονται από τους κανονισμούς των Νηογνωμόνων, όπως του Lloyd's Register of Shipping (L.R.) ή του American Bureau of Shipping (A.B.S.) ή του Registro Italiano Navale (R.I.NA.) και διαφόρων άλλων.
– Απλότητα διατάξεως και εύκολο χειρισμό.
– Ευχέρεια στη διάκριση των δικτύων τους, που επιτυγχάνεται με τον ειδικό συμβολικό χρωματισμό των σωληνώσεων και ανάλογες επιγραφές στα διάφορα μηχανήματα, συσκευές, εξαρτημάτα (βαλβίδες, διακόπτες κλπ.) και όργανα.
– Επάρκεια. Με τον όρο αυτό εννοούμε την ικανότητα της εγκαταστάσεως να καλύπτει άνετα και το μέγιστο από τις απαιτήσεις της βοηθητικής λειτουργίας για την οποία προορίζεται, χωρίς να υφίσταται κίνδυνος υπερκοπώσεως ή πιθανότητα ανωμαλιών.

Η εξέλιξη σήμερα των προωστηρίων μηχανών και η ζήτηση μεγάλου αριθμού εσωτερικών λειτουργιών, ιδιαίτερα στα σύγχρονα πλοία, δημιούργησαν μεγάλη ποικιλία βοηθητικών εγκαταστάσεων. Η φροντίδα γι' αυτές, δηλαδή η ***λειτουργία,*** η ***συντήρηση*** και οι ***επισκευές*** τους, είναι μεγαλύτερη και από αυτήν ακόμα της κύριας προωστήριας εγκαταστάσεως.

Έχει ιδιαίτερη σημασία να τονίσομε εδώ ότι οι περιγραφές και στοιχεία που περιέχονται στο βιβλίο αυτό είναι γενικής μάλλον παρά ειδικής φύσεως.

2) Βοηθητικά Μηχανήματα και συσκευές.

Με τον όρο ***βοηθητικά μηχανήματα*** εννοούμε όλα τα εγκαταστημένα ή φορητά ***μηχανήματα*** και ***συσκευές,*** που είναι απαραίτητα για την πρόωση και τις λοιπές βοηθητικές λειτουργίες του σκάφους.

Ειδικότερα:

Ως ***βοηθητικό μηχάνημα*** νοούμε ανεξάρτητο ή εξαρτημένο συγκρότημα, που αποτελείται από σταθερά και κινητά μέρη, το οποίο πραγματοποιεί μια λειτουργία ή παράγει έργο. Π.χ. ***πετρελαιογεννήτρια, στροβιλοανεμιστήρας, αεροσυμπιεστής, μηχάνημα πηδαλίου, αντλία έρματος, αντλία κύτους, μηχάνημα εργάτη αγκυρών κλπ.***

Ως ***βοηθητική συσκευή*** νοούμε ανάλογο συγκρότημα από σταθερά ή ακίνητα κατά κανόνα μέρη, το οποίο εξυπηρετεί μία λειτουργία, όπως π.χ. εναλλαγή θερμότητας ***(προθερμαντήρες, ψυγεία*** κλπ.) ή αποθήκευση ενέργειας ***(φιάλες πεπιεσμένου αέρα*** ή ***αέρα προκινήσεως***) ή καθαρισμό καυσίμων και λιπαντικών.

Κατ' επέκταση, ως συσκευές θεωρούνται και ορισμένοι σύνθετοι μηχανισμοί, όπως ***μειωτήρες πιεσέως, αυτόματοι ρυθμιστές ελέγχου, θερμοστάτες*** κλπ, οι

οποίοι παρεμβαίνουν ρυθμιστικά –συνήθως αυτόματα– στην ολική ή μερική συνδυασμένη λειτουργία των βοηθητικών μηχανημάτων και συσκευών ή ακόμα και της κύριας προωστήριας συσκευής.

3) Δίκτυα.

Το σύνολο των αγωγών ή σωληνώσεων με τα εξαρτήματά τους και όργανα ελέγχου καλείται ***δίκτυο*** της εγκαταστάσεως. Έτσι έχομε π.χ. ***δίκτυο πετρελαίου, έρματος*** ή ***εξαντλήσεως κυτών*** κλπ., ή επίσης ***τροφοδοτικό δίκτυο*** κλπ.

Η απεικόνιση ενός δικτύου σε σχεδιάγραμμα, συνήθως με τα συναφή προς αυτό μηχανήματα, εξαρτήματα κλπ. καλείται ***διάγραμμα*** (ή, πρόχειρα, ***σκαρίφημα)*** του δικτύου ή ***διάταξη*** του δικτύου.

1.3 Κατάταξη και ονοματολογία των βοηθητικών εγκαταστάσεων.

Αυτή γίνεται με βάση τον προορισμό που εξυπηρετεί κάθε εγκατάσταση. Διακρίνομε πέντε κατηγορίες βοηθητικών εγκαταστάσεων:

1) Εγκαταστάσεις προώσεως.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όσες έχουν άμεση σχέση με την κύρια ή προωστήρια μηχανή. Όταν έστω και ένα μόνο τμήμα αυτών των βοηθητικών εγκαταστάσεων ή και ένα μηχανημά τους υποστεί βλάβη, τότε η λειτουργία της προωστηρίας μηχανής δυσχεραίνεται, διακόπτεται ή υπόκειται σε άμεσο κίνδυνο βλάβης.

Σε ατμοκίνητα πλοία ή πλοία με στροβιλοηλεκτρική πρόωση οι εγκαταστάσεις αυτές είναι:

- Τροφοδοτικού νερού λεβήτων.
- Ο κύριος ατμαγωγός για την παροχή ατμού στην κύρια μηχανή.
- Αφυπερθερμάνσεως του ατμού με εναλλακτήρα εκτός από τα λέβητα.
- Αναθερμάνσεως του ατμού με εναλλακτήρα εναξάρτητο από το λέβητα ή την κύρια μηχανή.
- Ο βοηθητικός ατμαγωγός για την παροχή ατμού στα βοηθητικά μηχανήματα (από τα οποία εξαρτάται και η πρόωση).
- Ο εξατμιστικός αγωγός για την περισυλλογή των εξατμίσεων των βοηθητικών μηχανημάτων.
- Ψύξεως των εξατμίσεων σε συμπύκνωμα.
- Προθερμάνσεως και παροχής καυσιγόνου αέρα στους λέβητες.
- Προθερμάνσεως και παροχής πετρελαίου στους καυστήρες.
- Παραγωγής αποσταγμένου νερού (βραστήρες).
- Λιπάνσεως και ψύξεως του λιπαντικού λαδιού της κύριας μηχανής σε στροβίλους ή και παλινδρομικές μηχανές, όταν σ' αυτές χρησιμοποιείται τεχνητή λίπανση.
- Η ηλεκτρική εγκατάσταση (μόνο όταν τροφοδοτεί με ηλεκτρική ενέργεια μηχανήματα από τα οποία εξαρτάται η πρόωση).

Σε ντηζελοκίνητα πλοία ή πλοία με ντηζελοηλεκτρική πρόωση ή με αεριοστρόβιλο μόνο, είναι οι εξής εγκαταστάσεις:

- Επεξεργασίας πετρελαίου και τροφοδοτήσεως της κύριας μηχανής.
- Λιπάνσεως και ψύξεως του λιπαντικού λαδιού.

– Ψύξεως της κύριας μηχανής (κύλινδροι - πώματα - έμβολα - καυστήρες των μηχανών Diesel).
– Πεπιεσμένου αέρα για την προκίνηση της κύριας μηχανής.
– Ηλεκτρική εγκατάσταση, όταν τα μηχανήματα της προώσεως είναι ηλεκτροκίνητα.
– Βοηθητικού λέβητα, όταν τα μηχανήματα της προώσεως είναι ατμοκίνητα.
– Παραγωγής αποσταγμένου νερού για την κύρια μηχανή και το βοηθητικό λέβητα.

Όταν για την πρόωση χρησιμοποιείται αεριοστρόβιλος σε συνδυασμό με ατμοστρόβιλο ή με μηχανή Diesel, τότε, στην πρώτη περίπτωση οι βοηθητικές εγκαταστάσεις προώσεως είναι όλες όσες έχουν προαναφερθεί, ενώ στη δεύτερη μόνο όσες αφορούν μηχανές Diesel.

2) Εγκαταστάσεις χειρισμών.

Εξυπηρετούν τη διακυβέρνηση και τους χειρισμούς του πλοίου, ανεξάρτητα δε από το σύστημα προώσεως είναι οι εξής:
– Πηδαλιουχήσεως.
– Πρωραίας έλικας χειρισμών.
– Αντιδιατοιχιστική εγκατάσταση.
– Αγκυροβολίας και προσδέσεως του πλοίου.

3) Εγκαταστάσεις ασφαλείας.

Εξυπηρετούν την ασφάλεια του πλοίου και ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως είναι οι εξής:
– Κατά της πυρκαϊάς.
– Εξαντλήσεως κυτών και αντιμετωπίσεως της διαρροής.
– Διάταξη σωσίβιου δικτύου.
– Διάταξη διατηρήσεως της στεγανής υποδιαιρέσεως του σκάφους.

4) Εγκαταστάσεις βοηθητικών υπηρεσιών.

Εξυπηρετούν διάφορες λειτουργικές ανάγκες του πλοίου, από τις οποίες καθόλου δεν εξαρτάται η πρόωση. Καμιά φορά οι βοηθητικές εγκαταστάσεις της κατηγορίας αυτής μπορεί να εξυπηρετούν κατά δεύτερο λόγο και την πρσωστήρια, επειδή είναι ικανές γι' αυτό και όχι ως αναγκαίες.

Ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως και για όλα τα πλοία αυτές είναι οι εξής:
– Νερού γενικής χρήσεως.
– Δικτύου νερού υγιεινής.
– Δικτύου πόσιμου νερού.
– Δικτύου νερού «λάτρας».
– Εξαντλήσεως των βόθρων (όπου υπάρχει παρόμοια εγκατάσταση).
– Έρματος.
– Παραλαβής και μεταγγίσεως πετρελαίου.
– Ψυκτικής.
– Κλιματισμού (όπου υπάρχει παρόμοια εγκατάσταση).
– Αερισμού.
– Καθαρισμού νερού κυτών (όπου υπάρχει παρόμοια εγκατάσταση).

5) Εγκαταστάσεις φορτίου.

Εξυπηρετούν γενικά τη φόρτωση και εκφόρτωση του φορτίου και την μετάθεση του και τον κατάλληλο ερματισμό του πλοίου, όταν υπάρχει ανάγκη.

Ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως και ανάλογα μόνο με τον τύπο και προορισμό των διαφόρων πλοίων, είναι οι εξής εγκαταστάσεις:

- Φορτοεκφορτώσεως ξηρών φορτίων.
- Φορτοεκφορτώσεως υγρών φορτίων.
- Πλύσεως, αποστραγγίσεως, εξαερισμού δεξαμενών υγρών φορτίων.
- Τηλεχειρισμού επιστομίων υγρού φορτίου.
- Πλύσεως, αποστραγγίσεως, εξαερισμού δεξαμενών υγρών φορτίων.
- Τηλεχειρισμού επιστομίων υγρού φορτίου.
- Φορτεκφορτώσεως αερίων φορτίων.
- Φορτοεκφορτώσεως οχημάτων.
- Φορτοεκφορτώσεως φορτιοκιβωτίων (containers).
- Φορτοεκφορτώσεως φορτιοφορτηγίδων (lighters).

Βασικό αντικείμενο του βιβλίου αυτού είναι κυρίως η περιγραφή των κυριοτέρων βοηθητικών μηχανημάτων και συσκευών ως αυτοτελών μονάδων. Η περιγραφή δεν έχει επεκταθεί λόγω της μεγάλης ποικιλίας των δικτύων των βοηθητικών εγκαταστάσεων και λόγω του ότι μερικές από αυτές, ιδίως όσες σχετίζονται με την κύρια μηχανή, εξετάζονται στα αντίστοιχα βιβλία των προωστηρίων μηχανών (ατμομηχανών, Μ.Ε.Κ. κλπ.).

Ενδεικτικά πάντως, μαζί με την παρεχόμενη στο κεφάλαιο 2 σύντομη περιγραφή των μηχανημάτων, συσκευών και δικτύων θα παραθέσομε και ορισμένα διαγράμματα εγκαταστάσεων. Κατά την ανάπτυξη στα επόμενα κεφάλαια μαζί με την ειδική λεπτομερή περιγραφή κάποιου συγκεκριμένου μηχανήματος, και όταν κρίνεται αναγκαίο για την πληρέστερη κατανόηση, θα παρατίθεται και η περιγραφή του συναφούς προς το μηχάνημα δικτύου ή της συνολικής εγκαταστάσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Τα διάφορα μηχανήματα και συσκευές περιγράφονται παρακάτω κατά τις κατηγορίες της § 1.3 και σε αντιστοιχία προς την εγκατάσταση που εξυπηρετεί κάθε μηχάνημα ή συσκευή.

2.1 Μηχανήματα προώσεως.

1) Για πλοίο ατμοκίνητο με παλινδρομική ατμομηχανή.

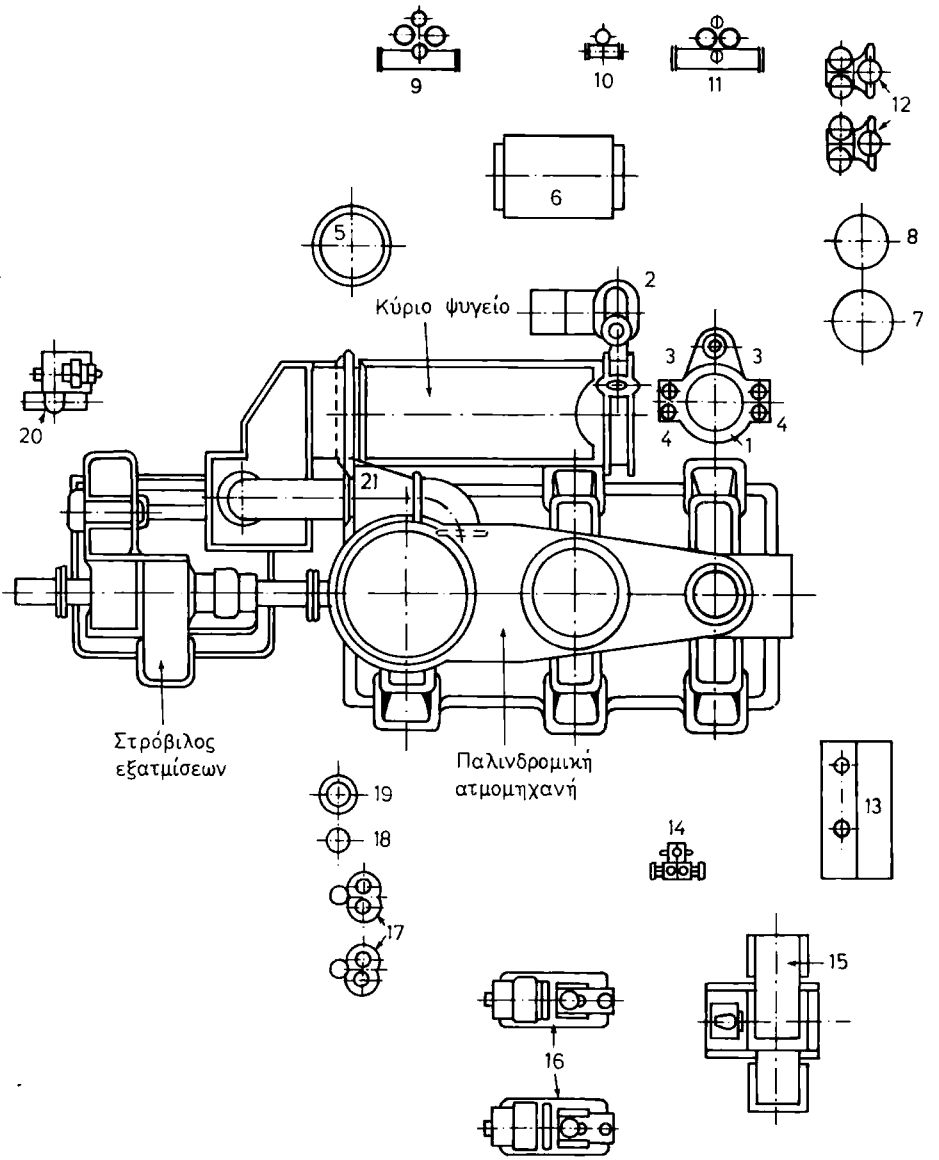
- ***Κύριο ψυγείο.*** Χρησιμεύει για τη συμπύκνωση των εξατμίσεων, τη δημιουργία κενού και την περισυλλογή του συμπυκνώματος για χρήση στο κύκλωμα λειτουργίας του τροφοδοτικού νερού.
- ***Αντλία συμπυκνώματος (αεραντλία).*** Είναι ατμοκίνητη αντλία ανεξάρτητη ή εξαρτημένη από την κύρια μηχανή. Αναρροφά το συμπύκνωμα και καμιά φορά μη συμπυκνωμένες εξατμίσεις και αέρια από το κύριο ψυγείο.
- ***Θερμοδοχείο.*** Είναι δεξαμενή με ή χωρίς αυτόματο ρυθμιστή στάθμης, όπου καταθλίβονται και διηθούνται (φιλτράρονται) το συμπύκνωμα του κύριου ψυγείου και τα υγρά από τη συμπύκνωση ατμού διαφόρων χρήσεων.
- ***Τροφοδοτική αντλία*** ή ***ιππάριο.*** Ατμοκίνητη εμβολοφόρα αντλία ή, σε παλαιότερες εγκαταστάσεις, εξαρτημένη από την κύρια μηχανή. Αναρροφά το τροφοδοτικό νερό από το θερμοδοχείο ή από τις εφεδρικές τροφοδοτικές δεξαμενές και το καταθλίβει στο λέβητα.
- ***Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού.*** Εναλλακτήρας θερμότητας, όπου οι εξατμίσεις των βοηθητικών μηχανημάτων προθερμαίνουν το τροφοδοτικό νερό. Τοποθετείται στην κατάθλιψη της τροφοδοτικής αντλίας και πριν από το λέβητα.
- ***Αφυπερθερμαντήρας ατμού.*** Εναλλακτήρας θερμότητας έξω από το λέβητα και χρησιμεύει για την αφυπερθέρμανση του ατμού, πριν εισέλθει στον κύλινδρο Υ.Π. Η χρήση του συνδυάζεται και με προθέρμανση του τροφοδοτικού νερού. Οι ενσωματωμένοι στο λέβητα αφυπερθερμαντήρες αποτελούν οργανικό τμήμα του και εξετάζονται μαζί με αυτόν.
- ***Αναθερμαντήρας ατμού.*** Εναλλακτήρας θερμότητας έξω από το λέβητα για την αναθέρμανση του ατμού που εξέρχεται από τον κύλινδρο Υ.Π., πριν εισέλθει στον κύλινδρο Μ.Π. Οι στροβιλοσυμπιεστές αναθερμάνσεως που

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

λειτουργούν με τις εξατμίσεις της μηχανής αναθερμάνσεως (κατά το σύστημα Götawerken κλπ.) αποτελούν οργανικό τμήμα της παλινδρομικής μηχανής και δεν θα ασχοληθούμε αυτούς.

- ***Αντλία κυκλοφορίας*** (ή ***περιστροφική).*** Χρησιμεύει για την κυκλοφορία θαλασσινού νερού στο κύριο ψυγείο με διακλαδώσεις καμιά φορά σε άλλους εναλλακτήρες θερμότητας. Σε περίπτωση κατακλύσεως του μηχανοστασίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άντληση των νερών αυτού με το ***σωσίβιο κρουνό.***
- ***Ανεμιστήρας τεχνητού ελκυσμού.*** Ατμοκίνητος ανεμιστήρας, ο οποίος αναρροφά αέρα είτε από τον εκτός του πλοίου χώρο είτε από το χώρο του λεβητοστασίου και τον καταθλίβει (είτε ψυχρό είτε με αρκετή προθέρμανση, την οποία λαμβάνει μέσα στον προθερμαντήρα αέρα που είναι ενσωματωμένος ή όχι το λέβητα) στους κώνους αέρα για την καύση του πετρελαίου.
- ***Προθερμαντήρας αέρα ελκυσμού.*** Είναι εναλλακτήρας θερμότητας, μέσα στον οποίο ο αέρας της καύσεως προθερμαίνεται από τα καυσαέρια με σκοπό την τελειότερη καύση του πετρελαίου.
- ***Αντλία πετρελαίου.*** Αναρροφά πετρέλαιο από τις δεξαμενές κατακαθίσεως (settling tanks) ή στην ανάγκη απευθείας από τις δεξαμενές αποθηκεύσεως του πετρελαίου και το καταθλίβει στους καυστήρες των λεβήτων. Στην αναρρόφηση και κατάθλιψη του πετρελαίου παρεμβάλλονται φίλτρα, που ονομάζονται αντίστοιχα ***ψυχρά*** και ***θερμά.***
- ***Προθερμαντήρας πετρελαίου.*** Είναι εναλλακτήρας θερμότητας, μέσα στον οποίο, το από την αντλία καταθλιβόμενο πετρέλαιο θερμαίνεται με ατμό και αποκτά θερμοκρασία τόση, ώστε να έχει το κατάλληλο ιξώδες για τέλεια ψέκασή του διά του καυστήρα.
- ***Αποστακτήρας*** ή ***βραστήρας.*** Χρησιμεύει για την παραγωγή αποσταγμένου νερού, με απόσταξη θαλασσινού ή γλυκού. Έτσι καλύπτονται οι απώλειες και δημιουργείται απόθεμα τροφοδοτικού νερού ή στην ανάγκη και πόσιμου. Είναι συνήθως βραστήρας Υ.Π.
- ***Αντλία λαδιού λιπάνσεως.*** Ατμοκίνητη αντλία που χρησιμοποιείται για την κατάθλιψη λιπαντικού λαδιού στα λιπαινόμενα μέρη της μηχανής, εφόσον σ' αυτήν χρησιμοποιείται τεχνητή λίπανση.
- ***Ψυγείο λαδιού.*** Εναλλακτήρας θερμότητας για την ψύξη του λιπαντικού λαδιού της μηχανής σε περίπτωση τεχνητής λιπάνσεώς της.
- ***Φυγοκεντρικός καθαριστής λαδιού.*** Μηχάνημα φυγοκεντρίσεως του λιπαντικού λαδιού για τον καθαρισμό του και εφοδιασμένο με κατάλληλο προθερμαντήρα λαδιού με ατμό. Χρησιμοποιείται μόνο σε περίπτωση τεχνητής λιπάνσεως.
- ***Ηλεκτρογεννήτριες.*** Ατμοκίνητα παλινδρομικά ή στροβιλοκίνητα μηχανήματα που παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια στο πλοίο. Θεωρούνται ως μηχανήματα βοηθητικά της προώσεως, αν τροφοδοτούν με ηλεκτρική ενέργεια μηχανήματα, από τα οποία εξαρτάται η πρόωση. Η περίπτωση αυτή εμφανίζεται σε σύγχρονες εγκαταστάσεις παλινδρομικών μηχανών που λειτουργούν σε συνδυασμό με στρόβιλο εξατμίσεων.

Στο σχήμα 2.1α εικονίζεται η γενική διάταξη μηχανοστασίου πλοίου εφοδια-



Σχ. 2.1α.

1) Αεραντλία. 2) Κύρια αντλία κυκλοφορίας. 3) Εξαρτημένες τροφοδοτικές αντλίες. 4) Ανεξάρτητες αντλίες κύτους. 5) Αποστακτήρας. 6) Θερμοδοχείο και φίλτρα τροφοδοτικού νερού. 7) Προθερμαντήρας αναμίξεως τροφοδοτικού νερού. 8) Επιφανειακός προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού. 9) Αντλία θαλασσέρματος ή έρματος. 10) Αντλία υγιεινής. 11) Αντλία γενικών χρήσεων. 12) Ανεξάρτητες τροφοδοτικές αντλίες. 13) Εγκατάσταση πετρελαίου. 14) Αντλία μεταγγίσεως πετρελαίου. 15) Ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού. 16) Ατμογεννήτριες. 17) Αντλίες τεχνητής λιπάνσεως. 18) Φίλτρο λαδιού. 19) Ψυγείο λαδιού. 20) Καθαριστής λαδιού. 21) Αποχωριστής ατμού.

σμένου με παλινδρομική μηχανή που συνδέεται κατά τον άξονά της με στρόβιλο εξατμίσεων.

2) Για πλοίο ατμοκίνητο με αεριοστρόβιλο.

- ***Κύριο ψυγείο.*** Χρησιμεύει για τη συμπύκνωση μόνο των εξατμίσεων των ατμοστροβίλων προώσεως. Σε περίπτωση ανάγκης ή όταν το πλοίο πλέει με οικονομική ταχύτητα εξατμίζει σ' αυτό και μία ή δυο στροβιλοκίνητες ηλεκτρογεννήτριες. Το ψυγείο έχει ειδική διαμόρφωση για την απαγωγή αέρα και την επίτευξη υψηλού κενού για την αποδοτική λειτουργία των στροβίλων.
- ***Αντλία συμπυκνώματος.*** Είναι στροβιλοκίνητη ή συνηθέστερα ηλεκτροκίνητη. Αναρροφά το συμπύκνωμα του κύριου ψυγείου και το καταθλίβει μέσω διαφόρων εναλλακτήρων θερμότητας στον προθερμαντήρα τροφοδοτικού νερού με ανάμιξη ατμού ή στην εξαεριστική δεξαμενή (deaerating feed tank), όπου και συντελείται ο αποχωρισμός και η απαγωγή του αέρα που βρίσκεται σε ανάμιξη στο τροφοδοτικό νερό.
  Σε παλιά πλοία η αντλία συμπυκνώματος μπορεί να είναι και εμβολοφόρος δικύλινδρη με ειδική διάταξη, όπως π.χ. η τύπου Weir-Paragon.
- ***Εκχυτήρες κενού.*** Συσκευή με την οποία απάγονται από το κύριο ψυγείο οι εξατμίσεις που δεν έχουν συμπυκνωθεί και κυρίως ο αέρας, που μπορεί να εισέρχεται στο κύριο ψυγείο με διάφορους τρόπους.
- ***Εξαεριστής*** ή ***εξαεριστική τροφοδοτική δεξαμή*** (deaerator ή deaerating feed tank ή D.F.T.). Δεξαμενή με κατάλληλη διαμόρφωση, όπου το τροφοδοτικό νερό καταθλίβεται από την αντλία συμπυκνώματος και προθερμαίνεται αναμιγνυόμενο με ατμό και όπου ταυτόχρονα αποχωρίζεται και απάγεται ο αέρας και λοιπά αέρια που έχουν αναμιχθεί σ' αυτό. Η στάθμη μέσα στον εξαεριστή παραμένει σχεδόν σταθερή. Αυτό οφείλεται σε ρυθμιστική διάταξη πλωτήρων και στη σύνδεση με το δίκτυο συμπληρώσεως τροφοδοτικού νερού.
  Στα σύγχρονα στροβιλοκίνητα πλοία η κατάθλιψη της αντλίας συμπυκνώματος, προτού εισέλθει στον εξαεριστή, διέρχεται πρώτα από τον προθερμαντήρα 1ης βαθμίδας. Εκεί προθερμαίνεται από τον ατμό εξατμίσεων και από τον ατμό που απάγεται από τους στυπειοθλίπτες των στροβίλων. Στη συνέχεια περνά από τους εκχυτήρες κενού και τέλος καταλήγει στην εξαεριστική τροφοδοτική δεξαμενή.
- ***Τροφοδοτική αντλία.*** Στροβιλοκίνητη ή και ηλεκτροκίνητη αντλία, που αναρροφά θερμό τροφοδοτικό νερό από τον εξαεριστή και το καταθλίβει με ικανή πίεση στο λέβητα μέσω ενός ή περισσοτέρων προθερμαντήρων σε σειρά. Σε μερικές εγκαταστάσεις με λέβητες υψηλής πιέσεως, μεταξύ του εξαεριστή και της κύριας αντλίας τροφοδοτήσεως (main feed water pump), παρεμβάλλεται η λεγόμενη ***ενισχυτική αντλία τροφοδοτήσεως*** (booster feed pump), που αναρροφά από τον εξαεριστή και καταθλίβει το τροφοδοτικό νερό με πίεση στην αναρρόφηση της κύριας τροφοδοτικής αντλίας. Για λόγους ασφάλειας και οι δυο αυτές αντλίες, κύρια και ενισχυτική, εγκαθίστανται διπλές στο πλοίο και μπορούν να αναρροφούν και απευθείας από τις δεξαμενές τροφοδοτικού νερού.

- ***Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού.*** Εναλλακτήρας θερμότητας, με τον οποίο, καθώς διέρχεται το ήδη ζεστό από τον εξαεριστή τροφοδοτικό νερό, θερμαίνεται ακόμη περισσότερο, προτού καταθλιβεί στο λέβητα. Μπορεί να υπάρχουν δυο προθερμαντήρες σε σειρά, για μεγαλύτερη προθέρμανση του τροφοδοτικού νερού, που χρησιμοποιούν ως θερμαντικό μέσο ατμό από απομάστευση από τον κύριο στρόβιλο Χ.Π. Σε κάθε περίπτωση όμως το νερό προτού εισέλθει στο λέβητα, διέρχεται από τους αυλούς του οικονομητήρα, όπου θερμαίνεται από τα καυσαέρια στην τελική θερμοκρασία προθερμάνσεώς του.
- ***Αφυπερθερμαντήρας ατμού.*** Είναι εναλλακτήρας θερμότητας έξω από το λέβητα και χρησιμεύει για την αφυπερθέρμανση του ατμού. Η χρήση του συνδυάζεται καμιά φορά και με την προθέρμανση του τροφοδοτικού νερού ή και του καυσιγόνου αέρα. Δεν νοούνται εδώ οι ενσωματωμένοι στο λέβητα αφυπερθερμαντήρες.
- ***Αναθερμαντήρας ατμού.*** Εναλλακτήρας θερμότητας για την αναθέρμανση του ατμού των στροβίλων ενδιαμέσων διαβαθμίσεων. Και εδώ επίσης δεν νοούνται οι ενσωματωμένοι στο λέβητα αναθερμαντήρες, όπως π.χ. του λέβητα ESRD (external superheat reheat «D» type), ο οποίος περιγράφεται στο βιβλίο Ναυτικοί Ατμολέβητες.
- ***Αντλία κυκλοφορίας.*** Στροβιλοκίνητη, αλλά συνηθέστερα ηλεκτροκίνητη αντλία παροχής θαλάσσιου νερού, το οποίο χρησιμοποιείται ως ψυκτικό μέσο του κύριου ψυγείου. Συνήθως έχει διακλάδωση για την παροχή νερού ψύξεως και προς τα ψυγεία των στροβιλοκινήτων γεννητριών.
- ***Ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού.*** Ηλεκτροκίνητοι ή στροβιλοκίνητοι περιστροφικοί ανεμιστήρες για την εξασφάλιση της αναγκαίας κάθε φορά ποσότητας καυσιγόνου αέρα στους λέβητες υπό την κατάλληλη ένταση τεχνητού ελκυσμού. Διακρίνονται σε ανεμιστήρες βεβιασμένης εισαγωγής (forced draft fan) και βεβιασμένης εξαγωγής ή εκπνοής (induced draft fan).
- ***Προθερμαντήρας αέρα.*** Εναλλακτήρας θερμότητας, με τον οποίο ο καυσιγόνος αέρας προθερμαίνεται στην κατάλληλη θερμοκρασία. Μπορεί να είναι απλή συσκευή με αυλούς (με μια έως τρεις διαδρομές του αέρα) ή μηχάνημα με κινούμενα θερμαντικά στοιχεία τύπου Ljüngstrom. Ως θερμαντικό μέσο χρησιμοποιούνται κυρίως τα καυσαέρια του λέβητα, καμιά φορά όμως ατμός Χ.Π. συνήθως από απομάστευση από τους κύριους στροβίλους.
- ***Μηχανήματα διακινήσεως πετρελαίου.*** Είναι αντλίες, προθερμαντήρες, φίλτρα, ρυθμιστές, για την κατάθλιψη του πετρελαίου ως τους καυστήρες υπό κατάλληλη πίεση και θερμοκρασία.
- ***Αποστακτήρας*** ή ***βραστήρας.*** Εγκατάσταση παραγωγής αποσταγμένου νερού για αναπλήρωση των απωλειών ή δημιουργία αποθέματος τροφοδοτικού νερού ή και πόσιμου. Οι αποστακτήρες συγχρόνων στροβιλοκινήτων πλοίων ανήκουν στην κατηγορία ***αποστάξεως υπό κενό*** δυο ή περισσοτέρων φάσεων, ή ***αστραπιαίας εξατμίσεως*** ή ***τύπου καλάθου,*** όπως θα δούμε αργότερα.
- ***Αντλίες λαδιού λιπάνσεως.*** Στροβιλοκίνητες ή ηλεκτροκίνητες αντλίες για την κατάθλιψη του λιπαντικού λαδιού σε τριβείς, μειωτήρες και ωστικό

τριβέα. Το λιπαντικό λάδι συνήθως φθάνει στους τριβείς μέσω δεξαμενών λαδιού με τη βαρύτητα (gravity), ή καταθλίβεται από την αντλία κατευθείαν σ' αυτούς σε κλειστό κύκλωμα. Στο δίκτυο λιπάνσεως παρεμβάλλονται φίλτρα λαδιού (κοινά και μεταλλικά) για τη διήθηση και τον καθαρισμό του.

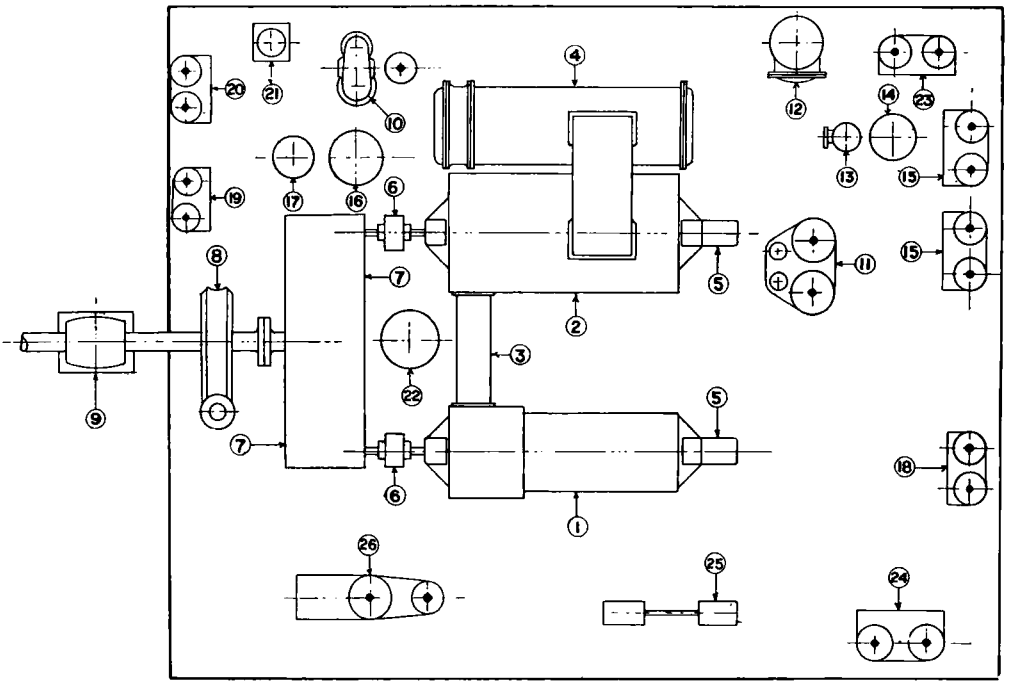
- ***Ψυγεία λαδιού.*** Εναλλακτήρες θερμότητας, όπου υποβιβάζεται η θερμοκρασία του λαδιού με αφαίρεση μέρους της θερμότητας, την οποία προσέλαβε αυτό κατά τη διέλευση του από τα λιπαινόμενα μέρη. Ως ψυκτικό μέσο χρησιμοποιείται θαλασσινό νερό.
- ***Στροβιλογεννήτριες.*** Ήδη από 30ετία περίπου στο μέγιστο ποσοστό των στροβιλοκινήτων πλοίων τα βασικά μηχανήματα προώσεως είναι ηλεκτροκίνητα. Το ίδιο συμβαίνει και με το κυριότερο τμήμα του μηχανήματος πηδαλίου. Οι στροβιλογεννήτριες επομένως είναι βασικά μηχανήματα, γιατί εξασφαλίζουν την παροχή της αναγκαίας ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία των μηχανημάτων προώσεως. Η σημασία της συνεχούς υπάρξεως διαθέσιμης ηλεκτρικής ενεργείας είναι τόσο μεγάλη, ώστε να υπάρχουν τουλάχιστο δυο στροβιλογεννήτριες που μπορούν:
  – Κάθε μια να φέρει άνετα όλο το ηλεκτροφορτίο.
  – Να τίθενται εύκολα σε παράλληλη λειτουργία.

  Εκτός από τα παραπάνω, για την περίπτωση διακοπής της λειτουργίας των στροβιλογεννητριών (λόγω ανωμαλίας μηχανολογικής ή ηλεκτρολογικής ή λογω ελλείψεως ατμού κλπ.) πρέπει να υπάρχει μία ή δυο πετρελαιογεννήτριες ***κινδύνου*** ή ***ανάγκης*** (emergency Diesel generators), ώστε να εξασφαλίζεται η αναγκαία ηλεκτρική ενέργεια βασικών λειτουργιών, ώσπου να αποκατασταθεί η λειτουργία έστω και της μιας στροβιλογεννητρίας.

- ***Λοιπά βοηθητικά μηχανήματα.*** Εκτός από τα παραπάνω υπάρχουν και τα εξής μηχανήματα μικρότερη μάλλον σημασίας:
  – Το αυτόματο σύστημα καύσεως πετρελαίου.
  – Οι διάφοροι μειωτήρες ατμού, ρυθμιστές παροχής ατμού-εξατμίσεων, ρυθμιστές στάθμης.
  – Αυτόματοι μηχανισμοί εκκινήσεως διακοπής.
  – Ηλεκτροκίνητος αεροσυμπιεστής για τη λειτουργία μειωτήρων ατμού, αυτομάτων διακοπτών, ρυθμιστών κλπ.
  – Ενδεικτικοί ηλεκτρικοί πίνακες λειτουργίας και συναγερμού διακοπής λειτουργιών (alarms).
  – Βοηθητικός ατμολέβητας παραγωγής κορεσμένου ατμού Χ.Π. (L.P. steam generator) με τα τροφοδοτικά ιππάριά του και ψυκτήρα υγρών (drain coolers).
  – Ηλεκτροκίνητη αντλία θάλασσας γενικών χρήσεων (general service pump).

Στο σχήμα 2.16 εικονίζεται στοιχειώδης διάταξη μηχανοστασίου στροβιλοκίνητου πλοίου με παλινδρομικά κυρίως μηχανήματα.

Στο σχήμα 2.1γ παριστάνεται σε διάγραμμα η εγκατάσταση μηχανοστασίου σύγχρονου δεξαμενοπλοίου με στρόβιλο MST-14 της General Electric και λέβητα ESRD που διαθέτει αναθερμαντήρα ατμού. Στο σχήμα αυτό φαίνονται και τα βασικά δίκτυα που αφορούν στην προωστήρια συσκευή.



Σχ. 2.16.

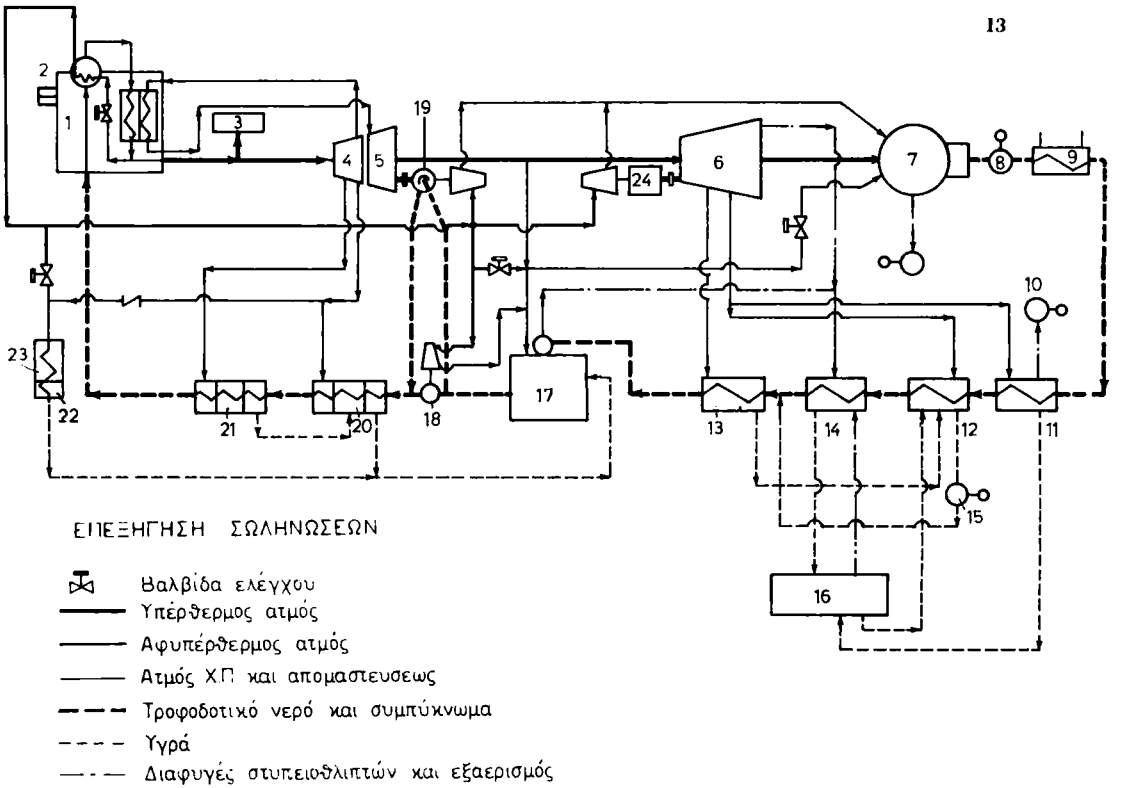
1) Στρόβιλος Υ.Π. 2) Στρόβιλος Χ.Π. πρόσω και στρόβιλος ανάποδα. 3) Εξάτμιση στροβίλου Υ.Π. προς στρόβιλο Χ.Π. πρόσω. 4) Ψυγείο. 5) Τριβείς ισορροπήσεως στροβίλων. 6) Ελαστικός σύνδεσμος. 7) Μειωτήρες. 8) Μηχανισμός στρέψεως (κρίκος). 9) Κύριος ωστικός τριβέας Mitchell. 10) Φυγοκεντρική αντλία κυκλοφορίας. 11) Διπλή αεραντλία. 12) Βραστήρας Υ.Π. 13) Φίλτρο τροφοδοτικού νερού. 14) Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού αναμίξεως ή επιφάνειας. 15) Ανεξάρτητες τροφοδοτικές αντλίες. 16) Ψυγείο λαδιού. 17) Φίλτρο λαδιού ή αποχωριστής λαδιού. 18) Αντλία λαδιού λιπάνσεως. 19) Αντλία γενικών χρήσεων. 20) Αντλία υγιεινής. 21) Αποστακτήρας νερού. 22) Δεξαμενή βαρύτητας λαδιού (πάνω από το επίπεδο του σχήματος, δεν φαίνεται). 23) Αντλία κύτους. 24) Αντλία έρματος. 25) Αντλία πετρελαίου. 26) Ατμογεννήτρια.

3) Για πλοίο με στρόβιλο-ηλεκτρική πρόωση.

Στα πλοία της κατηγορίας αυτής τα βοηθητικά μηχανήματα προώσεως είναι τα ίδια με εκείνα των ατμοστροβιλοκινήτων πλοίων. Σ' αυτά διαφέρει μόνο η μετάδοση της κινήσεως στον ελικοφόρο άξονα του πλοίου.

4) Για ντηζελοκίνητο πλοίο.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία εγκαταστάσεων προώσεως σε πλοία Μ.Ε.Κ. Τα βοηθητικά τους μηχανήματα παλαιότερα ήταν ατμοκίνητα. Στην περίπτωση των ατμοκινήτων υπήρχαν συνήθως δυο βοηθητικοί ατμολέβητες, οι οποίοι λειτουργούσαν και με τα καυσαέρια της κύριας μηχανής παράγοντας ατμό για την κίνηση των βοηθητικών μηχανημάτων. Στην περίπτωση αυτή ο ατμολέβητας ήταν αναγκαία βοηθητική εγκατάσταση της προώσεως. Σήμερα όμως όλα



Σχ. 2.1γ.

1) Κύριος λέβητας. 2) Εισαγωγή αέρα σε λέβητα. 3) Υγρά. 4) Ατμοστρόβιλος Υ.Π. 5) Ατμοστρόβιλος Μ.Π. 6) ατμοστρόβιλος Χ.Π. 7) Κύριο ψυγείο. 8) Αντλία συμπυκνώματος. 9) Ψυγείο λαδιού λιπάνσεως. 10) Αντλία κενού θραστήρων. 11) Εγκατάσταση παραγωγής αποσταγμένου νερού. 12) Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού 1ης βαθμίδας. 13) Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού 2ης βαθμίδας. 14) Ψυγείο διαφυγών στυπειοθλιπτών. 15) Αντλία υγρών προθερμαντήρα τροφοδοτικού νερού. 16) Ατμοσφαιρική δεξαμενή υγρών. 17) Εξαεριστική δεξαμενή (D.F.T.). 18) Ενισχυτική αντλία τροφοδοτήσεως. 19) Κύρια αντλία τροδοδοτήσεως. 20) Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού 4ης βαθμίδας. 21) Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού 5ης βαθμίδας. 22) Ψυγείο υγρών. 23) Ατμολέβητας Χ.Π. 24) Γεννήτρια.

τα βοηθητικά μηχανήματα είναι ηλεκτροκίνητα, ενώ παράλληλα υπάρχει και βοηθητικός ατμολέβητας ***ανεξάρτητος*** ή με ***καυσαέρια*** για τις λοιπές χρήσεις ατμού στο πλοίο.

Παρακάτω αναφέρονται τα βοηθητικά μηχανήματα προώσεως των πλοίων της κατηγορίας αυτής:

- ***Μηχανήματα επεξεργασίας βαρέων πετρελαίων.*** Αποτελούν συγκρότημα από φυγοκεντρικούς αποχωριστήρες με τις αντλίες τους, προθερμαντήρες, φίλτρα και ρυθμιστές. Το συγκρότημα αυτό επεξεργάζεται το βαρύ πετρέλαιο, ώστε αυτό να αποκτήσει κατάλληλο ιξώδες και καθαρότητα για τέλεια ψέκαση μέσα στους κυλίνδρους διά των εγχυτήρων. Η εγκατάσταση αυτή σε πολύ απλή μορφή χρησιμοποιείται και σε πλοία όπου το καύσιμο της κύριας μηχανής είναι λεπτόρρευστο πετρέλαιο Diesel. Στην περίπτωση

αυτή καθαρίζεται μόνο το πετρέλαιο. Φυγοκεντρικό καθαριστήριο πετρελαίου ντήζελ χρησιμοποιείται επίσης και σε πλοία που χρησιμοποιούν ως καύσιμο βαρύ πετρέλαιο για την κύρια μηχανή, ο δε σκοπός του είναι να καθαρίζει το πετρέλαιο ντήζελ που χρησιμοποιείται στις ηλεκτρογεννήτριες.

- ***Αντλία παροχής ή τροφοδοτήσεως πετρελαίου.*** Είναι ηλεκτροκίνητη αντλία που αναρροφά το πετρέλαιο (ή το ήδη επεξεργασμένο βαρύ πετρέλαιο) από τη δεξαμενή χρήσεως (service tank) και το καταθλίβει στη σωλήνωση αναρροφήσεως των αντλιών μηχανικής εγχύσεως του πετρελαίου της κύριας μηχανής.
- ***Αντλία λαδιού λιπάνσεως.*** Είναι ηλεκτροκίνητη ή ατμοκίνητη αντλία που χρησιμεύει για την παροχή λιπαντικού λαδιού υπό πίεση στα λιπαινόμενα μέρη της κύριας μηχανής. Οι αντλίες αυτές εξυπηρετούν και τον αυτόματο ρυθμιστή στροφών της κύριας μηχανής και τις ασφαλιστικές διατάξεις αυτόματης ή χειροκίνητης κρατήσεώς της σε περίπτωση υπερταχύνσεως ή ελλειπούς λιπάνσεως.
- ***Ψυγεία λαδιού.*** Εναλλακτήρες επιφανειακής μεταδόσεως της θερμότητας. Με αυτά, χρησιμοποιώντας ως ψυκτικό μέσο το θαλασσινό νερό, απάγεται από το λιπαντικό λάδι η θερμότητα, την οποία αυτό απορρόφησε κατά την κυκλοφορία του ανάμεσα στα τριβόμενα μέρη αυτής.

  Σημείωση: Στο δίκτυο λαδιού παρεμβάλλονται φίλτρα μαγνητικά και κοινά αυτοκαθαριζόμενα (κτένια). Το δίκτυο αυτό συνδέεται και με το δίκτυο φυγοκεντρικών καθαριστών λαδιού και με τις ασφαλιστικές διατάξεις της κύριας μηχανής.
- ***Φυγοκεντρικός καθαριστής λαδιού.*** Αυτός, μαζί με τις αντλίες του και τους προθερμαντήρες λαδιού, χρησιμεύει για το συνεχή καθαρισμό του λαδιού κατά τον πλου.
- ***Αντλία ψύξεως κυλίνδρων και πωμάτων.*** Αναρροφά αποσταγμένο νερό και το κυκλοφορεί σε κλειστό με την αντίστοιχη δεξαμενή διαστολής κύκλωμα μέσα στα περιχιτώνια θαλάμων και πωμάτων της κύριας μηχανής. Από διακλαδώσεις από το ίδιο κύκλωμα ψύχονται και οι καυστήρες ή εγχυτήρες πετρελαίου και οι θαλβίδες εξαγωγής των καυσαερίων των κυλίνδρων, όταν προβλέπεται ψύξη τους. Καμιά φορά, σε ορισμένες μηχανές οι καυστήρες ψύχονται με κυκλοφορία πετρελαίου χαμηλής θερμοκρασίας.
- ***Ψυγείο νερού ψύξεως κύριας μηχανής.*** Είναι εναλλακτήρας επιφανειακής μεταδόσεως της θερμότητας, μέσα στον οποίο ψύχεται με θαλασσινό νερό το αποσταγμένο νερό ψύξεως κυλίνδρων και πωμάτων που κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα.
- ***Αντλία ψύξεως εμβόλων κύριας μηχανής.*** Κυκλοφορεί αποσταγμένο νερό ή λάδι στους χώρους ψύξεως των εμβόλων της κύριας μηχανής για την προστασία τους από υπερθέρμανση και πιθανή καταστροφή τους κατά τη λειτουργία της.
- ***ψυγείο ψύξεως του ψυκτικού υγρού των εμβόλων.*** Είναι εναλλακτήρας θερμότητας, όπου το αποσταγμένο νερό ή το λάδι ψύξεως εμβόλων ψύχονται με θαλασσινό νερό.
- ***Αντλία κυκλοφορίας.*** Είναι ηλεκτροκίνητη ή ατμοκίνητη και αναρροφά θαλασσινό νερό κάτω από την ίσαλο και το διοχετεύει στα ψυγεία νερού

και μηχανής, στα ψυγεία νερού ή λαδιού ψύξεως εμβόλων και στα ψυγεία λαδιού λιπάνσεως για τη ψύξη των αντιστοίχων υγρών.

- ***Αεροσυμπιεστές.*** Ηλεκτροκίνητοι ή ατμοκίνητοι για την παραγωγή πεπιεσμένου αέρα προκινήσεως και χειρισμών της κύριας μηχανής και προκινήσεως των πετρελαιογεννητριών. Σύμφωνα με τους κανόνες των Νηογνωμόνων υπάρχει και ανεξάρτητος μικρής παροχής πετρελαιοκίνητος αεροσυμπιεστής, για την περίπτωση που το πλοίο δεν διαθέτει απόθεμα πεπιεσμένου αέρα και οι κύριοι αεροσυμπιεστές λόγω ελλείψεως ηλεκτρικής ενέργειας ή ατμού δεν μπορούν να λειτουργήσουν. Βοηθητικός τέλος ηλεκτροκίνητος αεροσυμπιεστής αυτόματης εκκινήσεως-κρατήσεως προορίζεται για την τήρηση της πιέσεως του πεπιεσμένου αέρα ώστε να λειτουργούν οι διάφοροι αυτόματοι ρυθμιστικοί μηχανισμοί.

  Σημείωση: Σε μερικά μικρά πλοία ή πλωτά μέσα οι κύριοι αεροσυμπιεστές μπορούν να κινούνται κατά βούληση και μέσω συμπλέκτη από τις πετρελαιογεννήτριες.

- ***Φιάλες πεπιεσμένου αέρα (αεροφυλάκια).*** Χαλύβδινα ανθεκτικά κυλινδρικά δοχεία για την αποθήκευση πεπιεσμένου αέρα προκινήσεως των κυρίων μηχανών και άλλες φιάλες σε μικρότερο μέγεθος για τον πεπιεσμένο αέρα προκινήσεως των πετρελαιογεννητριών. Κάθε κύριο αεροφυλάκιο κατά τους Νηογνώμονες πρέπει να επαρκεί για τους χειρισμούς της κύριας μηχανής.
- ***Ηλεκτρογεννήτριες.*** Πετρελαιοκίνητες ή ατμοκίνητες γεννήτριες για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για λειτουργία των βασικών ηλεκτροκινήτων βοηθητικών μηχανημάτων και άλλες βοηθητικές χρήσεις στο πλοίο. Στην περίπτωση των ατμοκινήτων ηλεκτρογεννητριών, υφίσταται και εφεδρική πετρελαιοκίνητη για χρήση, όταν δεν βρίσκεται σε ενέργεια λέβητας.
- ***Βραστήρας.*** Εγκατάσταση παραγωγής αποσταγμένου νερού ως τροφοδοτικού για την ατμομηχανική εγκατάσταση ή ως πόσιμου. Είναι συνήθως τύπου Χ.Π. υπό κενό, ή τύπου ***με συμπιεστή*** (βλ. το περί βραστήρων κεφάλαιο).

Στο σχήμα 2.1δ εικονίζεται διαγραμματικά διάταξη των κυριοτέρων βοηθητικών μηχανημάτων στο μηχανοστάσιο πλοίου της κατηγορίας αυτής. Άλλα μηχανήματα που δεν εικονίζονται στο σχέδιο, βρίσκονται εγκαταστημένα στο διάζωμα πάνω από το κύριο δάπεδο του μηχανοστασίου ή και σε άλλους χώρους του πλοίου.

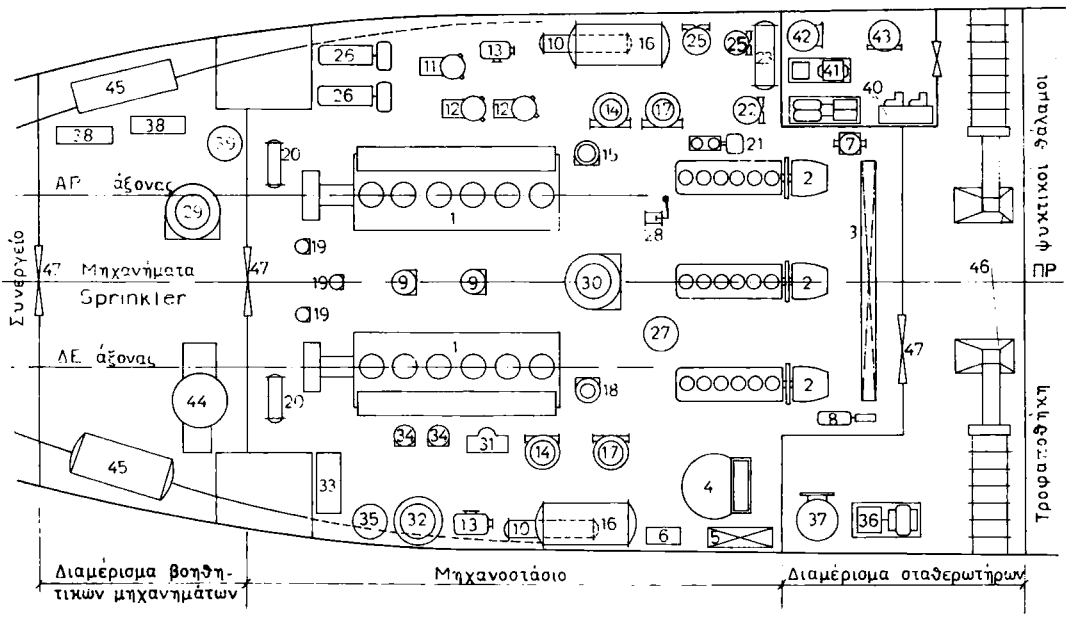
5) Πλοίο με ντηζελο-ηλεκτρική πρόωση.

Στα πλοία της κατηγορίας αυτής υπάρχουν γενικά τα ίδια μηχανήματα όπως στα ντηζελοκίνητα. Διαφορά παρατηρείται μόνο ως προς τη μετάδοση της κινήσεως στον ελικοφόρο άξονά του.

6) Πλοίο με πρόωση με αεριοστροβίλους.

Στα πλοία αυτά τα βασικά μηχανήματα είναι περίπου τα ίδια με των ντηζελοκινήτων πλοίων.

Αφού μάλιστα ο αεριοστρόβιλος για λόγους μεγαλύτερης αποδόσεως της όλης εγκαταστάσεως του πλοίου χρησιμοποιείται κυρίως σε συνδυασμό με μηχανή Diesel (CODAG, δηλαδή Combined Diesel and Gas Turbine) ή με



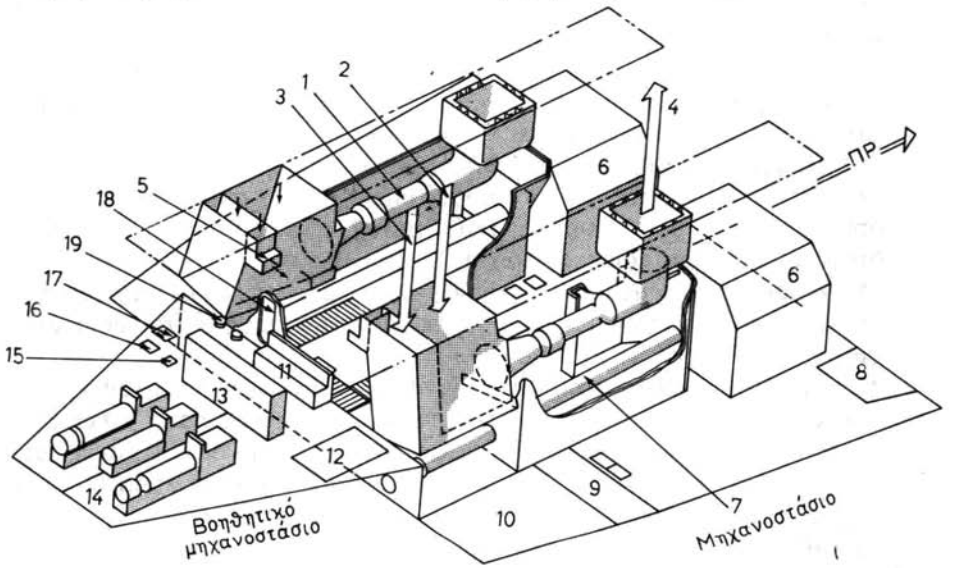
Σχ. 2.1δ.

1) Κύριες μηχανές Ντήζελ. 2) Πετρελαιογεννήτριες. 3) Κύριος ηλεκτρικός πίνακας. 4) Κάθετος βοηθητικός λέβητας. 5) Θερμοδοχείο. 6) Δεξαμενή παρατηρήσεως. 7) Ηλεκτραντλία μεταγγίσεως πετρελαίου. 8) Εμβολοφόρα ηλεκτραντλία πετρελαίου ημερήσιας χρήσεως. 9) Αντλίες λαδιού λιπάνσεως κύριων μηχανών. 10) Ψυγεία λαδιού. 11) Καθαριστής πετρελαίου. 12) Καθαριστές λαδιού λιπάνσεως. 13) Αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα λαδιού. 14) Ηλεκτραντλίες γλυκού νερού κύριων μηχανών. 15) Εφεδρική ηλεκτραντλία γλυκού νερού κύριων μηχανών. 16) Ψυγεία γλυκού νερού κύριων μηχανών. 17) Ηλεκτραντλίες θαλασσινού νερού κυκλοφορίας κύριων μηχανών. 18) Εφεδρική αντλία θαλασσινού νερού κυκλοφορίας κύριων μηχανών. 19) Αντλία νερού ψύξεως καυστήρων. 20) Ψυγεία νερού ψύξεως καυστήρων. 21) Αντλία μεταγγίσεως λαδιού. 22) Ηλεκτραντλία γλυκού νερού πετρελαιογεννητριών. 23) Ψυγείο γλυκού νερού πετρελαιογεννητριών. 24) Ηλεκτραντλία θαλασσινού νερού κυκλοφορίας πετρελαιογεννητριών. 25) Εφεδρική ηλεκτραντλία θαλασσινού νερού κυκλοφορίας πετρελαιογεννητριών. 26) Αεροσυμπιεστές αέρα προκινήσεως. 27) Φιάλη αέρα προκινήσεως πετρελαιογεννητριών. 28) Χειροκίνητος αεροσυμπιεστής αέρα προκινήσεως πετρελαιογεννητριών. 29) Αντλία πυρκαϊάς. 30) Αντλία θάλασσας κινδύνου. 31) Εμβολοφόρα ηλεκτραντλία κύτους. 32) Αποχωριστής νερών κύτους. 33) Εγκατάσταση θραστήρων. 34) Ηλεκτραντλίες νερού υγιεινής. 35) Πνεύμονας δικτύου υγιεινής. 36) Εμβολοφόρα ηλεκτραντλία νερού πλύσεως. 37) Πνεύμονας δικτύου νερού πλύσεως. 38) Ηλεκτραντλίες πόσιμου νερού. 39) Πνεύμονας δικτύου πόσιμου νερού. 40) Ψυκτική εγκατάσταση. 41) Ηλεκτραντλία κρύου πόσιμου νερού. 42) Πνεύμονας δικτύου παγωμένου πόσιμου νερού. 43) Ηλεκτραντλία νερού γενικών χρήσεων. 44) Εγκατάσταση εκβολής ακάθαρτων νερών (βόθρου). 45) Εγκατάσταση κατασβέσεως πυρκαϊάς με ράντισμα (sprinkler). 46) Σταθερωτήρες. 47) Τηλεχειριζόμενες στεγανές θύρες.

ατμοστρόβιλο (COSAG, δηλαδή Combined Steam and Gas Turbine), ευνόητο είναι ότι και στις περιπτώσεις αυτές τα βοηθητικά μηχανήματα είναι τα ίδια με των ντηζελοκινήτων ή ατμοστροβιλοκινήτων πλοίων.

Μικρή διαφοροποίηση εντούτοις υπάρχει, όταν σε πλοία που κινούνται με αεριοστροβίλους χρησιμοποιούνται και μικροί αεριοστρόβιλοι ως κινητήριες μηχανές όλων ή ορισμένων από τις ηλεκτρογεννήτριές τους.

Στο σχήμα 2.1ε εικονίζεται προοπτική διάταξη μηχανοστασίου αεριοστροβιλοκίνητου πλοίου με δυο άξονες. Διακρίνομε τους αεριοστροβίλους με τους μειωτήρες τους και τους άξονες κάτω από τον αεριοστρόβιλο, το σταθμό ελέγχου με τους πίνακες του, τις ντηζελογεννήτριες, τους βραστήρες, τις αντλίες πυρκαϊάς, κύτους, γενικών χρήσεων, υγιεινής και τους πετρελαιοκαθαριστές. Άλλα μηχανήματα που δεν εικονίζονται, είναι εγκαταστημένα στο βοηθητικό μηχανοστάσιο και σε άλλους χώρους του πλοίου.



Σχ. 2.1ε.

1) Αεριοστρόβιλος. 2) Παροχή αέρα προς αεριοστρόβιλο. 3) Αέρας ψύξεως αεριοστροβίλων. 4) Εξαγωγή αεριοστρόβιλου. 5) Αερισμός. 6) Μειωτήρες. 7) Άξονας. 8) Λήψη θαλάσσας. 9) Δεξαμενή πετρελαίου Ντήζελ. 10) Δεξαμενή πετρελαίου αεριοστροβίλων. 11) Πίνακας αυτόματου ελέγχου. 12) Βραστήρες. 13) Ηλεκτρικός πίνακες. 14) Ντηζελογεννήτριες 500 kW με εξαρτημένο αεροσυμπιεστή (οι δυο). 15) Αντλία υγιεινής. 16) Αντλία γενικής χρήσεως. 17) Αντλία πυρκαϊάς, κύτους. 18) Στεγανή θύρα. 19) Καθαριστές πετρελαίου.

2.2 Μηχανήματα χειρισμών.

Τα μηχανήματα αυτά ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως του πλοίου είναι:

- ***Μηχανήματα πηδαλιουχήσεως.*** Πρόκειται για συγκρότημα μηχανημάτων

και μηχανισμών, με τους οποίους εκτελείται ο χειρισμός του πηδαλίου ή των πηδαλίων του πλοίου.

- ***Πρωραία έλικα χειρισμών*** (forward manoeuvring propeller). Καλείται και ***απωθητής πρώρας*** (bow thruster). Είναι έλικα μεταβλητού βήματος και φοράς πτερυγίων και βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο οχετό που διαπερνά το σκάφος εγκάρσια στο πρωραίο κάτω από την ίσαλο τμήμα του. Τα πτερύγιά της στρέφονται από μηχάνημα που βρίσκεται ακριβώς στην πρύμνη της ***πρωραίας δεξαμενής ζυγοσταθμήσεως*** (forward trimming tank) και ελέγχεται από τη γέφυρα ή και επιτόπια.

  Περιστρέφοντας την έλικα πάντα κατά την ίδια φορά και μεταβάλλοντας τη φορά των πτερυγίων, δημιουργείται κατά βούληση ωστική δύναμη που στρέφει την πλώρη προς τα δεξιά ή αριστερά ανάλογα. Έτσι διευκολύνεται κατά πολύ η προσέγγιση της πλώρης προς, ή η απώθηση της από κρηπίδωμα ή σημαντήρα, η πρόσδεση, η άπαρση και γενικά οι χειρισμοί του πλοίου ακριβώς, όπως αν χρησιμοποιούσαμε ρυμουλκό. Αντιπροσωπευτικός τύπος τέτοιας έλικας είναι η σουηδικής κατασκευής έλικα KA-ME-WA.
- ***Σταθερωτής*** (stabilizer). Εγκατάσταση που αποσκοπεί στην ελάττωση του διατοιχισμού του πλοίου. Τρεις τύποι σταθερωτή υπάρχουν:
  - ***Με πλευρικές δεξαμενές αντιδιατοιχίσεως.*** Κατά τις διατοιχίσεις του πλοίου μεταγγίζονται μάζες νερού από τη μια πλευρά στην άλλη δημιουργώντας ροπή κλίσεως αντίθετη ακριβώς από εκείνη, την οποία δημιουργεί ο στιγμιαίος διατοιχισμός του πλοίου.
  - ***Με γυροσκοπική συσκευή,*** η οποία, καθώς δέχεται την επίδραση των αιωρήσεων του πλοίου, παράγει ροπές αντίθετες προς τη στιγμιαία λόγω διατοιχισμού ροπή του πλοίου.
  - ***Με αντιδιατοιχιστικά πτερύγια.*** Αυτά εξέχουν από το σκάφος σαν πλευρικά πηδάλια κάτω από την ίσαλο και κινούνται από εσωτερικά εγκαταστημένο μηχάνημα έτσι, ώστε να δημιουργούν ωθήσεις στο σκάφος, αντίθετες από αυτές που δημιουργούνται από το κύμα. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται σήμερα, ενώ οι δυο πρώτοι έχουν σχεδόν εγκαταλειφθεί.

  Σταθερωτές χρησιμοποιούνται κυρίως σε επιβατηγά πλοία αλλά και σε μερικά σύγχρονα φορτηγά ή δεξαμενόπλοια.
- ***Εργάτες και βαρούλκα προσδέσεως.*** Μηχανήματα ατμοκίνητα, ηλεκτροκίνητα, υδραυλικά ή ηλεκτροϋδραυλικά που χρησιμοποιούνται για την αγκυροβολία, πρυμνοδέτηση ή πλαγιοδέτησή.

2.3 Μηχανήματα ασφαλείας.

Και τα μηχανήματα αυτά βρίσκονται σε όλα σχεδόν τα πλοία. Μερικά από αυτά εξυπηρετούν έμμεσα και την προωστήρια εγκατάσταση και είναι:

- ***Αντλία πυρκαϊάς.*** Αναρροφά θαλασσινό νερό και το καταθλίβει στο δίκτυο πυρκαϊάς του πλοίου. Το δίκτυο αυτό σε καίρια σημεία (σταθμούς) φέρει λήψεις με σωλήνα από ύφασμα και ακροσωλήνια κοινά ή σύνθετα. Η αντλία τροφοδοτεί ακόμη την εγκατάσταση παραγωγής και εκτοξεύσεως αφρού

για κατάσβεση της πυρκαϊάς. Η αντλία πυρκαϊάς συνδέεται συνήθως με τα δίκτυα νερού, ψύξεως, πλύσεως και εξαντλήσεως κυτών, οπότε και ονομάζεται και αντλία ***κύτους-πυρκαϊάς.***

- ***Αντλία ραντισμού νερού κατασβέσεως της πυρκαϊάς*** (sprinkler pump). Τροφοδοτεί ειδικό δίκτυο κατασβέσεως της πυρκαϊάς με ραντισμό με νερό, εγκαταστημένο σε όλους τους χώρους ενδιαιτήσεως πληρώματος των επιβατηγών πλοίων. Το δίκτυο ή σύστημα sprinkler περιλαμβάνει και διατάξεις που ειδοποιούν για την έναρξη της πυρκαϊάς, της οποίας η θέση εμφαίνεται σε συγκεντρωτικό ενδεικτικό πίνακα. Έτσι είναι δυνατή η άμεση κινητοποίηση και ορθή κατεύθυνση του αγήματος πυροσβεστών προς το σημείο, όπου εμφανίσθηκε η πυρκαϊά.
- ***Αντλία πυρκαϊάς κινδύνου.*** Είναι ανεξάρτητη πετρελαιοκίνητη αντλία εγκαταστημένη έξω από το μηχανοστάσιο (καμιά φορά στο διαμέρισμα πηδαλίου). Καταθλίβει θαλασσινό νερό στο δίκτυο πυρκαϊάς και χρησιμοποιείται, όταν οι κυρίως αντλίες πυρκαϊάς ακινητούν ή δεν μπορεί το πλήρωμα να τις πλησιάσει ή να τις θέσει σε λειτουργία. Η αντλία αυτή έχει μικρή παροχή συγκρινόμενη με την ή τις κύριες αντλίες πυρκαϊάς και χρησιμοποιείται μόνο σε ανάγκη, ***αλλά πρέπει να είναι πάντοτε σε κατάσταση λειτουργίας.***

- ***Αντλία κύτους.*** Αναρροφά τα ακάθαρτα νερά κυτών Μηχανοστασίου - Λεβητοστασίου, καθώς και κιβωτίων δαπέδων, κυτών, φορτίου και κιβωτίων συγκεντρώσεως ακαθάρτων νερών των λοιπών διαμερισμάτων και τα καταθλίβει έξω από το πλοίο. Η αντλία αυτή έχει μεγάλη σημασία για την ασφάλεια του πλοίου. Συχνά είναι διπλής χρήσεως, δηλαδή: ***κύτους - πυρκαϊάς.*** Σε μερικά πλοία το νερό ορισμένων διαμερισμάτων εξαντλείται και με εκχυτήρες που λειτουργούν με ατμό ή με νερό υπό πίεση.

Σημείωση: Μεγάλες ποσότητες νερού στο μηχανοστάσιο προερχόμενες από σοβαρή διαρροή και μόνο όταν κινδυνεύει το πλοίο, εξαντλούνται με την αντλία κυκλοφορίας της προωστήριας μηχανής μέσω του λεγόμενου ***σωσιβίου κρουνού.*** Η εξάντληση αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη σοβαρή ρύπανση των αυλών των ψυγείων, μέσα από τους οποίους θα διέλθουν τα ακάθαρτα νερά του κύτους του μηχανοστασίου. Γι' αυτό χρησιμοποιείται σε σπάνιες σοβαρές περιπτώσεις.

- ***Αντλία κινδύνου εξαντλήσεως κυτών.*** Είναι αντλία ειδικής κατασκευής ικανή να λειτουργεί και όταν ακόμα είναι βυθισμένη μέσα στο νερό. Χρησιμοποιείται σε ώρα κινδύνου για την εξάντληση του νερού από το κύτος, όπου βρίσκεται και η ίδια η αντλία, και όταν ακόμη έχει αυτό κατακλυσθεί λόγω διαρροής. Το βασικό χαρακτηριστικό της αντλίας αυτής είναι ότι είναι εφοδιασμένη με ηλεκτροκινητήρα, που περιβάλλεται από κώδωνα αέρα. Κατά το χρόνο της κατακλύσεως ο αέρας συμπιέζεται μέσα στον κώδωνα και εμποδίζει την εισροή του νερού. Έτσι ο κινητήρας παραμένει στεγανός και εξακολουθεί να εργάζεται. Γνωστός τύπος αυτής της αντλίας είναι ο κατασκευαζόμενος από το οίκο Drysdale με την ονομασία rotary centrex pump. Είναι εφοδιασμένος και με αντλία κενού με υγρά έμβολα, όπως θα δούμε αργότερα.
- ***Μηχανήματα τηλεχειρισμού θυρών στεγανών φρακτών.*** Σε περίπτωση σοβαρού κινδύνου του πλοίου λόγω διαρροής είναι αναγκαίο τα συγκοινω-

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

νούντα διαμερίσματα της στεγανής υποδιαιρέσεώς του να απομονωθούν και να καταστούν στεγανά μεταξύ τους. Γι' αυτό στις αντίστοιχες φρακτές υπάρχουν ισχυρές συρταρωτές θύρες που κλείνουν στεγανά είτε επιτόπια είτε από απόσταση. Για το χειρισμό τους χρησιμοποιούνται κατάλληλοι ηλεκτροκινητήρες ή υδραυλικοί κινητήρες ή κατάλληλα πιεστήρια με άζωτο. Ο χειρισμός εκτελείται από κατάλληλο σταθμό ελέγχου, από τη γέφυρα ή επιτόπια. Ο επιτόπιος χειρισμός στην ανάγκη μπορεί να εκτελεσθεί και με τη βοήθεια κατάλληλου χειροσφόνδυλου.

Κατά το χειρισμό των θυρών ενεργοποιούνται κατάλληλες διατάξεις που εκπέμπουν φωτεινά ή ηχητικά σήματα για να ειδοποιείται το προσωπικό έγκαιρα και να αποφευχθεί ο εγκλεισμός του σ' ένα από τα απομονούμενα διαμερίσματα. Πάντως προβλέπεται και έξοδος ασφαλείας που οδηγεί από το διαμέρισμα στο κατάστρωμα μέσω κατακόρυφου φρεατίου διαφυγής και κατάλληλης κλίμακας.

2.4 Μηχανήματα βοηθητικών χρήσεων.

Τα μηχανήματα βοηθητικών χρήσεων ανεξάρτητα από το σύστημα προώσεως αφορούν σε όλα τα πλοία. Πάρα πολλά δε από τα μηχανήματα αυτά εξυπηρετούν έμμεσα και την προωστήρια εγκατάσταση. Αυτά είναι:

- ***Αντλία γενικής χρήσεως.*** Παρέχει θαλασσινό νερό στα ψυγεία λαδιού των ηλεκτρογεννητριών, των στροβιλαντλιών φορτίου, στην ψυκτική εγκατάσταση και στο δίκτυο καταστρώματος για πλύση καταστρωμάτων, αλυσίδων, αγκυρών κλπ. Το δίκτυο καταθλίψεώς της συνδέεται με αυτό της κύριας αντλίας κυκλοφορίας καθώς επίσης και με τα δίκτυα πυρκαϊάς και υγιεινής. Η αναρρόφησή της τέλος συνδυάζεται και με το δίκτυο εξαντλήσεως των κυτών του πλοίου.
- ***Αντλία υγιεινής.*** Παρέχει θαλασσινό νερό στα αφοδευτήρια του πλοίου και σε ανάγκη εξυπηρετεί και τα βοηθητικά δίκτυα ψύξεως. Σε όλα σχεδόν τα σύγχρονα πλοία είναι ηλεκτροκίνητη με αυτόματη εκκίνηση-κράτηση που ενεργείται με τη μεταβολή της πιέσεως αέρα πάνω από τη στάθμη του νερού, το οποίο βρίσκεται μέσα σε κλειστή δεξαμενή που καλείται πνεύμονας (pneupress). Στον ***πνεύμονα*** αυτόν καταθλίβει η αντλία υγιεινής και από αυτόν, με την πίεση του αέρα του αεροθαλάμου του, διανέμει το νερό προς το δίκτυο υγιεινής. Τα όρια πιέσεως του ***πνεύμονα*** για την αυτόματη εκκίνηση και κράτηση της αντλίας ρυθμίζονται κατά βούληση, ώστε να τηρείται σταθερή σχεδόν στάθμη θάλασσας σ' αυτόν και το δίκτυο να εξυπηρετείται συνεχώς.
- ***Αντλία πόσιμου νερού.*** Είναι ηλεκτροκίνητη και παρέχει πόσιμο νερό στο αντίστοιχο δίκτυο του πλοίου, το οποίο και διατηρεί συνεχώς υπό πίεση με τη βοήθεια ***πνεύμονα*** και αυτόματου μηχανισμού εκκινήσεως-κρατήσεως, όπως και η αντλία υγιεινής.
- ***Αντλία νερού «λάτρας».*** Παρέχει θαλασσινό νερό προς το δίκτυο ***λάτρας*** με διάταξη όμοια με εκείνη των αντλιών υγιεινής και πόσιμου νερού.

Σημείωση: Τα πλοία κατά την ύδρευσή τους παραλαμβάνουν μια ποιότητα γλυκού νερού στις δεξαμενές λάτρας και τις δεξαμενές πόσιμου. Για το λόγο αυτό στα περισσότερα πλοία υφίσταται ως ενιαία ή κοινή η αντλία ***λάτρας*** και πόσιμου.

- ***Αντλία ανάγκης πόσιμου-λάτρας.*** Είναι χειραντλία μικρής παροχής, εγκαταστημένη μέσα ή κοντά στο μαγειρείο του πλοίου και χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις ελλείψεως ηλεκτρικής ενέργειας ή ατμού, όπως π.χ. όταν το πλοίο παραμένει σε εφεδρεία.
- ***Μηχανήματα εξαντλήσεως βόθρων.*** Συγκρότημα αντλίας και δεξαμενής για την απόρριψη έξω από το πλοίο, κάτω από την ίσαλο, του περιεχομένου των δεξαμενών-βόθρων των μετρίου μεγέθους και μεγάλων επιβατηγών πλοίων. Τα μεγάλα πλοία διαθέτουν περισσότερα από ένα συγκροτήματα.
- ***Αντλίες έρματος.*** Χρησιμεύουν για τη πλήρωση ή εξάντληση ή μεταφορά έρματος από δεξαμενής σε δεξαμενή. Για τον ερματισμό των πλοίων (σαβούρωμα) χρησιμοποιείται θαλασσινό νερό, που εισάγεται στις λεγόμενες ***δεξαμενές έρματος.*** Σε ορισμένες περιπτώσεις γεμίζουν επίσης με έρμα και οι κενές δεξαμενές καυσίμων. Ποτέ δεν γεμίζουν με έρμα οι δεξαμενές πετρελαίου Diesel, ενώ στην ανάγκη γεμίζουν και οι δεξαμενές κύτους (deep tanks) και τα κύτη φορτίου. Το δίκτυο αναρροφήσεως-καταθλίψεως των αντλιών έρματος συνδέεται και με το αντίστοιχο της αντλίας γενικής χρήσεως. Στα δεξαμενόπλοια για το έρμα χρησιμοποιούνται οι αντλίες φορτίου, πολλά όμως εκτός από αυτές διαθέτουν και ιδιαίτερη αντλία έρματος.
- ***Αντλία μεταγγίσεως πετρελαίου.*** Χρησιμεύει για μετάγγιση του πετρελαίου (δηλαδή του καυσίμου του πλοίου) από μια δεξαμενή σε άλλη για την κατάθλιψή του στις δεξαμενές κατακαθίσεως (settling) και ημερήσιας χρήσεως (daily tanks). Χρησιμεύουν επίσης και για την παράδοση πετρελαίου σε άλλο πλοίο ή στην ξηρά.

  Σημείωση: Σε πολλά πλοία η αντλία αυτή έχει αναρρόφηση και από τα κύτη Μηχανοστασίου-Λεβητοστασίου για την εξάντληση των νερών που υπάρχουν σ' αυτά. Η χρήση των αναρροφήσεων αυτών γίνεται μόνο σε ανάγκη και τα αντίστοιχα επιστόμια είναι ειδικά ασφαλισμένα για να αποφευχθεί λάθος ανοίγματος.
- ***Ψυκτική εγκατάσταση.*** Αποτελείται από συγκρότημα από μηχανήματα, συσκευές και θαλάμους και αποσκοπεί στη διατήρηση καταλλήλων θερμοκρασιών μέσα στους θαλάμους, όπου και αποθηκεύονται τα διάφορα τρόφιμα του πλοίου. Η όλη ψυκτική εγκατάσταση συνδυάζει και την ψύξη πόσιμου νερού και καμιά φορά και την παραγωγή πάγου.
- ***Εγκατάσταση κλιματισμού.*** Αποτελείται από συγκρότημα μηχανημάτων και συσκευών, με το οποίο δημιουργείται και κυκλοφορεί στους χώρους ενδιαιτήσεως του πλοίου θερμός ή ψυχρός αέρας. Ορισμένες εγκαταστάσεις κλιματισμού παράγουν μόνο ψυχρό αέρα, ενώ στην περίπτωση αυτή η θέρμανση γίνεται με κυκλοφορία ατμού Χ.Π. ή θερμού νερού σε θερμαντικά σώματα.
- ***Εγκατάσταση αερισμού.*** Αποτελείται από ένα ή περισσότερους ηλεκτροκίνητους ανεμιστήρες, που παρέχουν ατμοσφαιρικό αέρα στους χώρους ενδιαιτήσεως μέσω δικτύου αγωγών. Ειδικότερα για το Μηχανοστάσιο-Λεβητοστάσιο καθώς και το Αντλιοστάσιο των δεξαμενοπλοίων, υπάρχουν ιδιαίτεροι ισχυροί ανεμιστήρες, από τους οποίους ορισμένοι καταθλίβουν μόνο αέρα (καταθλιπτικοί) και ορισμένοι αναρροφούν (αναρροφητικοί ή εξαεριστήρες), ενώ σε άλλες περιπτώσεις υπάρχουν και ανεμιστήρες

διπλής φοράς περιστροφής (αναστρεφόμενοι), οι οποίοι μπορούν και να καταθλίβουν και να αναρροφούν. Η εγκατάσταση και άρτια λειτουργία αερισμού είναι τελείως αναγκαία για τη διαβίωση του προσωπικού φυλακής και κάθε ατόμου που είναι δυνατόν να εργάζεται στους χώρους αυτούς. Ας σημειωθεί ότι από το δίκτυο αερισμού εξυπηρετείται και η ψύξη των αεροψύκτων συμπιεστών αέρα στο μηχανοστάσιο καθώς και οι αερόψυκτοι συμπιεστές της ψυκτικής εγκαταστάσεως.

- ***Μηχανήματα καθαρισμού νερού κυτών.*** Είναι συγκρότημα συνδυαζόμενο με ειδική δεξαμενή αποχωρισμού λαδιού από το νερό κυτών, ώστε κατά την εξάντλησή τους να μη ρυπαίνεται ο γύρω από το πλοίο θαλάσσιος χώρος μέσα σε λιμάνια ή κοντά στις ακτές.
- ***Αντλία εξαερισμού δικτύου κύτους.*** Αναρροφά τυχόν αέρα του δικτύου κύτους, ώστε να διευκολύνεται η αναρρόφηση της αντλίας εξαντλήσεως κυτών.

2.5 Μηχανήματα φορτίου.

Τα μηχανήματα αυτά αποσκοπούν στην παραλαβή, αποθήκευση, μετακίνηση, εκφόρτωση του φορτίου ή και του έρματος (μόνο σε δεξαμενόπλοια).

Σ' αυτά, προκειμένου για δεξαμενόπλοια, περιλαμβάνονται και όσα αφορούν την πλύση και τον εξαερισμό των δεξαμενών και τον τηλεχειρισμό των διαφόρων επιστομίων. Αυτά είναι τα εξής:

- ***Βαρούλκα φορτωτήρων.*** Ατμοκίνητα, ηλεκτρικά, υδραυλικά ή ηλεκτροϋδραυλικά για τη φόρτωση, μετακίνηση, εκφόρτωση ξηρών φορτίων. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από αυτά. Μερικά σύγχρονα πλοία διαθέτουν κινητή γερανογέφυρα.
- ***Μηχανήματα χειρισμού καλυμμάτων στομίων κυτών.*** Και αυτά ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο του πώματος του κύτους.
- ***Αντλίες υγρών φορτίων.*** Είναι αντλίες εμβολοφόρες ή φυγοκεντρικές που χρησιμεύουν για την εκφόρτωση υγρών φορτίων καθώς επίσης και για ερματισμό και αφερματισμό.
- ***Αντλίες αποστραγγίσεως*** (stripping pumps). Για την αποστράγγιση των υπολοίπων, που παραμένουν στις δεξαμενές υγρών φορτίων και τα οποία οι κύριες αντλίες αδυνατούν να αναρροφήσουν, όταν είναι φυγοκεντρικές.
- ***Εγκατάσταση πλύσεως δεξαμενών*** (butterworth). Αποτελείται από αντλία με προθερμαντήρα του θαλασσινού νερού στο κατάστρωμα των δεξαμενοπλοίων για την αποτελεσματική πλύση των δεξαμενών φορτίου με μηχανήματα όπως τα Butterworth ή Victor Pirate.
- ***Εκχυτήρες εξαερισμού.*** Λειτουργούν με ατμό για το θεβιασμένο εξαερισμό των καθαρισμένων δεξαμενών φορτίου.
  Σε πολλά πλοία χρησιμοποιείται εγκατάσταση στροβιλοκίνητου ανεμιστήρα, που καταθλίβει αέρα στις δεξαμενές φορτίου μέσω των σωληνώσεων παραλαβής του. Ο αέρας εκδιώκει τα αέρια, τα οποία έτσι εξέρχονται από τα στόμια των δεξαμενών. Συνήθως ο αέρας αυτός προθερμαίνεται σε προθερμαντήρα ατμού, πριν εισέλθη στις σωληνώσεις παραλαβής φορτίου. Γνωστό παρόμοιο σύστημα είναι το ονομαζόμενο Gollar Vent.

- ***Εγκατάσταση τηλεχειρισμού επιστομίων φορτίου.*** Είναι συνηθισμένη στα δεξαμενόπλοια. Αποτελείται από συγκρότημα αντλιών λαδιού, το οποίο μέσω καταλλήλων σωληνώσεων ενεργεί υπό πίεση μέσα σε ειδικούς ελαιοκινήτους μηχανισμούς που βρίσκονται επάνω από το επιστόμιο και που ανοίγουν ή κλείνουν το επιστόμιο. Ο χειρισμός πραγματοποιείται από ειδικό διαμέρισμα ελέγχου, στο οποίο υπάρχει ενδεικτικός πίνακας όπου εμφαίνονται τα ανοικτά ή κλειστά επιστόμια. Στο ίδιο διαμέρισμα υπάρχουν ενδεικτικά όργανα για την από απόσταση ανάγνωση της στάθμης σε κάθε δεξαμενή καθώς και του ***πρωραίου*** και του ***πρυμναίου*** βυθίσματος του πλοίου.
- ***Εγκατάσταση φορτοεκφορτώσεων αερίων φορτίων.*** Συνήθως τα πλοία μεταφοράς αερίων καλούμενα LPG Tankers (Liquified Petroleum Gas Tankers) ή ***δεξαμενόπλοια μεταφοράς υγροποιημένων αερίων προϊόντων πετρελαίου*** μεταφέρουν αμμωνία, προπάνιο ή βουτάνιο.

ΔΙΚΤΥΑ

Όπως είπαμε, κάθε εγκατάσταση περιλαμβάνει κατά κανόνα και το αντίστοιχο δίκτυο ή δίκτυα σωληνώσεών της.

Με τα δίκτυα που αφορούν στην κύρια μηχανή δεν θα ασχοληθούμε εδώ, γιατί αυτά (π.χ. δίκτυα ατμαγωγών, υγρών, τροφοδοτήσεως των λεβήτων με πετρέλαιο ή τροφοδοτήσεως με πετρέλαιο των κυρίων Μηχανών Diesel ή λιπάνσεως και ψύξεώς τους) εξετάζονται στα αντίστοιχα βιβλία των κυρίων μηχανών.

Και τα δίκτυα σκάφους όμως είναι πολλά και επί πλέον το κάθε ένα έχει μεγάλη ποικιλία. Γι' αυτό εδώ θα αρκεσθούμε να δώσωμε τη στοιχειώδη περιγραφή των βασικών μόνο από αυτά, τα οποία αφορούν σχεδόν όλα τα πλοία γενικά.

Σε ειδικές πάντως περιπτώσεις, ανάλογα με τον τύπο του πλοίου και του ειδικού προορισμού του, σε επόμενα κεφάλαια του βιβλίου, μαζί με την περιγραφή ορισμένης βοηθητικής εγκαταστάσεως ή μηχανήματος, θα περιγραφούν και τα αντίστοιχα δίκτυα, όπου είναι αναγκαίο για την πληρότητα της περιγραφής.

2.6 Τα βασικά δίκτυα.

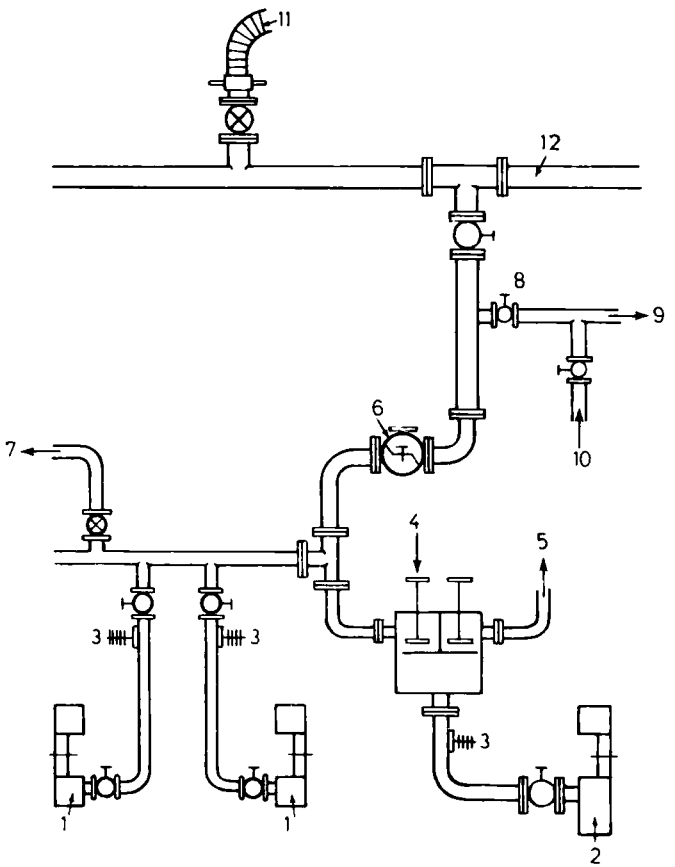
Αυτά είναι:

1) Δίκτυο κατασβέσεως της πυρκαϊάς.

Παρέχει θαλασσινό νερό υπό πίεση 5-10 kg/cm^2 σε καίρια σημεία του πλοίου, όπου καταλήγει στις λεγόμενες ***λήψεις*** νερού πυρκαϊάς. Εξυπηρετείται από τις αντλίες πυρκαϊάς και συνδέεται πολλές φορές με το δίκτυο εξαντλήσεως κυτών, υγιεινής, έρματος.

Συναφή προς το παραπάνω είναι και τα δίκτυα κατασβέσεως της πυρκαϊάς με ατμό με διοξείδιο του άνθρακα CO_2, με ράντισμα (sprinkler) καθώς επίσης και το δίκτυο ανιχνεύσεως καπνού ή φλόγας (smoke or flame detecting system), με το οποίο εντοπίζεται η έναρξη πυρκαϊάς σε συγκεκριμένο χώρο. Αυτά θα εξετασθούν παρακάτω.

Στο σχήμα 2.6α εικονίζεται τυπική διάταξη εγκαταστάσεως δικτύου πυρκαϊάς, όπου διακρίνομε την εφεδρική εξυπηρέτησή του από την αντλία υγιεινής και τη σύνδεσή του για λήψη νερού κατασβέσεως πυρκαϊάς, από την ξηρά κατά το δεξαμενισμό του πλοίου. Επί πλέον σ' αυτό εμφαίνονται και οι παροχές νερού ψύξεως προς τις ντηζελογεννήτριες και την ψυκτική εγκατάσταση. Σημειώνομε τέλος ότι το δίκτυο στο κατάστρωμα χρησιμοποιείται διπλά, δηλαδή και για την κατάσβεση της πυρκαϊάς και για την πλύση του.



Σχ. 2.6α.

1) Αντλίες κύτους. 2) Αντλία υγιεινής. 3) Ασφαλιστικές βαλβίδες. 4) Κατάθλιψη σε κατάστρωμα. 5) Κατάθλιψη σε δεξαμενή υγιεινής. 6) Ανεπίστροφη βαλβίδα που αφαιρείται, όταν το πλοίο είναι σε δεξαμενή και παρέχεται νερό ψύξεως για τις γεννήτριες από την ξηρά. 7) Νερό ψύξεως προς τις ντηζελογεννήτριες σε ανάγκη. 8) Παροχή ανάγκης νερού ψύξεως ψυκτικής από το κατάστρωμα. 9) Προς ψυγείο ψυκτικής. 10) Από αντλία κυκλοφορίας ψυκτικής. 11) Λήψη νερού με εύκαμπτο σωλήνα από την ξηρά. 12) Κύριος αγωγός νερού κατασβέσεως πυρκαϊάς και πλύσεως καταστρώματος.

2) Δίκτυο εξαντλήσεως κυτών και αντιμετωπίσεως διαρροής. Σωσίβια διακλάδωση.

Έχει ως προορισμό την απάντληση και κατάθλιψη έξω από το πλοίο των νερών, λαδιών, πετρελαίων κλπ. που συγκεντρώνονται στον πυθμένα του πλοίου, μέσα στις διπυθμενίδες (κ. ***κούτσες***) ή τις παραπυθμενίδες ή κύτη (κ. ***σεντίνες***) και στα διάφορα φρεάτια ή υδροσυλλέκτες. Τα νερά αυτά προέρχονται από τις λεγόμενες απώλειες ατμού και νερού, λαδιού ή πετρελαίου, τέλος δε και από μικρές διαρροές ή εφιδρώσεις ακόμη του ίδιου του σκάφους.

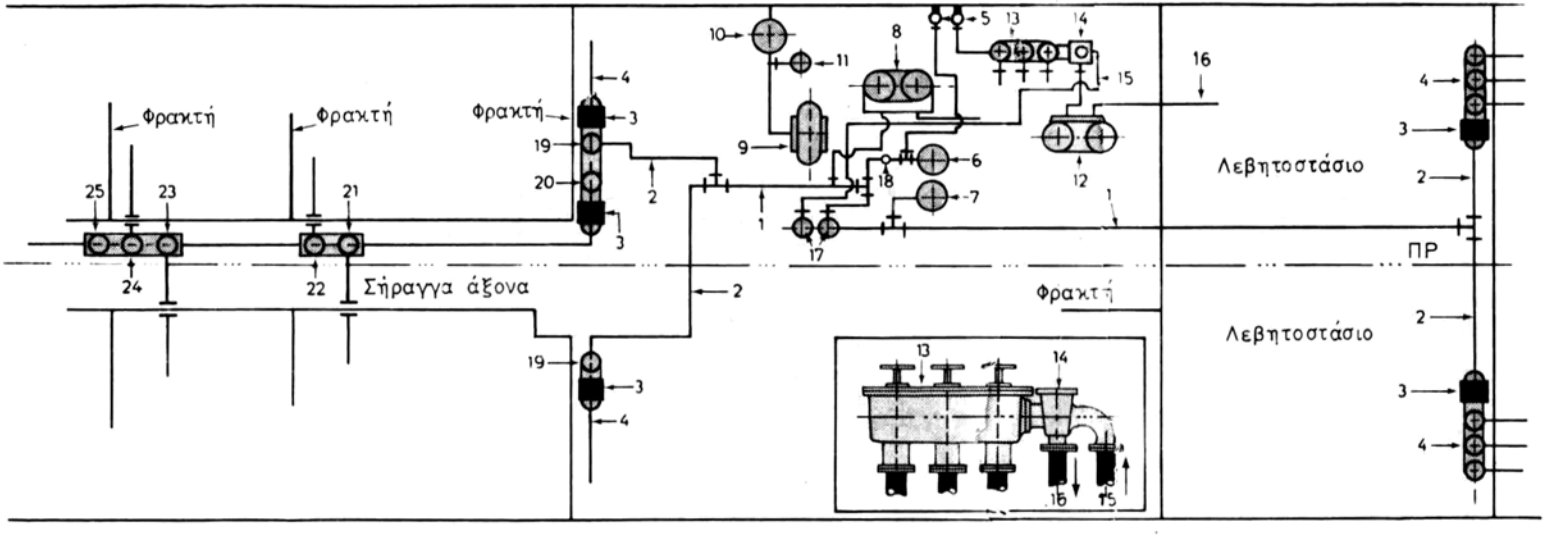
Το δίκτυο εξαντλήσεως εξυπηρετείται από τις αντλίες κύτους, που πρέπει να είναι ικανές να εξαντλούν όχι μόνο τις μικρές παραπάνω ποσότητες νερού αλλά και μεγαλύτερες, που μπορεί να προέλθουν από σοβαρή διαρροή του σκάφους.

Παράλληλα προς το δίκτυο εξαντλήσεως κυτών υπάρχει και η διάταξη εξαντλήσεως με το λεγόμενο ***σωσίβιο κρουνό.*** Αυτός είναι μεγάλων διαστάσεων διακόπτης που παρεμβάλλεται στον αναρροφητικό σωλήνα της αντλίας κυκλοφορίας της κύριας μηχανής και με κατάλληλο αναρροφητικό δίκτυο μπορεί να αναρροφήσει από τα κύτη του μηχανοστασίου, του λεβητοστασίου, του βοηθητικού μηχανοστασίου και ενδεχομένως και άλλων διαμερισμάτων της στεγανής υποδιαιρέσεως του πλοίου. Αυτός ανοίγεται σε περίπτωση διαρροής ενός από τα διαμερίσματα αυτά, οπότε ανοίγεται και το αντίστοιχο τοπικό επιστόμιο του διαμερίσματος, ενώ ταυτόχρονα κλείνεται ολικά ή μερικά η από τη θάλασσα αναρρόφηση της αντλίας κυκλοφορίας των μηχανών. Το νερό τότε που διαρρέει από το διαμέρισμα χρησιμοποιείται για την ψύξη των κυρίων μηχανών και στη συνέχεια καταθλίβεται στη θάλασσα. Η μέθοδος αυτή ενέχει τον κίνδυνο ρυπάνσεως των ψυγείων από τα ακάθαρτα νερά κύτους, αυτό όμως δεν λαμβάνεται υπόψη, γιατί προέχει η ασφάλεια του σκάφους σε σχέση με τη διαρροή.

Στο σχήμα 2.66 εικονίζεται τυπικό διάγραμμα δικτύου εξαντλήσεως κυτών φορτηγού πλοίου. Διακρίνονται η πρωραία δεξαμενή ζυγοσταθμίσεως, τα No 1, 2, 3, 4 και 5 κύτη (αμπάρια), το μηχανολεβητοστάσιο, η δεξαμενή πετρελαίου δεξιά-αριστερά, η πρυμναία δεξαμενή ζυγοσταθμίσεως και τα πλευρικά φρεάτια δεξιά και αριστερά από κάθε κύτος. Μέσα στο μηχανοστάσιο υπάρχει η αντλία κύτους Α, τα κιβώτια αναρροφήσεως από διάφορους χώρους 1, 2, 3, 4, 5, 6 και ο καταθλιπτικός σωλήνας Κ προς τη θάλασσα. Διακρίνονται επίσης οι σωληνώσεις αναρροφήσεως από τα διαμερίσματα.



Σχ. 2.66.



Σχ. 2.6γ.

1) Κύριος αγωγός δικτύου εξαντλήσεως κυτών. 2) Διακλαδώσεις από τα πρωραία και πρυμναία κύτη (αμπάρια), μηχανοστάσιο και σήραγγα. 3) Ιλυοσυλλέκτες. 4) Σωλήνες αναρροφήσεως από κύτος μηχανοστασίου. 5) Αναρροφήσεις από τη θάλασσα με τις αντλίες κύτους (6) και το κιβώτιο βαλβίδων της αντλίας (13) γενικής χρήσεως (7) και την αντλία γενικής χρήσεως. 6) Αντλία κύτους Νο 1. 7) Αντλία κύτους Νο 2. 8) Αντλία έρματος με συνδέσεις αναρροφήσεως από τον κύριο αγωγό κύτους. 9) Αντλία κυκλοφορίας. 10) Κύρια αναρρόφηση θάλασσας της αντλίας 1 κυκλοφορίας. 11) Σωστικός κρουνός. 12) Αντλία γενικής χρήσεως που αναρροφά από: α) τη θάλασσα, β) το θερμοδοχείο, γ) τις δεξαμενές έρματος. δ) τον κύριο αγωγό εξαντλήσεως κυτών. 13) Κιβώτιο βαλβίδων της αντλίας γενικής χρήσεως. 14) Κρουνός. 15) Αναρρόφηση από δίκτυο κύτους. 16) Αναρρόφηση της αντλίας από λέβητες. 17) Ανεπίστροφοι διακόπτες που μπορούν να τηλεχειρισθούν και από το ανώτερο κατάστρωμα. 18) Κρουνός επιλογής αναρροφήσεως της αντλίας κύτους από το δίκτυο ή τη θάλασσα. 19) Βαλβίδες αναρροφήσεως από κύτος μηχανοστασίου. 20) Κύριος διακόπτης πρυμναίου δικτύου. 21) Αναρρόφηση από Νο 4 κύτος δεξιά. 22) Αναρρόφηση από Νο 4 κύτος αριστερά. 23) Αναρρόφηση από Νο 5 κύτος δεξιά. 24) Αναρρόφηση από Νο 5 κύτος αριστερά. 25) Αναρρόφηση από φρεάτιο σήραγγας.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Με το δίκτυο εξαντλήσεως μπορούμε να εξαντλήσομε επίσης και τις δεξαμενές πετρελαίου και θαλασσέρματος με κατάλληλες μόνιμες συνδέσεις.

Στο σχήμα 2.6γ εμφαίνεται άλλη διάταξη αντλήσεως κύτους εμπορικού πλοίου σε συνδέση με δίκτυο έρματος, σωσίβιο κρουνό, αντλία γενικής χρήσεως κλπ.

3) Δίκτυο υγιεινής.

Έχει προορισμό να χορηγεί, όπου απαιτείται στο πλοίο, θαλασσινό νερό αναρροφούμενο με την αντλία υγιεινής για την πλύση αποχωρητηρίων, δαπέδων, καταστρωμάτων κλπ. Η όλη διάταξη εφοδιάζεται καμιά φορά με αεροκώδωνα ή πιεστικό πνεύμονα για την παροχή νερού υπό σταθερή πίεση.

Στο σχήμα 2.6δ εικονίζονται στο ίδιο σχέδιο και κατά τους πρέποντες συνδυασμούς μεταξύ τους τα δίκτυα πυρκαϊάς, κύτους, υγιεινής, θαλασσέρματος και καθαρισμού δεξαμενών Butterworth ντηζελοκίνητου πετρελαιοφόρου 55000 τόννων D.W.

4) Δίκτυο πόσιμου νερού.

Έχει προορισμό την παροχή πόσιμου νερού, που αναρροφά η αντλία πόσιμου νερού από τις δεξαμενές του, και τη διανομή του για χρήση από πλήρωμα και επιβάτες στα μαγειρεία και ατομικά πλυντήρια. Συνηθισμένη είναι η διάταξη παροχής θερμού και ψυχρού πόσιμου νερού, ιδιαίτερη δε καμιά φορά διάταξη προβλέπεται για την παροχή παγωμένου πόσιμου νερού σε κατάλληλες θέσεις των χώρων ενδιαιτήσεως.

Το δίκτυο πόσιμου νερού εξυπηρετείται κατά κανόνα από πιεστικό πνεύμονα για την παροχή του νερού υπό σταθερή πίεση στα σημεία καταναλώσεώς του. Στο σχήμα 2.6ε παρίσταται τυπική διάταξη για παροχή θερμού και ψυχρού νερού.

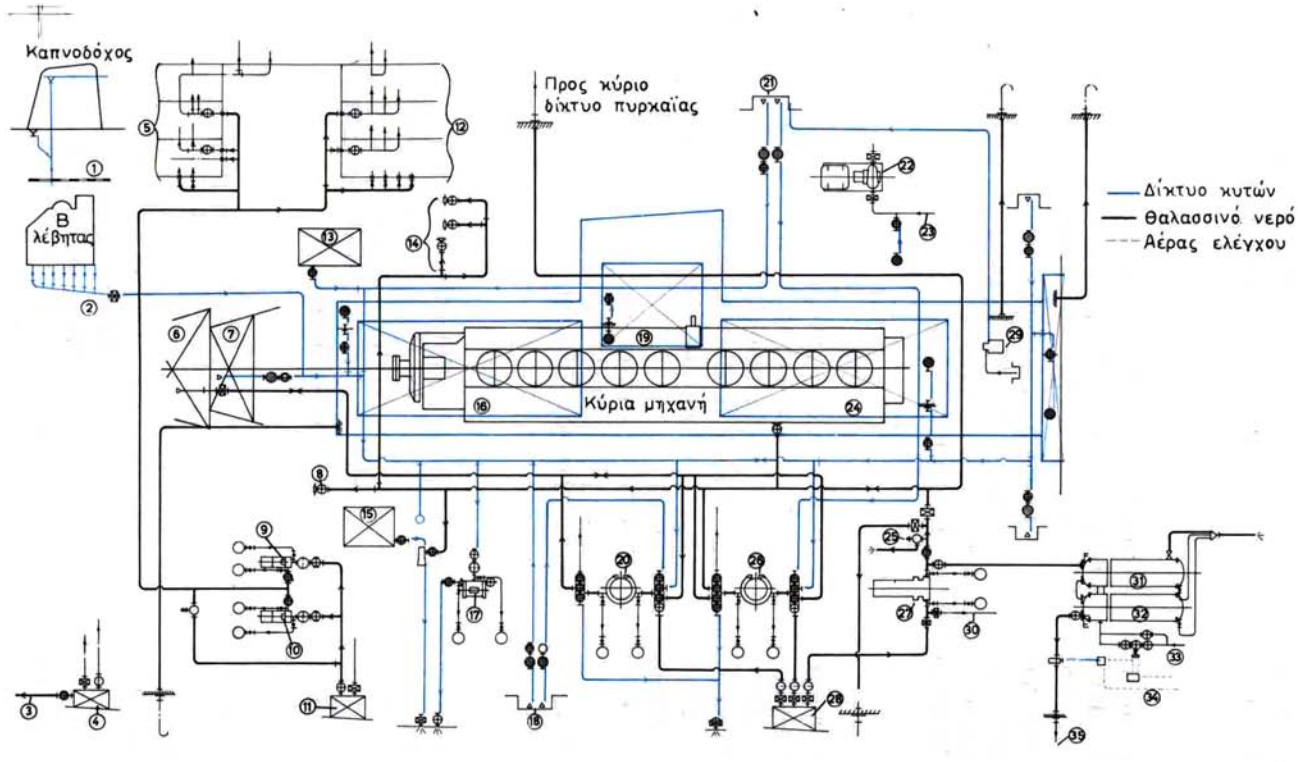
5) Δίκτυο λάτρας.

Παρέχει νερό γλυκό (λάτρας) για διάφορες χρήσεις στους χώρους ενδιαιτήσεως, όπως π.χ. ατομικά πλυντήρια, λουτήρες κλπ και λειτουργεί κατά παρόμοιο τρόπο όπως και το προηγούμενο, δηλαδή με τη βοήθεια αντλίας και πνεύμονα. Ενδεχομένως σε ορισμένες περιπτώσεις να συνδυάζεται με το δίκτυο πόσιμου και καλείται τότε ***δίκτυο πόσιμου*** και ***λάτρας.***

6) Δίκτυο έρματος.

Αυτό εξυπηρετείται από τις αντλίες έρματος μεγάλης παροχής και χρησιμεύει για την πλήρωση και εξάντληση των δεξαμενών θαλασσινού έρματος του πλοίου μέσα στα διπύθμενα, καθώς και για την πλήρωση ή εξάντληση κάθε άλλης δεξαμενής (όπως οι πρωραίες και πρυμναίες ζυγοσταθμίσεις, οι δεξαμενές κύτους κλπ.). Το δίκτυο αυτό είναι απαραίτητα χωρισμένο από τα λοιπά δίκτυα πληρώσεως ή εξαντλήσεως άλλων διπυθμένων, μέσα στα οποία αποθηκεύεται τροφοδοτικό νερό, πόσιμο ή πετρέλαιο.

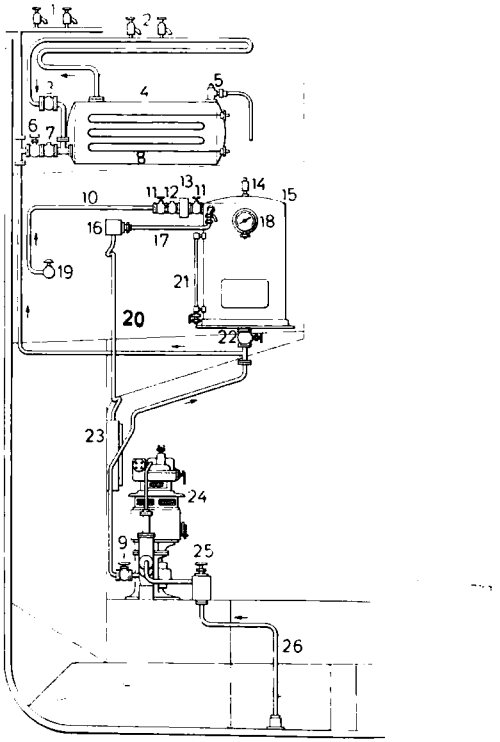
Με κατάλληλες όμως βαλβίδες και σωλήνες το δίκτυο έρματος μπορεί να συνδεθεί με τα προηγούμενα δίκτυα εξαντλήσεως κυτών και πυρκαϊάς, ώστε να υφίστανται έτσι γι' όλα περισσότερες εναλλακτικές δυνατότητες.



Σχ. 2.6δ.

1) Κύριο κατάστρωμα. 2) Υγρά εκκενώσεως. 3) Προς αντλία πυρκαϊάς. 4) Βοηθητικό φρεάτιο αναρροφήσεως. 5) Προς διάφορες καταναλώσεις. 6) Στεγανό συγκρούσεως. 7) Φρεάτιο κύτους. 8) Επίπεδο λέβητα. 9) Αντλία υγιεινής Νο 1. 10) Αντλία υγιεινής Νο 2. 11) Βοηθητικό φρεάτιο αναρροφήσεως. 12) Προς διάφορες καταναλώσεις. 13) Δεξαμενή καταλοίπων λαδιού. 14) Προς καταναλώσεις μηχανοστασίου. 15) Δεξαμενή ιλύος. 16) Δεξαμενή λαδιού. 17) Αντλία κύτους. 18) Φρεάτιο κύτους. 19) Δεξαμενή νερού ψύξεως εμβόλων. 20) Αντλία κύτους. 21) Φρεάτιο κύτους. 22) Αντλία κυκλοφορίας βοηθητικού ψυγείου. 23) Δίκτυο ψύξεως με θάλασσα. 24) Δεξαμενή λαδιού. 25) Ρύθμιση σε 11 kg/cm^2. 26) Αντλία πυρκαϊάς. 27) Αντλία Butterworth. 28) Βοηθητικό φρεάτιο αναρροφήσεως. 29) Αντλία αποστραγγίσεως φρεατίων. 30) Από δίκτυο ψύξεως χιτωνίων. 31) Ψυγείο υγρών. 32) Θερμαντήρας Butterworth. 33) Δίκτυο θερμάνσεως. 34) Αέρας ελέγχου. 35) Προς κύριο δίκτυο υγρών.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 2.6ε.

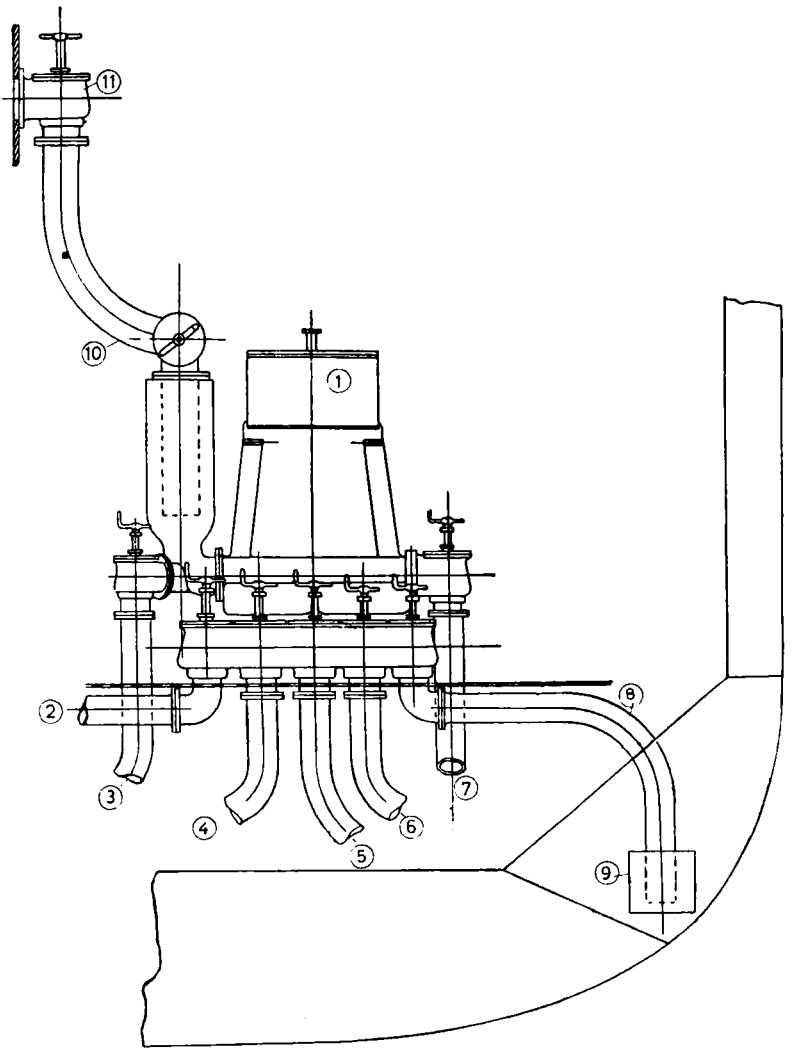
1) Κρουνοί ψυχρού νερού. 2) Κρουνοί θερμού νερού. 3) Ανεπίστροφη βαλβίδα. 4) Θερμαντήρας. 5) Ασφαλιστική βαλβίδα και υπερεκχείλιση. 6) Ανεπίστροφη βαλβίδα. 7) Βαλβίδα. 8) Θερμαντικά στοιχεία. 9) Ανεπίστροφη βαλβίδα. 10) Παροχή πεπιεσμένου αέρα προς πνεύμονα. 11) Απομονωτικοί διακόπτες. 12) Αγωγός αέρα προς πνεύμονα. 13) Φίλτρο. 14) Ασφαλιστική βαλβίδα. 15) Πιεστικός πνεύμονας (pneupress). 16) Πιεστικός διακόπτης. 17) Αέρας προς πιεστικό διακόπτη. 18) Θλιβόμετρο αέρα. 19) Χειροκίνητος διακόπτης αεροσυμπιεστή παροχής αέρα στον πνεύμονα. 20) Σύνδεση πιεστικού διακόπτη με ηλεκτρικό εκκινητή. 21) Υδροδείκτης. 22) Διακόπτης πυθμένα του πνεύμονα. 23) Ηλεκτρικός εκκινητής. 24) Περιστροφική αντλία νερού τύπου Rotary Centex με τον κινητήρα. 25) Ανεπίστροφη βαλβίδα. 26) Αναρρόφηση νερού από δεξαμενή.

Στο σχήμα 2.6στ εικονίζεται τυπική διάταξη των κεντρικών συνδέσεων του δικτύου αυτού.

Σε πετρελαιοφόρα πλοία και γενικά πλοία υγρού φορτίου οι δεξαμενές έρματος χρησιμοποιούνται ως δεξαμενές φορτίου, όταν δε το πλοίο παραδώσει το φορτίο του και επιστρέφει κενό, γεμίζουν οι δεξαμενές με θάλασσα για λόγους ευστάθειας. Στα πλοία αυτά το δίκτυο θαλασσέρματος και υγρού φορτίου αποτελούν κατά κανόνα ενιαίο σύστημα.

7) Δίκτυο παραλαβής και μεταγγίσεως πετρελαίου.

Εξυπηρετεί την πλήρωση των δεξαμενών πετρελαίου και τη μετάγγισή του από δεξαμενή σε δεξαμενή του πλοίου.



Σχ. 2.6στ.

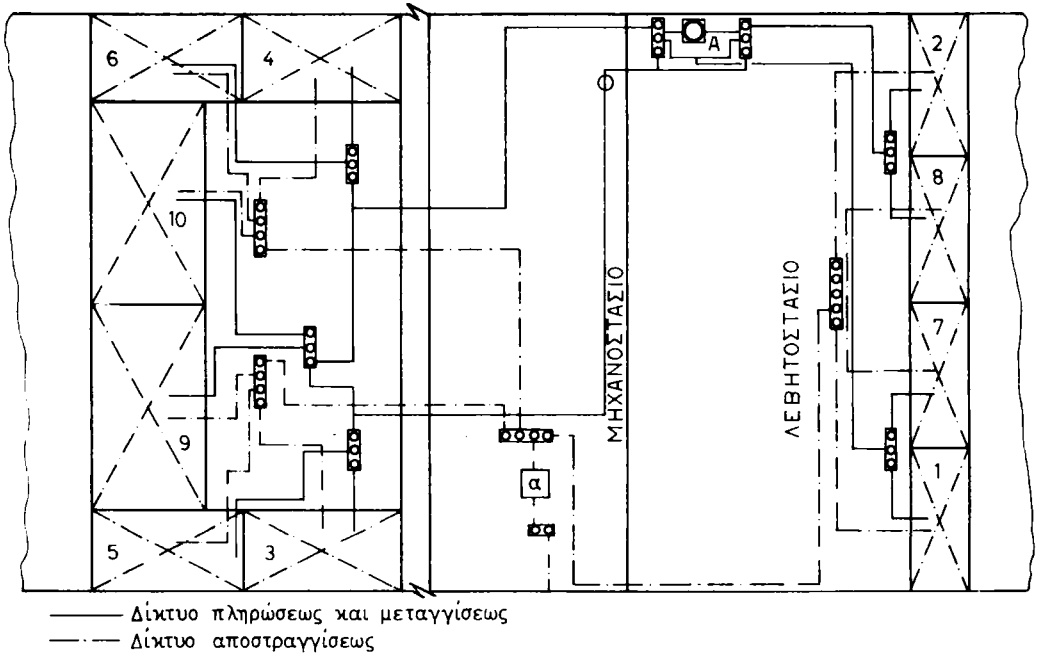
1) Αντλία έρματος. 2) Αναρρόφηση θάλασσας. 3) Κατάθλιψη προς πρωραίο δίκτυο έρματος. 4) Αναρρόφηση από πρωραίο δίκτυο έρματος. 5) Αναρρόφηση από πρυμναίο δίκτυο έρματος. 6) Σύνδεση με δίκτυο κύτους. 7) Κατάθλιψη προς πρυμναίο δίκτυο έρματος. 8) Αναρρόφηση από παραπυθμενίδα μηχανοστασίου. 9) Σίφωνας αναρροφήσεως. 10) Εκτός πλοίου. 11) Ανεπίστροφη βαλβίδα στην πλευρά του πλοίου.

Το παραλαμβανόμενο πετρέλαιο είτε λόγω στάθμης είτε και υπό την πίεση της αντλίας του πετρελαιοφόρου ή του σταθμού προελεύσεως διανέμεται στις δεξαμενές του πλοίου.

Η μετάγγιση εξάλλου του πετρελαίου εκτελείται με τις αντλίες μεταγγίσεως, οι οποίες αναρροφούν από μια δεξαμενή και καταθλίβουν σε άλλη.

Οι δεξαμενές πετρελαίου του πλοίου μπορούν επίσης να αποστραγγίζονται με τη βοήθεια ειδικού δικτύου και αντλίας αποστραγγίσεως ή και με το δίκτυο εξαντλήσεως κυτών του πλοίου.

Στο σχήμα 2.6ζ παρίσταται διάταξη δικτύου πληρώσεως μεταγγίσεως και αποστραγγίσεως των δεξαμενών πετρελαίου. Διακρίνονται σ' αυτό το λεβητοστάσιο, το μηχανοστάσιο, η αντλία Α πληρώσεως και μεταγγίσεως του πετρελαίου και η αντλία κύτους α που χρησιμοποιείται και για την αποστράγγιση των δεξαμενών του πετρελαίου. Επίσης διακρίνονται οι δεξαμενές πετρελαίου Νο 1 έως και Νο 6 δεξιά και αριστερά και οι δεξαμενές ημερήσιας χρήσεως για το δίκτυο καύσεως, δηλαδή η Νο 7, 8, 9 και 10 δεξιά και αριστερά επίσης. Τέλος διακρίνονται τα κιβώτια των βαλβίδων (κάσες) και οι σωληνώσεις του δικτύου πληρώσεως, μεταγγίσεως και αποστραγγίσεως των δεξαμενών.



Σχ. 2.6ζ.

2.7 Λοιπά δίκτυα.

Άλλα δίκτυα, που δεν σχετίζονται με τις κύριες μηχανές, είναι τα εξής:

- Λειτουργίας των βραστήρων, τα οποία θα δούμε λεπτομερώς αργότερα.
- Ηλεκτρικής εγκαταστάσεως, κυκλώματα παροχών, τροφοδοτήσεως κλπ., τα οποία εξετάζονται στον ηλεκτρισμό.
- Λειτουργίας του βοηθητικού λέβητα.
- Τα υδραυλικά κλπ. δίκτυα λειτουργίας ορισμένων μηχανημάτων και αυτά του μηχανήματος πηδαλίου, που θα εξετασθούν κατά την περιγραφή των μηχανημάτων αυτών.

ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ		Θάλασσα	Κύριο ψυγείο	Κύριος αγωγός τροφοδ. νερού	Βοηθητικός αγωγός τροφοδ. νερού	Θερμοδοχείο	Κύτη	Κύριος αγωγός εξαντλ. κυτών	Δεξαμενή έρματος	Εκτός πλοίου	Προθερμαντήρας	Δεξαμενή υγρών	Δεξαμενή νερού υγιεινής	Δεξαμενή αποθ. γλυκού νερού	Κατάστρωμα	Αποστακτήρας	Βραστήρας	Ψυκτική	Δεξαμενή παροχής γλυκού νερού	Δεξαμενή νερού λουτήρων	Σήραγγα και κύρια μηχανή
Αντλία κυκλοφορίας	Α	●					●														
	Κ		○							○											○
Αντλία έρματος	Α	●					●	●	●												
	Κ		○							○											
Τροφοδοτική αντλία	Α	●	●			●					●										
	Κ			○	○																
Αντλία γενικής χρήσεως	Α	●				●		●	●												
	Κ				○					○			○		○	○					
Βοηθ. τροφ. αντλία	Α	●										●									
	Κ				○																
Αντλία γλυκού νερού	Α													●							
	Κ																		○		
Αντλία ζεστού νερού	Α	●																			
	Κ																			○	
Αντλία ψυκτικής	Α	●																			
	Κ																	○			
Αντλίες υγιεινής	Α	●																			
	Κ												○			○					
Αντλία βραστήρα	Α	●																			
	Κ										○						○				
Εκχυτήρας	Α	●										●									
	Κ				○																
Αντλίες κύτους	Α	●						●													
	Κ									○					○						
Κύριο ψυγείο	Α	●												●							
	Κ																				
Αεραντλίες	Α		●																		
	Κ					○		○													

Επεξήγηση συμβόλων

Α = Αναρρόφηση από
Κ = Κατάθλιψη προς

● = Αναρρόφηση από
○ = Κατάθλιψη προς

Σχ. 2.8.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

- Εξαντλήσεως δεξαμενών ακαθάρτων (κ. βόθρων).
- Λειτουργίας ψυκτικής.
- Κλιματισμού.
- Αερισμού.
- Φορτοεκφορτώσεως υγρών φορτίων, αποστραγγίσεως και καθαρισμού δεξαμενών με το σύστημα Butterworth.
- Το δίκτυο πεπιεσμένου αέρα γενικών χρήσεων.

Οι αρχές κατασκευής, διαρρυθμίσεως των δικτύων αυτών καθώς και εξυπηρετήσεως του σκοπού για τον οποίο προορίζεται κάθε ένα, είναι οι ίδιες όπως και αυτών που σύντομα έχουν περιγραφεί στα προηγούμενα.

2.8 Εναλλακτική εξυπηρέτηση δικτύων.

Όπως έχει λεχθεί παραπάνω, τα διάφορα δίκτυα συνεργάζονται καμιά φορά μεταξύ τους, δηλαδή ορισμένα εξυπηρετούνται και από τα μηχανήματα άλλων. Γι' αυτό μέσα στο πλοίο υπάρχουν πίνακες συσχετίσεώς τους, στους οποίους εμφαίνονται τα κυριότερα μηχανήματα και οι συνδέσεις αυτών προς τα διάφορα δίκτυα που μπορούν να εξυπηρετήσουν.

Στο σχήμα 2.8 περιέχεται ενδεικτικά πίνακας απλής μορφής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

3.1 Γενικά.

Για την κατασκευή των σωλήνων των πλοίων χρησιμοποιούνται: ο ***χυτοσίδηρος,*** ο ***ελατός σίδηρος,*** ο ***χάλυβας,*** ο ***χαλκός,*** ο ***ορείχαλκος,*** ο ***μόλυβδος*** και ορισμένα σιδηρούχα ή μη σιδηρούχα κράματα μετάλλων.

Ως εξαρτήματα που προσαρμόζονται στους σωλήνες θεωρούνται οι διάφορες ***ενώσεις, (κοχλιωτές*** ή με ***περιαυχένια, ολισθαίνουσες*** και ***διαστολής), βαλβίδες, διακόπτες, ασφαλιστικά επιστόμια, μειωτήρες πιέσεως, αποχωριστές, ατμοπαγίδες*** κλπ.

Τα υλικά στεγανότητας αυτών και διάφορα παρεμβύσματα είναι ***ινώδη*** ή ***μεταλλικά.***

3.2 Η χρήση των διαφόρων υλικών στην κατασκευή των σωλήνων.

- Οι ***χυτοσιδερένιοι*** σωλήνες αποτελούν απλή και φθηνή κατασκευή. Εξαιτίας όμως της μικρής αντοχής του χυτοσιδήρου σε εφελκυσμό και της μικρής του ελαστικότητας θραύονται εύκολα. Γι' αυτό δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις, όπου αναπτύσσονται υψηλές τάσεις από διαστολή ή συστολή ή από κραδασμούς, δεδομένου ότι τότε θα ήταν απαραίτητα μεγάλα πάχη αυτών και υπερβολικό βάρος. Έτσι η χρήση του χυτοσιδήρου στις σωληνώσεις περιορίζεται για υγρά μικρών πιέσεων και χαμηλών θερμοκρασιών.
- Οι ***σιδερένιοι*** σωλήνες παρέχουν καλή αντοχή σε εφελκυσμό, υψηλή ελαστικότητα και επαρκή ανθεκτικότητα στις διαβρώσεις, ώστε να χρησιμοποιούνται ως σωλήνες θερμού ή ψυχρού νερού και καμιά φορά ατμού χαμηλής πιέσεως και θερμοκρασίας.
- Οι ***χαλύβδινοι*** σωλήνες χρησιμοποιούνται περισσότερο από όλους. Κατασκευάζονται από μαλακό χάλυβα τραβηκτοί χωρίς ραφή, και ως σωλήνες ατμού επιψευδαργυρωμένοι εξωτερικά, ειδικά στην περίπτωση υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών. Χαλύβδινοι κατασκευάζονται επίσης και οι σωλήνες πετρελαίου.
- Οι ***χάλκινοι σωλήνες*** παρουσιάζουν μεγάλη ευκαμψία και αντοχή στη διάβρωση. Χρησιμοποιούνται ως σωλήνες νερού, εξατμιστικών αγωγών ή και ατμού χαμηλής σχετικά πιέσεως μέχρι 12,5 ata και για θερμοκρασίες γενικά χαμηλότερες από 200° C. Η χρήση τους πάντως είναι περιορισμένη

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

λόγω του υψηλού κόστους του χαλκού. Σωλήνες από χαλκό μικρής διαμέτρου κατασκευάζονται με εξέλαση εν ψυχρώ, ενώ για μεγαλυτέρες διαμέτρους κατασκευάζονται με ραφή.

- Οι ***ορειχάλκινοι*** σωλήνες. Χρησιμοποιούνται αντί για τους χάλκινους, γιατί έχουν υψηλότερη αντοχή (αλλά μικρότερη ελαστικότητα) για χαμηλές πιέσεις και θερμοκρασίες μέχρι 200° C. Είναι κατάλληλοι ως αυλοί ψυγείων και εναλλακτήρων θερμότητας, ως σωλήνες νερού, αέρα και ατμού, πάντως όμως ακατάλληλοι ως σωλήνες υπέρθερμου ατμού. Η επεξεργασία τους σε διάφορα σχήματα (ιχνάρια) είναι οπωσδήποτε δυχερής.
- Οι ***μολύβδινοι*** σωλήνες βρίσκουν συνήθως εφαρμογή σε εγκαταστάσεις νερού, ιδιαίτερα θαλασσινού σε ορισμένα μέρη των δικτύων εξαντλήσεως κυτών και υγιεινής. Επειδή τήκονται εύκολα, δεν πρέπει να τοποθετούνται σε χώρους, όπου αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες.

3.3 Οι μέθοδοι κατασκευής των σωλήνων.

Ανάλογα με τη μέθοδο κατασκευής τους οι διάφοροι σωλήνες διακρίνονται σε ***χυτούς, συγκολλητούς*** ή ***τραβηκτούς*** με ψυχρή ή εν θερμώ εξέλαση χωρίς ραφή.

3.4 Οι δοκιμές και επιθεωρήσεις των σωλήνων.

Οι διάφοροι Νηογνώμονες, όπως οι Lloyd's Register of Shipping, Bureau Veritas, American Bureau of Shipping, Registro Italiano Navale κλπ. στους κανονισμούς τους περιλαμβάνουν τις διατάξεις που αφορούν την επιθεώρηση και δοκιμές των σωλήνων και ιδιαίτερα των σωλήνων ατμού και υψηλών πιέσεων.

3.5 Η σύνδεση των σωλήνων.

Η σύνδεση των σωλήνων πραγματοποιείται με τους ***συνδέσμους*** (κ. ***ρακόρ), περιαυχένια*** (κ. ***φλάντζες), ολισθαίνουσες ενώσεις*** (κ. ***γλίστρες***) και τις ***ενώσεις*** ή ***καμπύλες διαστολής*** και κατά τρόπο, ώστε να επιτρέπουν την ευχερή αποσύνδεση τμημάτων των σωληνώσεων για επιθεώρηση, επισκευή, αντικατάσταση ή τροποποίηση.

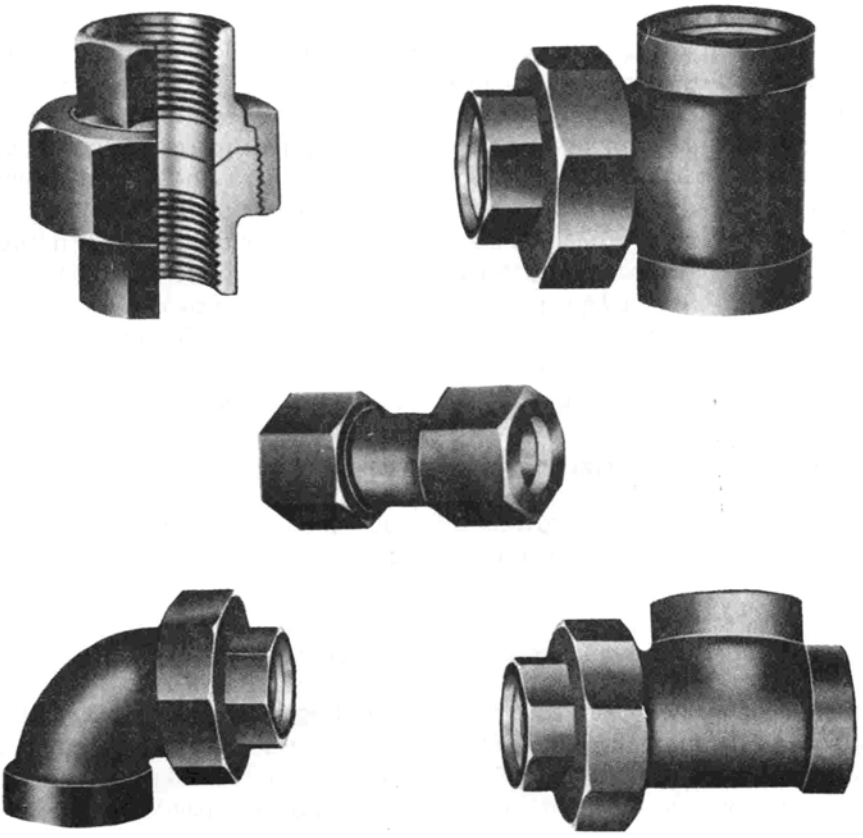
α) Σύνδεσμοι (ρακόρ).

Οι ***σύνδεσμοι*** ή ***ρακόρ*** παρέχονται σε πολλά σχέδια και είναι πάντοτε κατάλληλοι να ανθίστανται σε μεγάλες μεταβολές της πιέσεως και της θερμοκρασίας του υγρού.

Το σχήμα 3.5α εικονίζει μερικούς από τους πιο χρησιμοποιούμενους συνδέσμους, δηλαδή ίσιους, γωνιακούς, σχήματος ταυ κλπ.

β) Περιαυχένια (φλάντζες).

Η με περιαυχένια σύνδεση χρησιμοποιείται πολύ, ιδίως για υψηλές πιέσεις και μεγάλες διαμέτρους. Κατασκευάζονται από το ίδιο υλικό με τη σωλήνωση



Σχ. 3.5α.

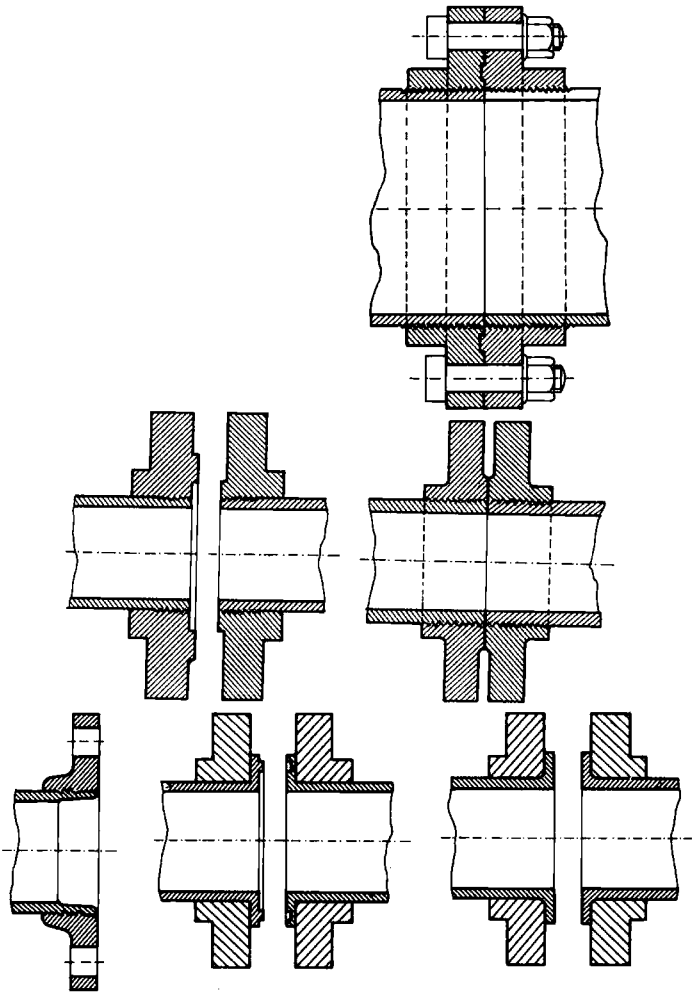
και προσαρμόζονται σε χαλύβδινους σωλήνες με κοχλίωσή τους στο σωλήνα και ηλεκτροσυγκόλληση ή απλώς με ηλεκτροσυγκόλληση, ενώ σε σωλήνες από χαλκό ή ορειχάλκο χρησιμοποιείται μπρουντζοκόλληση ή αργυροκόλληση. Οι από αλουμίνιο και από μόλυβδο τέλος συγκολλούνται με χρήση ειδικών κραμάτων συγκολλήσεων.

Τα σχήματα 3.5β δείχνουν διάφορους τρόπους συνδέσεως με περιαυχένια. Το σχήμα 3.5γ παριστάνει σύνδεση με περιαυχένια σε σωλήνωση ατμού υψηλής πιέσεως.

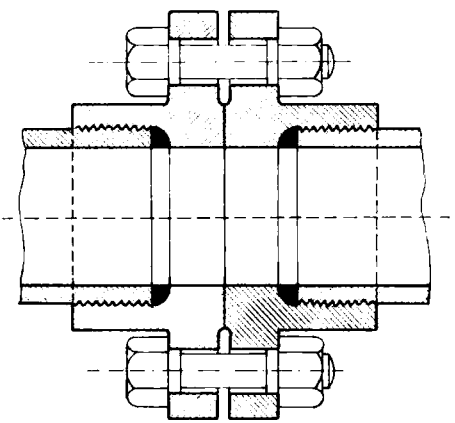
Παρατηρούμε ότι τα περιαυχένια προσαρμόζονται με κοχλιώσεις στους σωλήνες. Επί πλέον συγκολλούνται περιφερειακά οι σωλήνες και συσφίγγονται μεταξύ τους με ισχυρούς κοχλίες.

γ) Ολισθαίνουσες ενώσεις (γλίστρες).

Αυτές χρησιμοποιούνται όταν λόγω υψηλών θερμοκρασιών, ιδίως σε σωληνώσεις υπέρθερμου ατμού, είναι αναγκαίο να επιτρέπεται η ελεύθερη διαστολή των δυο συνδεμένων τμημάτων μεταξύ τους.



Σχ. 3.56.



Σχ. 3.5γ.

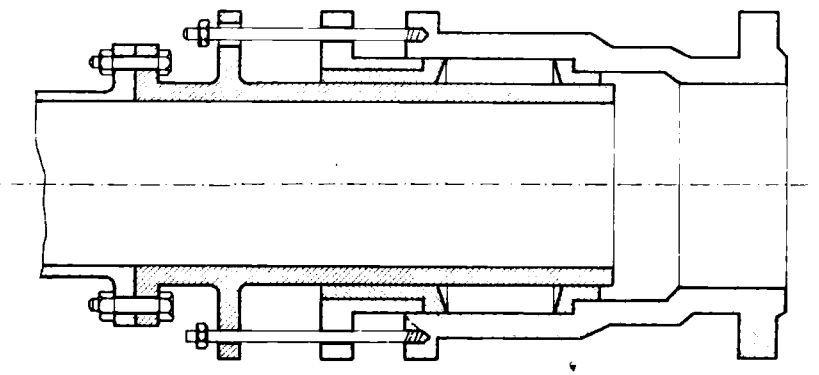
Τα σχήματα 3.5δ και 3.5ε παριστούν δυο τυπικές ολισθαίνουσες ενώσεις με εξωτερικούς συνδετήρες (σχ. 3.5δ, κ. ***τιράντες***) ή με εσωτερικό οδηγό (σχ. 3.5ε).

δ) Καμπύλες διαστολής.

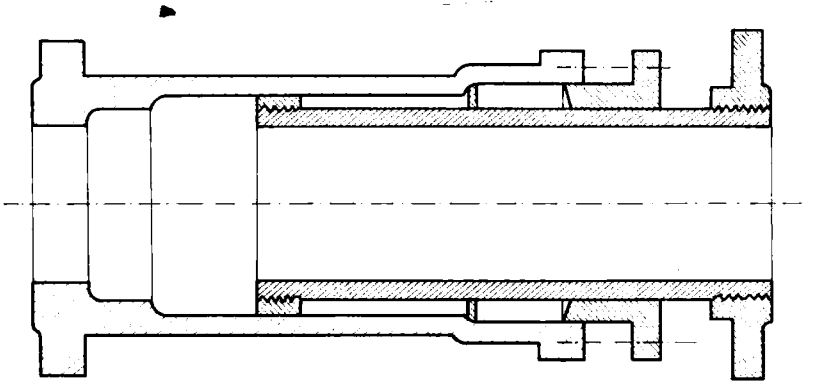
Αυτές αποσκοπούν στο ίδιο αποτέλεσμα όπως και οι ολισθαίνουσες ενώσεις, δηλαδή στην αντιμετώπιση των τάσεων που δημιουργούνται από τις διαστολές και συστολές του υλικού των σωληνώσεων ατμού. Τις τάσεις αυτές απορροφά το ίδιο το υλικό του σωλήνα λόγω της μεγάλης καμπυλότητάς του. Το σχήμα 3.5στ παριστάνει συνηθισμένο τόξο διαστολής σχήματος Ω (ωμέγα).

Το σχήμα 3.5ζ δείχνει τις σωληνώσεις κύριου ατμαγωγού, όπου διακρίνομε την κατασκευή τους με ευρείες καμπυλότητες.

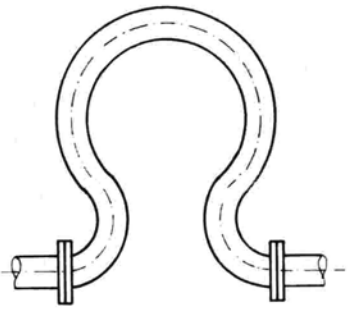
Οι ενώσεις διαστολής κατασκευάζονται καμιά φορά από κυματοειδή σωλήνα (φυσαρμόνικα) για να επαυξηθεί η ικανότητα απορροφήσεως των από τις διαστολές τάσεις (σχ. 3.5η).



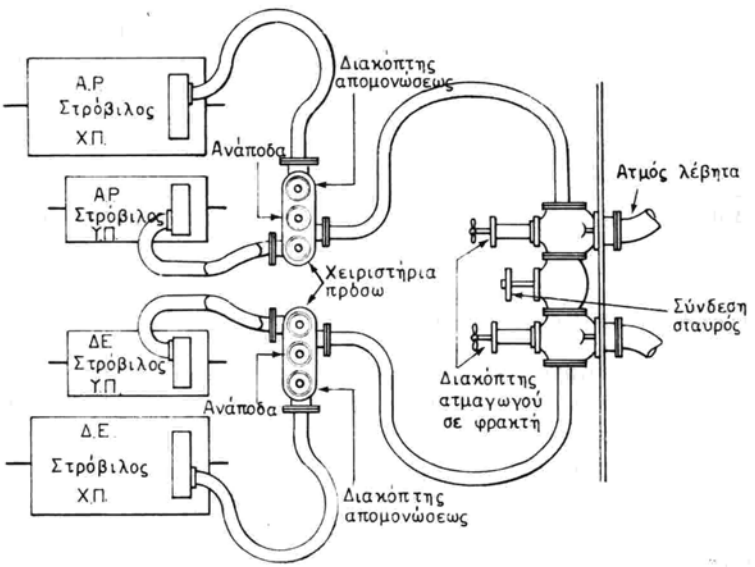
Σχ. 3.5δ.



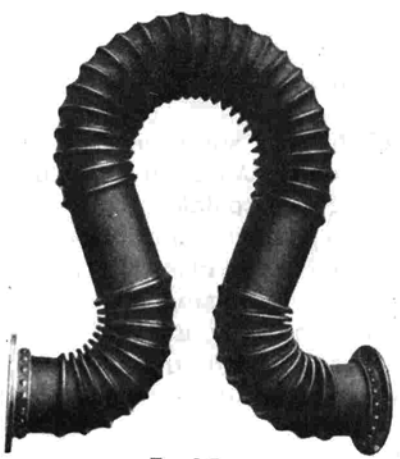
Σχ. 3.5ε.



Σχ. 3.5στ.



Σχ. 3.5ζ.



Σχ. 3.5η.

3.6 Υλικά στεγανότητας.

Όπως φαίνεται από τα σχήματα της προηγούμενης παραγράφου τα περιαυχένια κατασκευάζονται άλλοτε επίπεδα και άλλοτε με δακτυλιοειδείς προεξοχές και εσοχές για καλύτερη εφαρμογή. Κατά κανόνα μεταξύ των περιαυχενίων παρεμβάλλεται παρένθεμα (κ. ***τσόντα***) κατάλληλο για το ρευστό που διακινείται μέσα στο σωλήνα και ανθεκτικό για τις αντίστοιχες πιέσεις και θερμοκρασίες του. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται γι' αυτό, παρέχονται κατά κανόνα σε φύλλα ή σε μορφή ετοίμων δακτυλίων και είναι:

Για το νερό: ***λάστιχο οπλισμένο, δέρμα, περμανίτης, μεταλλικοί δακτύλιοι.***

Για τον ατμό: ***περμανίτης οπλισμένος*** και ***γραφιτωμένος, κυματοειδείς μεταλλικοί δακτύλιοι.*** Στις ενώσεις μετάλλου προς μέταλλο (face to face) σωλήνων ατμού υψηλής πιέσεως και υπέρθερμου, γίνεται επάλειψη με παρασκευάσματα από μαγγανέζα, όπως τα Copaltite, Permatex κλπ.

Για πετρέλαιο: ***πεπιεσμένο χαρτί*** ή ***μεταλλικοί δακτύλιοι από σίδερο.***

Για λάδι λιπάνσεως: ***πεπιεσμένο χαρτί.*** Όταν η στεγανότητα επιτυγχάνεται με στυπειοθλίπτη, υπάρχει πάλι ποικιλία παρεμβυσμάτων (κ. ***σαλαμάστρες***). Γενικά όμως διακρίνονται αυτά τα παρεμβύσματα σε δυο κατηγορίες, τα ***ινώδη*** και τα ***μεταλλικά.***

Τα παρεμβύσματα τοποθετούνται γενικά μέσα στους στυπειοθαλάμους και συσφίγγονται εξωτερικά με το στυπειοθλίπτη τους.

3.7 Στεγανότητα κατά τη δίοδο σωλήνων από τις φρακτές.

Στην περίπτωση αυτή ακολουθούνται οι παρακάτω τρόποι:

α) ***Με συγκόλληση.*** Τμήμα σωλήνα με δυο περιαυχένια συγκολλάται στη φρακτή στο σημείο διόδου του.

β) ***Με σύνδεση*** των περιαυχενίων στο επίπεδο της φρακτής. Συνδέονται δηλαδή τα περιαυχένια δυο συνεχομένων σωλήνων ακριβώς στο επίπεδο της φρακτής.

γ) ***Με στυπειοθλίπτη.*** Η περιοχή της φρακτής γύρω από την τρύπα διόδου του σωλήνα ενισχύεται κατάλληλα και διαμορφώνεται σε στυπειοθλίπτη, ο οποίος περιβάλλει το σωλήνα κατά τη μέθοδο που εφαρμόζεται στις ολισθαινούσες ενώσεις.

3.8 Η επένδυση των σωληνώσεων.

Σωλήνες ατμού και εξατμίσεων και γενικότερα περιέχοντες διακινούμενο θερμό ρευστό επενδύονται κατάλληλα για τον περιορισμό της ακτινοβολίας της θερμότητάς τους προς το περιβάλλον.

Ως υλικά μονώσεως χρησιμοποιούνται αυτά που χρησιμοποιούνται και για την επένδυση των λεβήτων, δηλαδή ***αμίαντος*** σε σκόνη ή φύλλο ή σε μορφή σχοινιού, ***μαγνησία, γη διατόμων, υαλοβάμβακας, φελλός*** κλπ.

Πολλές φορές τα υλικά αυτά παρέχονται σε ημικυλινδρικούς τύπους διαφόρων διαμέτρων που εφαρμόζουν στους σωλήνες και τοποθετούνται σ' αυτούς συγκρατούμενα με περιτυλίξεις σύρματος ή με άλλη κατάλληλη μέθοδο.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

Η μόνωση τελικώς περιβάλλεται με ισχυρό αμιάντινο ύφασμα και χρωματίζεται εξωτερικά με το διακριτικό χρωματισμό του δικτύου.

3.9 Αποχωριστές ατμού.

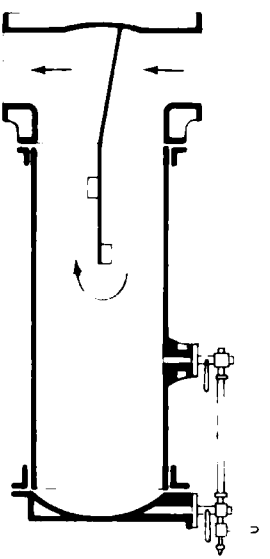
Αυτοί παρεμβάλλονται σε κατάλληλες θέσεις των σωληνώσεων και αποσκοπούν στον αποχωρισμό ή την απαλλαγή του ατμού από τα σταγονίδια νερού που αιωρούνται μέσα σ' αυτόν.

Υπάρχουν πολλοί τύποι αποχωριστών. Όλοι όμως βασίζονται στην αρχή της ελαττώσεως της ταχύτητας του ατμού παρέχοντας σ' αυτόν, μέσα στον αποχωριστή, μεγαλύτερη διατομή διόδου. Έτσι ο ατμός δεν μπορεί να συγκρατήσει τα μόρια του νερού που αιωρούνται στη μάζα του, τα οποία και καταπίπτουν στον πυθμένα του αποχωριστή.

Στον αποχωρισμό αυτό συντελούν καμιά φορά και διαχωριστικά διάτρητα διαφράγματα, στα οποία προσπίπτει ο ατμός και εγκαταλείπει έτσι την αιωρούμενη σ' αυτόν ποσότητα νερού. Συντελεί επίσης και η αλλαγή της κατευθύνσεως του ατμού στον πυθμένα του αποχωριστή, δεδομένου ότι στο σημείο καμπής της πορείας του η ταχύτητά του μηδενίζεται.

Το σχήμα 3.9 δείχνει συνηθισμένο αποχωριστή ατμού εφοδιασμένο με κατακόρυφο διάφραγμα εσωτερικά και υδροδείκτη εξωτερικά.

Αποχωριστές χρησιμοποιούνται και στο δίκτυο πεπιεσμένου αέρα για την κατακράτηση των υγρών που περιέχονται σ' αυτόν. Είναι εφοδιασμένοι και με κρουνό εξυδατώσεως, με τον οποίο εξάγονται τα υγρά καθώς ωθούνται από τη πίεση του αέρα.



Σχ. 3.9.

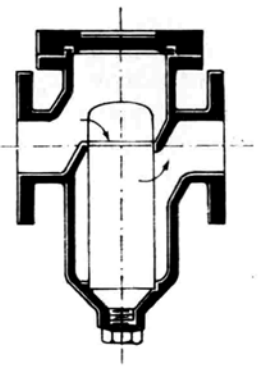
3.10 Φίλτρα και στραγγιστήρες.

Σε κατάλληλα σημεία των σωληνώσεων ατμού, νερού, λαδιού, πετρελαίου, τοποθετούνται φίλτρα και στραγγιστήρια. Αυτά έχουν ως σκοπό τη διήθηση και την απαλλαγή των ρευστών που κυκλοφορούν από τις ακαθαρσίες και τις ξένες ύλες που περιέχονται σ' αυτά.

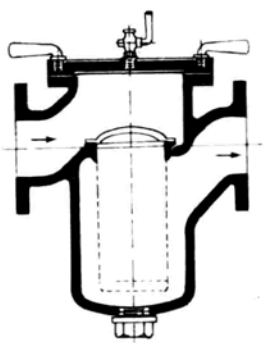
Στη συνηθισμένη μορφή τους (σχ. 3.10α και σχ. 3.10β), αποτελούνται από δοχείο με πώμα επιθεωρήσεως και πώμα εκκενώσεως. Μέσα στο δοχείο τοποθετείται μεταλλικό διάτρητο καλάθι, από το οποίο αναγκάζεται να διέλθει το υγρό και να εγκαταλείψη έτσι τις ξένες ύλες που περιέχει.

Το σχήμα 3.10γ εικονίζει φίλτρο αναρροφήσεως κύτους. Διακρίνομε ότι το καλάθι (κ. ***τρυπητό***) αφαιρείται εύκολα για καθαρισμό, αποσυνδέοντας τον οπλισμό (κ. ***καβαλέτο***) που βρίσκεται στο επάνω μέρος.

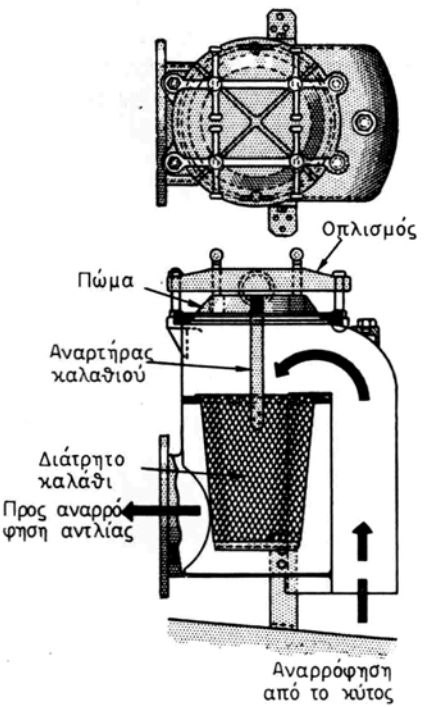
Το σχήμα 3.10δ εικονίζει φίλτρο συγκρατήσεως ξένων υλών που τοποθετείται στη σωλήνωση διανομής ατμού. Το φίλτρο αφαιρείται αποσυνδέοντας το πώμα που βλέπομε στο σχήμα.



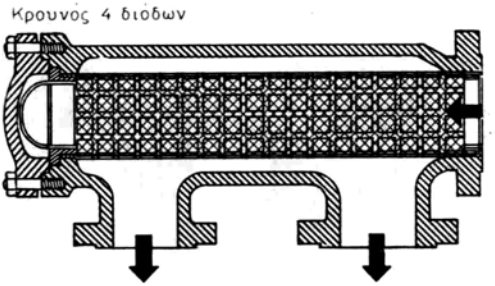
Σχ. 3.10α.



Σχ. 3.10β.



Σχ. 3.10γ.



Σχ. 3.10δ.

3.11 Βαλβίδες - Επιστόμια - Διακόπτες.

Είναι εξαρτήματα ελέγχου της ροής των ρευστών.

Αποτελούνται κατά κανόνα από κιβώτιο με δυο ανοίγματα, ένα για την εισαγωγή και ένα για την έξοδο του ρευστού. Μέσα στο κιβώτιο υπάρχει κατάλληλη έδρα, επάνω στην οποία επικάθεται στεγανά η βαλβίδα. Το κιβώτιο φέρει πώμα, από το οποίο διέρχεται το βάκτρο χειρισμού της βαλβίδας. Στο άκρο του βάκτρου υπάρχει ***χειροσφόνδυλος*** (κ. ***βολάν***) ελέγχου της βαλβίδας. Στο σημείο όπου το βάκτρο διαπερνά το πώμα, τοποθετείται απαραίτητα κατάλληλος στυπειοθλίπτης στεγανότητας.

Το βάκτρο κοχλιώνεται μέσα στο αντίστοιχο περικόχλιο που βρίσκεται στον εξωτερικό ζυγό ή γέφυρα του όλου συγκροτήματος.

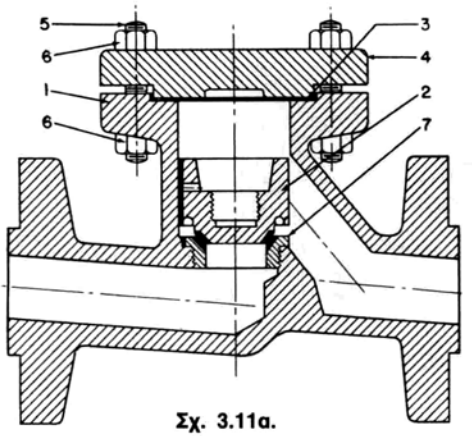
Οι ***βαλβίδες*** διακρίνονται βασικά σε ***ανεπίστροφες*** ή ***αυτόκλειστες*** και ***μεταβλητού*** ή ***ελεγχόμενου ανοίγματος.***

Οι ανεπίστροφες ανοίγουν με τη δύναμη του κενού ή με την πίεση καταθλίψεως και κλείνουν μόλις παύσουν να υφίστανται οι δυνάμεις αυτές. Επομένως δεν επιτρέπουν την αντίστροφη μέσω αυτών ροή του υγρού. Στο κλείσιμό τους υποβοηθούνται καμια φορά από κατάλληλο ελατήριο που φέρουν. Βαλβίδες, επιστόμια και διακόπτες (όπως ο ***κύριος*** και ο ***βοηθητικός*** ατμοφράκτης του λέβητα, οι ***ενδιάμεσοι*** επάνω στους φράκτες διακόπτες των ατμαγωγών, οι ***ατμοφράκτες χειριστηρίων*** κυρίων μηχανών, οι ***ατμοφράκτες κιβωτίου ακροφυσίων,*** τα ***τροφοδοτικά επιστόμια*** κλπ.) είναι γνωστά ήδη ως εξαρτήματα των ατμολεβήτων και των ατμομηχανών, όπου και περιγράφονται.

Εδώ θα εξετάσομε με συντομία τους κυριότερους τύπους βαλβίδων και διακοπτών που χρησιμοποιούνται μόνο στις σωληνώσεις.

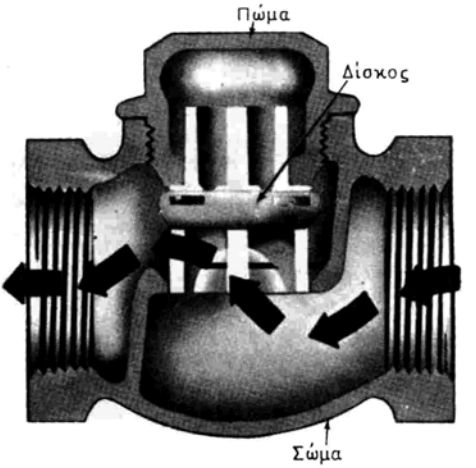
Τα σχήματα 3.11α και 3.11β εικονίζουν σε τομή δυο συνηθισμένους τύπους ανεπιστρόφων βαλβίδων. Το σχήμα 3.11γ δείχνει σε τομή μια βαλβίδα μεταβλητού ανοίγματος, ενώ στο σχήμα 3.11δ παρατίθενται οι τρεις δυνατές κατασκευές αυτής για ***κατευθείαν, γωνιακή*** και ***σταυροειδή*** ροή.

Το σχήμα 3.11ε παριστάνει ανεπίστροφη δικλείδα (κ. ***κλαπέτο***), ενώ το σχήμα 3.11στ περιστρεφόμενο διακόπτη μεταβλητού ανοίγματος (κ. ***πεταλούδα***) και το 3.11ζ συρταρωτό.

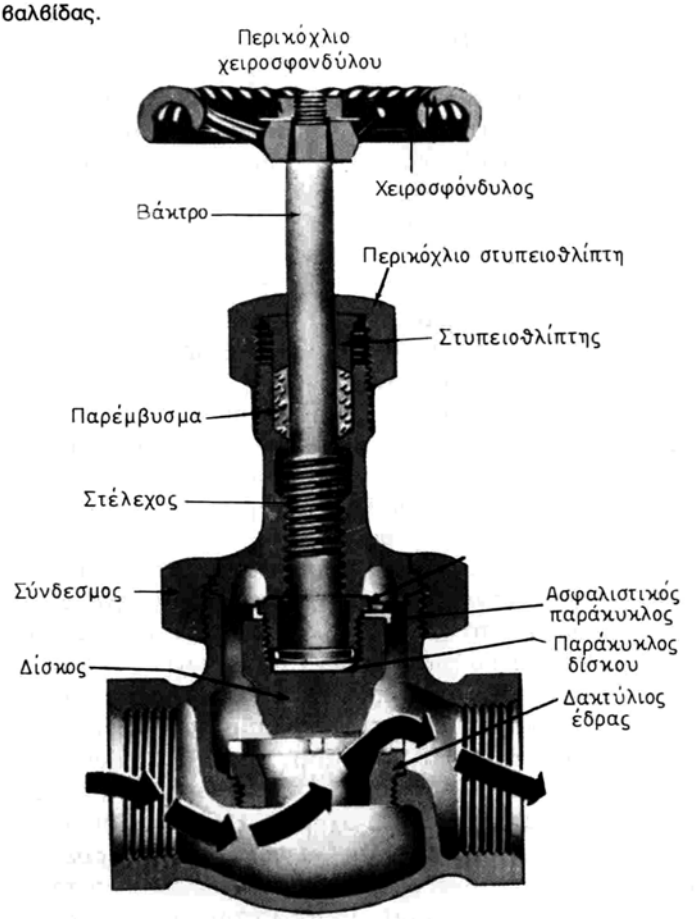


Σχ. 3.11α.

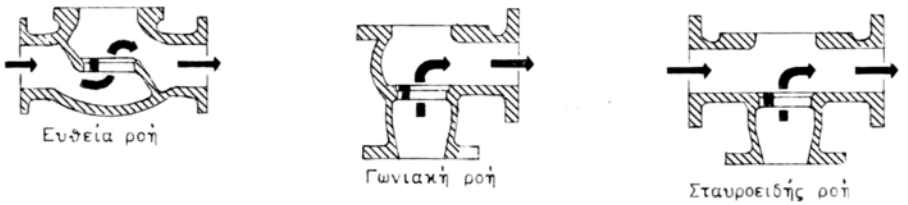
1) Σώμα. 2) Βαλβίδα. 3) Παρέμβυσμα. 4) Πώμα. 5) Κοχλίας. 6) Περικόχλιο. 7) Δακτύλιος έδρας βαλβίδας.



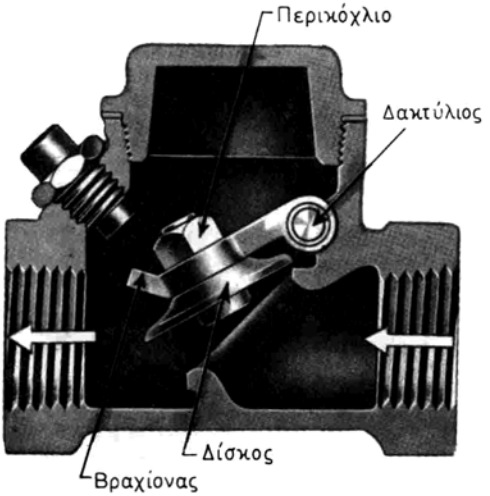
Σχ. 3.11β.



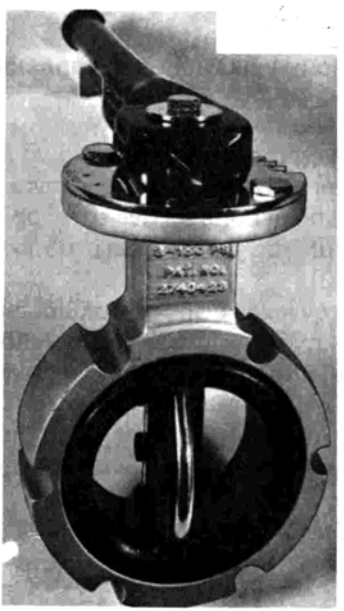
Σχ. 3.11γ.



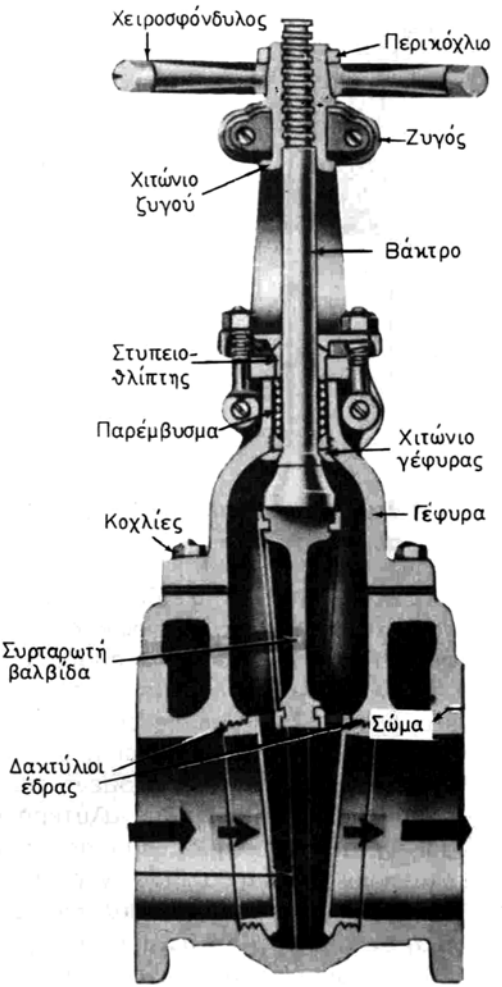
Σχ. 3.11δ.



Σχ. 3.11ε.



Σχ. 3.11στ.



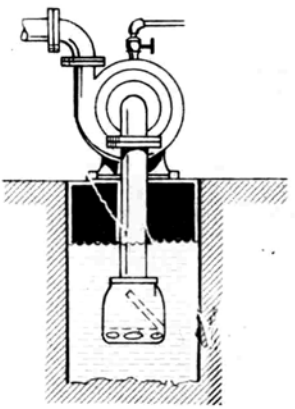
Σχ. 3.11ζ.

3.12 Ποδοβαλβίδες αντλιών.

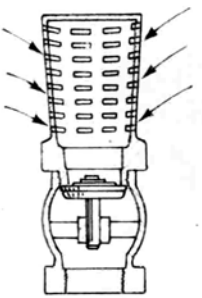
Αυτές, όπως θα δούμε και κατά την περιγραφή των αντλιών, τοποθετούνται όπως στο σχήμα 3.12α στο άκρο του απορροφητικού σωλήνα της αντλίας και ως επί το πλείστο σε συνδυασμό με κατάλληλο φίλτρο.

Είναι τύπου δικλείδας, όπως στο σχήμα 3.12α, ή δισκοειδείς, όπως στα σχήματα 3.12β και 3.12γ, όπου εικονίζεται μία απλή και μία διπλή ποδοβαλβίδα.

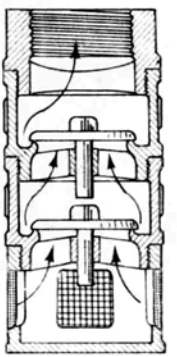
Οι ποδοβαλβίδες αποσκοπούν στη διευκόλυνση της αρχικής αναρροφήσεως των αντλιών και την προπλήρωσή της. Για το σκοπό αυτό συγκρατούν μέσα στο σωλήνα το υγρό αναρροφήσεως (αμέσως μόλις σταματήσει η λειτουργία της αντλίας) ή το υγρό με το οποίο γεμίζει από πριν ο σωλήνας, προτού αυτή εκκενωθεί.



Σχ. 3.12α.



Σχ. 3.12β.



Σχ. 3.12γ.

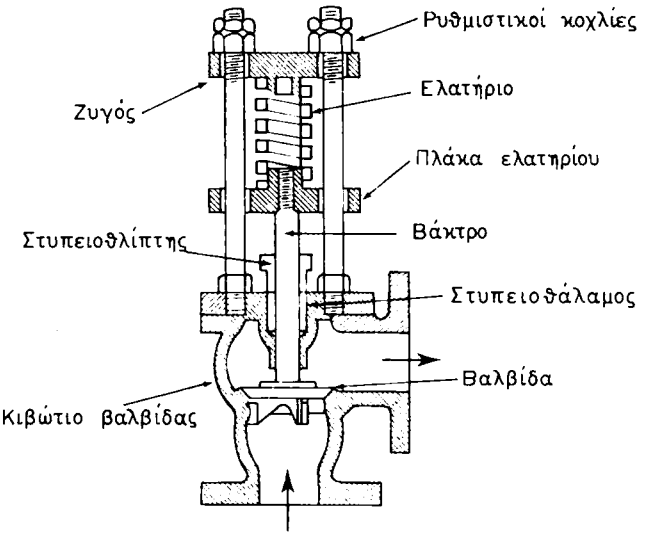
3.13 Βαλβίδες ασφαλιστικές - ρυθμιστικές - θραχυκυκλώσεως και προειδοποιήσεως.

Οι ***ασφαλιστικές*** βαλβίδες διαφόρων τύπων χρησιμοποιούνται για να επιτρέπουν τη διαφυγή των υγρών, σε περιπτώσεις κατά τις οποίες η πιεσή τους φθάσει σε ένα από πριν καθορισμένο ως επιτρεπόμενο ανώτατο όριο.

Κατά γενικό κανόνα αποτελούνται από βαλβίδα φορτιζόμενη με ελατήριο εξωτερικά ρυθμιζόμενης εντάσεως (σχ. 3.13).

Όταν η πίεση του ρευστού που ασκείται στην κάτω όψη της βαλβίδας υψωθή τόσο, ώστε, πολλαπλασιαζόμενη επί την ενεργό επιφάνεια της βαλβίδας, να παράγη δύναμη ίση ή μεγαλύτερη από το βάρος της βαλβίδας, το οποίο αυξάνεται κατά τη δύναμη που ασκείται σ' αυτήν λόγω συμπιέσεως του ελατηρίου, τότε η βαλβίδα ενεργεί ως εξής: Ανοίγει και επιτρέπει τη διέλευση του ρευστού προς το περιβάλλον ή μια δεξαμενή επιστροφών ή την αναρροφητική δεξαμενή ή τη σωλήνωση της αντλίας κλπ.

Παρόμοια είναι η ενέργεια και η κατασκεύη των βαλβίδων ***θραχυκυκλώσεως*** ή ***επιστροφών*** μεταβλητού επίσης ανοίγματος, το οποίο ρυθμίζεται με τη βοήθεια ρυθμιστικού ελατηρίου.



Σχ. 3.13.

Και οι δυο βαλβίδες πάντως μπορούν να λειτουργήσουν και χειροκίνητα σε περίπτωση ανάγκης με τη βοήθεια μοχλού ή άλλης κατάλληλης διατάξεως.

Οι βαλβίδες ***προειδοποιήσεως*** ή ***συναγερμού*** λειτουργούν κατά τον ίδιο τρόπο και προσαρμόζονται καμιά φορά στον εσωτερικό θάλαμο μιας ασφαλιστικής βαλβίδας. Όταν ανοίγουν, προειδοποιούν ότι η πίεση έχει αυξηθεί σε επικίνδυνα όρια. Πολλές φορές συνδέονται με κατάλληλη σφυρίκτρα που εκπέμπει ηχητικό προειδοποιητικό σήμα.

3.14 Ατμομειωτήρες.

Είναι εξαρτήματα, με τα οποία μειώνεται η πίεση του ατμού που παράγεται από το λέβητα. Ο ατμός αυτός παρέχεται στη συνέχεια με μειωμένη πίεση για τη λειτουργία βοηθητικών μηχανημάτων ή για άλλες βοηθητικές χρήσεις.

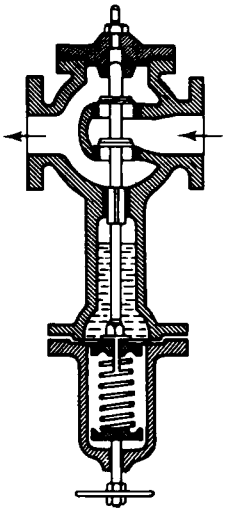
Η λειτουργία τους βασίζεται στη μείωση της πιέσεως με στραγγαλισμό του ατμού μέσω βαλβίδας αυτόματα ρυθμιζόμενου ανοίγματος, ώστε ο εξερχόμενος ατμός να έχει την επιθυμητή πίεση. Αν ο ατμός που παρέχεται στους μειωτήρες, έχει πίεση ίση ή μικρότερη από εκείνη, στην οποία ρυθμίζεται ο μειωτήρας, τότε αυτός παραμένει ανοικτός επιτρέποντας την ελεύθερη διέλευση του ατμού.

Παρακάτω περιγράφονται οι συνηθέστεροι τύποι μειωτήρων.

α) Μειωτήρας με βαλβίδα διπλής έδρας (σχ. 3.14α).

Σ' αυτόν, το βάκτρο της βαλβίδας συνδέεται με δισκοειδή μεμβράνη από ελαστικό, χαλκό ή και τα δυο.

Ο ατμός του λέβητα διερχόμενος μεταξύ βαλβίδων και εδρών στραγγαλίζεται και υφίσταται μείωση της πιέσεώς του και με αυτή τη μειωμένη πίεση



Σχ. 3.14α.

εισέρχεται στο θάλαμο της εξόδου. Ο λαιμός, που περιβάλλει το βάκτρο, χρησιμεύει για να συγκρατεί το από τη συμπύκνωση του ατμού νερό και να προστατεύει έτσι τη μεμβράνη από τις ψηλές θερμοκρασίες. Το νερό αυτό δέχεται τη μειωμένη πίεση του ατμού και τείνει να κλείσει τη βαλβίδα, ενώ το ελατήριο της που είναι στο κάτω μέρος της τείνει να την ανοίξει.

Ρυθμίζοντας με το μικρό χειροσφόνδυλο κατάλληλα την ένταση του ελατηρίου, επιτυγχάνομε τη θέση ισορροπίας μεταξύ βαλβίδας και μεμβράνης, δηλαδή το άνοιγμα της βαλβίδας και από αυτό την τιμή της μειωμένης πιέσεως του ατμού.

Αν κατά τη λειτουργία η πίεση του εξερχόμενου ατμού αυξηθεί, τότε η πίεση αυτή ασκούμενη στη μεμβράνη τείνει να κλείσει τη βαλβίδα, ώσπου να επέλθει ισορροπία προς την ένταση του ελατηρίου, που είναι αυξημένη λόγω συμπιέσεώς του. Έτσι η βαλβίδα θα ισορροπήσει σε νέα θέση, που θα επιτρέπει μικρότερη διέλευση ατμού και η πίεση θα επανέλθει στο επιθυμητό όριο.

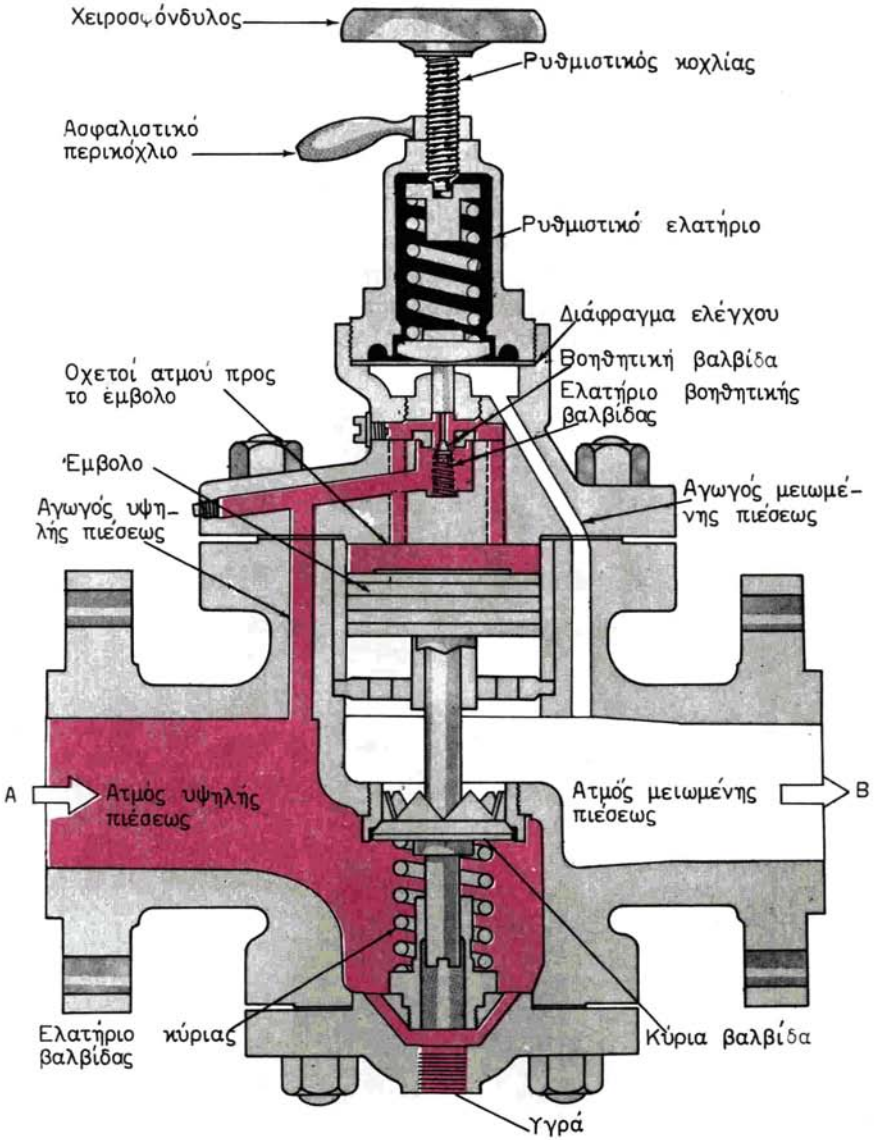
Αν αντίθετα η πίεση του εξερχόμενου ατμού μειωθεί κάτω από τη ρυθμισμένη, υπερισχύει η ένταση του ελατηρίου, η οποία ανυψώνει τη βαλβίδα και αποκαθίσταται έτσι η πίεση πάλι στην επιθυμητή τιμή.

Παρόμοιος με αυτόν που περιγράψαμε είναι και ο μειωτήρας τύπου Auld.

β) Μειωτήρας πιέσεως τύπου Leslie (σχ. 3.14β).

Χρησιμοποιείται πάρα πολύ στις ναυτικές εγκαταστάσεις.

Ο ατμός υψηλής πιέσεως εισέρχεται από το Α, διέρχεται από την κύρια βαλβίδα και εξέρχεται με μειωμένη πίεση από το Β. Η μειωμένη πίεση ατμού επενεργεί στην κάτω όψη του διαφράγματος. Το ρυθμιστικό ελατήριο ρυθμίζεται με το χειροσφόνδυλο, ώστε να ισορροπεί την επιθυμητή πίεση μειώσεως. Αν αυτή κατέλθει, το διάφραγμα κινείται προς τα κάτω και ανοίγει την οδηγητική ή βοηθητική βαλβίδα, που επιτρέπει στον ατμό υψηλής πιέσεως να ωθήσει το έμβολο προς τα κάτω. Το έμβολο ανοίγει την κύρια βαλβίδα



Σχ. 3.146.

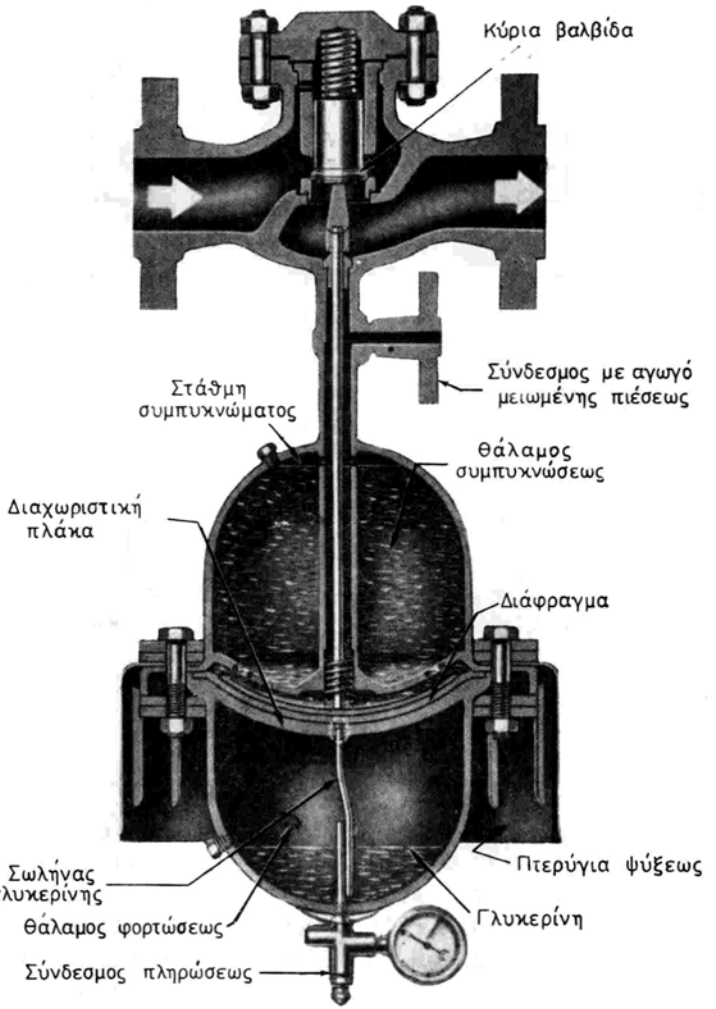
περισσότερο, ώστε να αυξηθεί η πίεση εξόδου του ατμού από το μειωτήρα. Το αντίθετο θα συμβεί, αν η πίεση εξόδου ανέλθει πάνω από τη ρυθμισμένη από την ένταση του ρυθμιστικού ελατηρίου.

Αν η οδηγητική βοηθητική βαλβίδα κλείσει λόγω υπερβολικής πιέσεως εξόδου, η ένταση του ελατηρίου της κύριας βαλβίδας και η διαφορά πιέσεως από τις δυο μεριές του εμβόλου αναγκάζουν τον ατμό από τον παραπάνω θάλαμο του κυλίνδρου να διαρρεύσει γύρω στο έμβολο και να επιτρέψει έτσι στην κύρια βαλβίδα να κλείσει τελείως.

Ο μειωτήρας είναι πολύ ευαίσθητος και η ρύθμιση του ως εκ τούτου πρέπει να γίνεται με προοδευτικό και όχι απότομο χειρισμό του χειροσφονδύλου ρυθμίσεως.

γ) Μειωτήρες με αέριο υπό πίεση.

· Οι μειωτήρες αυτοί χρησιμοποιούνται σε ατμό υψηλής θερμοκρασίας, θερμό νερό κλπ. Σ' αυτούς η επιθυμητή πίεση μειώσεως ρυθμίζεται με πλήρωση θαλάμου με πεπιεσμένο αέρα (σχ. 3.14γ). Ο θάλαμος του αερίου γεμίζει με αέρα, υπό πίεση ίση προς την επιθυμητή πίεση της μειώσεως, μέσω του συνδέσμου πληρώσεως, περιβάλλεται δε από πτερυγωτό κλωβό, με τον οποίο η θερμότητά του απάγεται προς το περιβάλλον.



Σχ. 3.14γ.

Διάφραγμα από συνθετικό λάστιχο είναι τοποθετημένο στο μέσο του θόλου. Ο πυθμένας του διαφράγματος διαχωρίζεται από το κάτω μισό του θόλου με μια σταθερή χαλύβδινη πλάκα. Η άνω επιφάνεια του διαφράγματος επικοινωνεί με το ανώτερο τμήμα του θόλου μέσω οπών που φαίνονται στο σχήμα.

Το ανώτερο τμήμα του θόλου είναι γεμάτο νερό από συμπύκνωση, ενώ το κατώτερο περιέχει μέχρι μια στάθμη γλυκερίνη. Η επιφάνεια επάνω από τη γλυκερίνη δέχεται την πίεση του αέρα φορτώσεως του θαλάμου. Η πίεση αυτή αναγκάζει τη γλυκερίνη να εισέλθει στο σωλήνα, που οδηγεί κάτω από το διάφραγμα. Έτσι αυτό κινείται προς τα επάνω και εξαναγκάζει μέσω του βάκτρου της την κύρια βαλβίδα να ανοίξει και να επιτρέψει τη διέλευση του ατμού προς την έξοδο. Από το σωλήνα της εξαγωγής μικρός αγωγός με διακόπτη οδηγεί ατμό μειωμένης πιέσεως στο σύνδεσμο (βλ. σχήμα), ώστε ο ατμός αυτός να ασκήσει τη μειωμένη πίεσή του στο νερό. Η δύναμη που αναπτύσσεται έτσι τείνει να κινήσει το διάφραγμα προς τα κάτω.

Έτσι, όταν η πίεση εξόδου του ατμού από το μειωτήρα υπερβεί την πίεση του αέρα του θαλάμου φορτώσεως, το διάφραγμα κινείται προς τα κάτω και κλείνει την κύρια βαλβίδα τόσο, ώστε η πίεση μειώσεως να γίνει ίση με την πίεση του θαλάμου φορτώσεως. Τα αντίστροφα συμβαίνουν, όταν η πίεση εξόδου του ατμού από το μειωτήρα κατέλθει κάτω από την πίεση του αέρα του θαλάμου φορτώσεως. Έτσι τελικά η βαλβίδα παραμένει ανοικτή σε μία θέση ισορροπίας, ώστε να διατηρεί την πίεση στην επιθυμητή τιμή ρυθμίσεως.

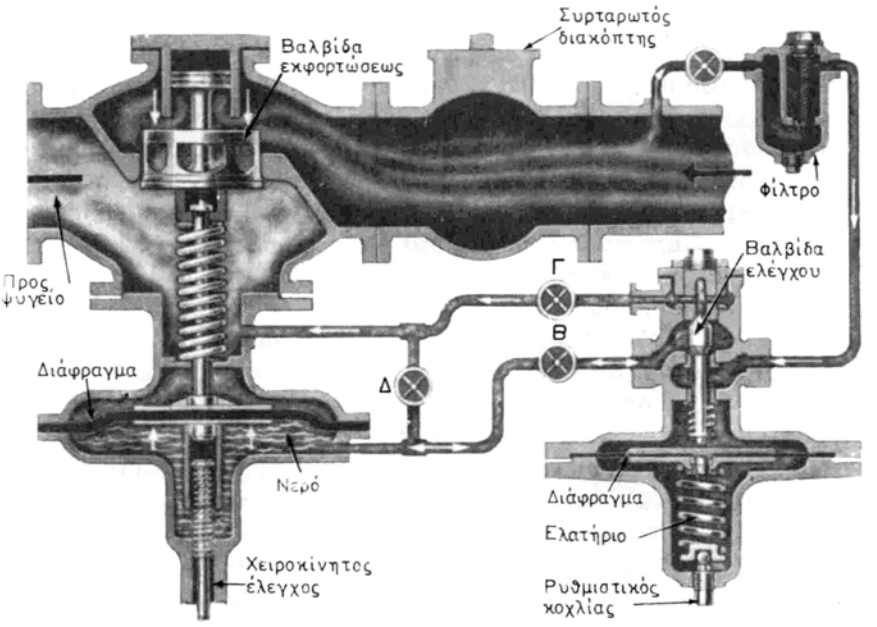
Μεταβολές της πιέσεως εξόδου του ατμού μπορεί να προέρχονται είτε από την αύξηση της πιέσεως του παρεχόμενου στο μειωτήρα ατμού είτε από τις μεταβολές στην ποσότητα ατμού μειωμένης πιέσεως που απορροφάται από την κατανάλωση με την επέμβαση του ρυθμιστή.

3.15 Αυτόματες βαλβίδες εκφορτώσεως.

Όταν η πίεση στο βοηθητικό εξατμιστικό αγωγό τείνει να ανέλθει, είναι αναγκαίο να υπάρχει μία διάταξη απομαστεύσεως της υπερβάλλουσας ποσότητας ατμού προς το κύριο ψυγείο. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται αύτοματη βαλβίδα εκφορτώσεως (σχ. 3.15), με την οποία επιτυγχάνεται ακριβής έλεγχος της πιέσεως του εξατμιστικού αγωγού.

Ας υποθέσομε ότι η βαλβίδα είναι ρυθμισμένη να απάγει ατμό προς το ψυγείο, όταν η πίεση στο βοηθητικό εξατμιστικό αγωγό υψωθεί πάνω από 17 p.s.i.g. Όταν δημιουργηθεί η πίεση αυτή, είναι αρκετή για να μετακινήσει το φράγμα, που είναι δεξιά στο σχήμα, προς τα κάτω. Έτσι αναγκάζει τη βαλβίδα ελέγχου διπλής έδρας να κατέλθει, και αυτή κλείνει την κάτω έδρα και ανοίγει την άνω. Έτσι η πίεση του εξατμιστικού αγωγού καθώς ασκείται επάνω στη βαλβίδα εκφορτώσεως είναι αρκετή για να την ανοίξει και να επιτρέψει την εκφόρτωση του εξατμιστικού αγωγού προς το ψυγείο.

Αν τώρα έτσι η πίεση υποβιβασθεί σε 15 p.s.i.g. περίπου, δεν είναι πια αρκετή για να κρατήσει το διάφραγμα της βαλβίδας ελέγχου στην κατώτερή του θέση, οπότε υπερισχύει η ένταση του ελατηρίου του και η βαλβίδα ελέγχου ανυψώνεται και διακόπτει την επικοινωνία από την κάτω προς την άνω όψη του διαφράγματος της βαλβίδας εκφορτώσεως. Ταυτόχρονα επιτρέπει την είσοδο



Σχ. 3.15.

ατμού από τον εξατμιστικό αγωγό στην κάτω όψη του διαφράγματος. Η δύναμη από την πίεση του ατμού αυτού μαζί με εκείνη που προέρχεται από την ένταση του ελατηρίου, υπερβαίνουν συνολικά τη δύναμη που ασκείται από τον ατμό στην άνω όψη της βαλβίδας εκφορτώσεως και την αναγκάζουν να κλείσει επάνω στην έδρα της.

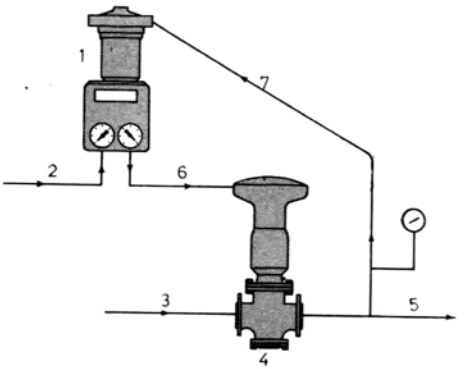
Σε όλες τις παραπάνω κινήσεις της βαλβίδας εκφορτώσεως συμμετέχει, αλλά κατά δευτερεύοντα λόγο και το επάνω από αυτή αντισταθμιστικό έμβολο που έχει υπολογισμένη επιφάνεια, ώστε να αντισταθμίζει το βάρος της βαλβίδας.

Το συγκρότημα της βαλβίδας εκφορτώσεως μπορεί να λειτουργήσει και χειροκίνητα, ακόμη δε και να απομονωθεί με το χειροκινήτο βάκτρο ελέγχου της βαλβίδας εκφορτώσεως, αν ανοιχθεί ο κρουνός Δ και κλεισθούν αντίστοιχα οι κρουνοί Β και Γ (σχ. 3.15).

Η όλη διαδικασία εκφορτώσεως του βοηθητικού εξατμιστικού είναι βέβαια αντιοικονομική, είναι όμως αναγκαία για την ομαλή και εύρυθμη λειτουργία των μηχανημάτων που εξάγουν προς αυτόν.

3.16 Ρυθμιστικές βαλβίδες πιέσεως.

Η λειτουργία τους στηρίζεται σε όμοια, όπως οι μέχρι τώρα, αρχή, δηλαδή με τη βοήθεια διαφράγματος και ελατηρίου. Ενεργοποιούνται όμως από πεπιεσμένο αέρα, που παρέχεται σ' αυτές από κατάλληλο ρυθμιστή. Ο ρυθμιστής αυτός μπορεί να αποτελεί εξάρτημα του όλου συστήματος αυτοματοποιημένης λειτουργίας της εγκαταστάσεως.



Σχ. 3.16.

1) Ρυθμιστής ελέγχου. 2) Παροχή πεπιεσμένου αέρα. 3) Είσοδος ατμού υψηλής πιέσεως. 4) Ρυθμιστική βαλβίδα με διάφραγμα. 5) Έξοδος ατμού με ρυθμισμένη πίεση. 6) Πεπιεσμένος αέρα ενεργοποιήσεως της ρυθμιστικής βαλβίδας. 7) Μεταβίβαση ρυθμιζόμενης πιέσεως προς ρυθμιστή ελέγχου.

Στο σχήμα 3.16 παρίσταται διαγραμματικά η μετάδοση από ρυθμιστή της εντολής με πεπιεσμένο αέρα προς τη ρυθμιστική βαλβίδα, καθώς και η ενεργοποίηση του ίδιου του ρυθμιστή από την πίεση εξόδου από τη ρυθμιστική βαλβίδα.

3.17 Θερμοστατικές βαλβίδες επανακυκλοφορίας.

Αυτές χρησιμοποιούνται σε δίκτυα ή συγκροτήματα, όπου είναι αναγκαία η επανακυκλοφορία ενός ρευστού, για να τηρείται η θερμοκρασία του μέσα σε ορισμένα όρια. Η λειτουργία τους είναι αυτόματη.

Βαλβίδα αυτού του είδους είναι η βαλβίδα επανακυκλοφορίας του συμπυκνώματος από την περιοχή καταθλίψεως του ψυγείου, των κυρίων εκχυτήρων αέρα προς το κύριο ψυγείο, την οποία θα συναντήσομε αργότερα όταν θα μιλήσομε για τα ψυγεία.

Η βαλβίδα ενεργοποιείται από τη θερμοκρασία του συμπυκνώματος. Όταν αυτή ξεπέρασε τη θερμοκρασία, στη οποία είναι ρυθμισμένη η βαλβίδα, ένας θερμοστατικός κυματοειδής ασκός διαστέλλεται και αυτόματα ανοίγει τη βαλβίδα, που έτσι επιτρέπει τη επιστροφή του συμπυκνώματος προς το ψυγείο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΑΝΤΛΙΕΣ

4.1 Γενικά.

Αντλίες γενικά ονομάζονται μηχανήματα, που ***αναρροφούν*** υγρό από ένα χώρο (αναρρόφηση) και το ***καταθλίβουν*** με πίεση σε άλλο. Για να πραγματοποιήσουν το σκοπό τους καταναλώνουν μηχανικό έργο και δημιουργούν ***δυναμική*** ή ***κινητική ενέργεια*** στο υγρό. Γι' αυτό χαρακτηρίζονται ως ***εργομηχανές,*** σε αντιδιαστολή με τις γνωστές μας κινητήριες μηχανές.

Για τη λειτουργία των αντλίων χρησιμοποιούνται μηχανήματα, που την κινούν και λέγονται ***κινητήρια μηχανήματα της αντλίας.*** Αυτά μπορεί να είναι ***ατμομηχανές, ατμοστρόβιλοι, μηχανές Diesel*** ή ***αεριοστρόβιλοι, βενζινομηχανές*** και σε μεγάλη κλίμακα ***ηλεκτροκινητήρες.*** Μπορεί όμως μία αντλία μικρής παροχής να είναι και ***χειροκίνητη.***

Όταν μία αντλία κινείται από ανεξάρτητο μηχάνημα ονομάζεται ***ανεξάρτητη.*** Όταν όμως κινείται από κινητό μέρος της κύριας μηχανής μέσω οδοντωτών τροχών, ιμάντα, διατάξεως εκκέντρου και διωστήρα ή ζυγού, τότε καλείται ***εξαρτημένη.***

Οι αντλίες αποτελούν σπουδαιότατα μηχανήματα των ναυτικών εγκαταστάσεων. Γι' αυτό στο κεφάλαιο αυτό θα εξετάσομε με επαρκή λεπτομέρεια και θα παραθέσομε και τις αναγκαίες από την Υδραυλική γνώσεις για την πλήρη κατανόηση της λειτουργίας των αντλιών.

4.2 Κατάταξη των αντλιών.

Οι αντλίες των ναυτικών εγκαταστάσεων κατατάσσονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες. Τις αντλίες εκτοπίσεως και τις κεντρόφυγες αντλίες.

α) Αντλίες εκτοπίσεως.

Σ' αυτές το υγρό μετακινείται από την αναρρόφηση προς την κατάθλιψη με μηχανική μεταβολή του όγκου ενός ή περισσοτέρων θαλάμων. Υποδιαιρούνται:

- Στις ***εμβολοφόρες,*** στις οποίες ένα έμβολο μηχανικά κινούμενο παλινδρομεί μέσα στον κύλινδρο του υγρού.
- Στις ***περιστροφικές,*** στις οποίες το υγρό συμπιέζεται μέσα στον κύλινδρο ή κελύφος της αντλίας από κατάλληλα περιστρεφόμενους ***λοβούς*** ή ***έμβολα.***

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1958

β) Αντλίες κεντρόφυγες.

Σ' αυτές το υγρό μετακινείται με την κεντρόφυγα δύναμη, η οποία μεταδίδεται σ' αυτό από κατάλληλο περιστρεφόμενο ***στροφείο*** ή ***στροφεία,*** μέσω των οποίων το υγρό ρέει από την αναρρόφηση στην κατάθλιψη.

Κατ' άλλη κατάταξη οι αντλίες διαιρούνται σε ***παλινδρομικές*** και ***περιστροφικές.*** Ως ***παλινδρομικές*** νοούνται οι ***εμβολοφόρες εκτοπίσεως.*** Οι ***περιστροφικές*** εξάλλου υποδιαιρούνται σε:

α) ***Περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως,*** που καλούνται και ***ογκομετρικού τύπου*** ή ***ογκομετρικές*** (volumetric type) και

β) ***Περιστροφικές αντλίες ροής.***

Οι τελευταίες υποδιαιρούνται σε:

– ***Περιστροφικές ακτινικής ροής*** (π.χ. σε φυγοκεντρικές) και

– ***Περιστροφικές αξονικής ροής*** (π.χ. οι αντλίες με έλικα).

Ανεξάρτητα από τη μέθοδο κατατάξεως που ακολουθεί κανείς, στις επόμενες παραγράφους θα περιγράψομε τις αντλίες κατά την ακόλουθη σειρά:

α) Εμβολοφόρες παλινδρομικές,

β) περιστροφικές ογκομετρικού τύπου,

γ) φυγοκεντρικές και αντλίες με έλικα.

Ειδική τέλος μέθοδο μετακινήσεως των υγρών αποτελεί η άντλησή τους με εκχυτήρα, ο οποίος λειτουργεί με ατμό, πεπιεσμένο αέρα ή νερό υπό πίεση, όπως θα δούμε αργότερα.

4.3 Στοιχεία από την Υδραυλική.

Για την πλήρη κατανόηση της λειτουργίας των αντλιών είναι απαραίτητο να παραθέσομε εδώ πολύ σύντομα τα αναγκαία από την ***Υδραυλική (Υδροστατική - Υδροδυναμική)*** στοιχεία.

α) Ιδανικά και πραγματικά υγρά.

Τα υγρά γενικά τα διακρίνομε σε ***ιδανικά*** και σε ***φυσικά.*** Η διάκριση προέρχεται από τρεις χαρακτηριστικές ιδιότητές τους, δηλαδή από:

α) Το ***συμπιεστό*** τους, δηλαδή τη δυνατότητα να συμπιέζονται:

β) Τη ***συνοχή*** μεταξύ των μορίων τους, η οποία ανθίσταται στη διάσπασή τους, όταν το υγρό κινείται. Η συνοχή αυτή εκδηλώνεται ως ***εσωτερική τριβή*** του υγρού και χαρακτηρίζεται από το ***ιξώδες*** ή ***συντελεστή ιξώδους*** του υγρού, που αποτελεί και το μέτρο της ***ρευστότητάς*** του.

γ) Τη ***συνάφειά*** τους προς τα τοιχώματα του δοχείου που τα περιέχει.

Με βάση τα παραπάνω χαρακτηρίζομε ως ***ιδανικά*** υγρά εκείνα που είναι τελείως ***ασυμπίεστα*** και στα οποία καμιά ***εσωτερική τριβή*** των μορίων τους δεν αναπτύσσεται κατά τη ροή τους και καμιά ***δύναμη συνάφειας*** δεν υφίσταται μεταξύ αυτών και των τοιχωμάτων των δοχείων που τα περιέχουν. ***Φυσικά*** εξάλλου υγρά καλούμε όλα τα υπόλοιπα, τα οποία εμφανίζουν δηλαδή τις τρεις ιδιότητες που προαναφέρθηκαν.

Είναι προφανές ότι τα ιδανικά υγρά αποτελούν υποθετική κατάσταση ***θεωρητική*** μόνο, η οποία όμως λαμβάνεται υπόψη κατά την έρευνα και μελέτη των Νόμων των υγρών, γιατί διευκολύνει κατά πολύ την εξαγωγή συμπερασμάτων και την εκτέλεση των αντιστοίχων υπολογισμών.

β) Οι δυνάμεις που ενεργούν στα υγρά.

Οι δυνάμεις αυτές διακρίνονται σε ***εξωτερικές*** και ***εσωτερικές.*** Εξωτερικές είναι η

Από αυτές ιδιαίτερη σημασία έχει η ατμοσφαιρική πίεση, που σύμφωνα με τη μέτρηση του Torricelli, είναι ίση προς 760 mm (Hg) (χιλιοστά στήλης υδραργύρου). Επειδή δε το ειδικό βάρος του υδραργύρου είναι 13,6, η ατμοσφαιρική πίεση θα είναι ίση προς $760 \times 13,6 = 10330$ mm ή 10,33 m H_2O (μέτρα στήλης νερού).

Είναι επομένως:

$$1 \text{ Atm} = 760 \text{ mm (Hg)}$$

και

$$1 \text{ Atm} = 10,33 \text{ m } (H_2O)$$

Η ατμοσφαιρική πίεση ονομάσθηκε ***φυσική ατμόσφαιρα*** Atm. Από αυτήν προέκυψε η ***τεχνική ατμόσφαιρα*** At, η οποία στην πράξη χρησιμοποιείται ως μονάδα των πιέσεων και ισούται προς 10 m στήλης νερού, ώστε να έχομε:

$$1 \text{ At} = 735 \text{ mm (Hg)}$$
$$1 \text{ At} = 10 \text{ m } (H_2O)$$

Από υπολογισμό δε του βάρους αυτής της στήλης νερού, όταν αυτό ασκείται σε επιφάνεια 1 cm^2, βρίσκομε ότι:

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

και

$$1 \text{ At} = 1 \text{ kg/cm}^2$$

γ) Η υδροστατική πίεση και το στατικό ύψος.

– ***Υδροστατική πίεση*** p_v ονομάζεται η πίεση που ασκείται σε μια επιφάνεια F που βρίσκεται μέσα σε υγρό. Οφείλεται στην εξωτερική δύναμη της βαρύτητας p, δηλαδή στο βάρος του υγρού, που βρίσκεται επάνω από την επιφάνεια F.

Είναι επομένως η υδροστατική πίεση p_v ίση προς:

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

Εκφράζεται συνήθως σε τόννους ανά τετραγωνικό μέτρο (t/m^2) ή σε χιλιόγραμμα ανά τετραγωνικό εκατοστό (kg/cm^2) και είναι:

$$\frac{1t}{m^2} = \frac{1}{10} \text{ kg/cm}^2$$

– ***Στατικό*** ή ***θλιπτικό ύψος*** h σημείου που βρίσκεται μέσα σε υγρό ονομάζεται η κατακόρυφη απόσταση του σημείου αυτού από την ελεύθερη επιφάνεια της υγρής μάζας.

Το ύψος αυτό δίνεται σε m από τον τύπο:

$$h = \frac{p_v}{\gamma}$$

όπου: γ το ειδικό βάρος του υγρού, αν η πίεση μετρηθεί σε t/m^2, το δε ειδικό βάρος σε t/m^3, οπότε θα είναι $t/m^2 : t/m^3 = m$.

Η προηγούμενη σχέση καθορίζει ότι το στατικό ύψος σημείου που βρίσκεται μέσα σε υγρό αποτελεί το μέτρο της υδροστατικής πιέσεως στο σημείο αυτό. Από αυτό συνάγεται και η μεταβολή της πιέσεως σε αναλογία προς τη μεταβολή του βάθους.

δ) Η αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων.

Κατ' αυτή, όταν δύο ή περισσότερα δοχεία οποιουδήποτε σχήματος περιέχουν το ίδιο υγρό και συγκοινωνούν μεταξύ τους, η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού σε όλα τα δοχεία βρίσκεται στο ίδιο ύψος.

ε) Η αρχή του Pascal.

Κατ' αυτή η πίεση που ασκείται στην επιφάνεια υγρού μεταδίδεται μέσα σ' αυτό

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ομοιόμορφα προς όλες τις διευθύνσεις και σε όλο το θάθος του. Εφαρμογή της αρχής του Pascal γίνεται στις αντλίες και τα υδραυλικά πιεστήρια.

στ) Ο θεμελιώδης Νόμος ή εξίσωση της Υδροστατικής.

Αυτός προκύπτει από συνδυασμό των δυο προηγουμένων αρχών. Κατ' αυτόν, η συνολική πίεση p_σ σε σημείο που βρίσκεται μέσα σε υγρό, στου οποίου την **επιφάνεια εφαρμόζεται** εξωτερική πίεση p_ε και το οποίο υπόκειται και στις δυνάμεις της γήινης **βαρύτητας**, ισούται με το άθροισμα της παραπάνω εξωτερικής πιέσεως p_ε και της αντίστοιχης **υδροστατικής πιέσεως** p_v του θεωρούμενου σημείου:

δηλαδή $$p_\sigma = p_\varepsilon + p_v$$

και επειδή $$p_v = h_\gamma$$

$$p_\sigma = p_\varepsilon + h_\gamma$$

ζ) Η αρχή του Αρχιμήδη.

Καθορίζει ότι κάθε σώμα που βρίσκεται μέσα σε υγρό υφίσταται άνωση ίση προς το βάρος του υγρού που εκτοπίζει, ώστε, αν B το βάρος του σώματος, V ο όγκος του υγρού που εκτοπίζει και γ το ειδικό βάρος του υγρού, θα είναι:

$$B = V \cdot \gamma$$

Αν το σώμα είναι βαρύτερο από το υγρό που εκτοπίζει, ***βυθίζεται,*** αν είναι ίσο με αυτό, ***αιωρείται*** μέσα στο υγρό και ακινητεί οπουδήποτε και αν τοποθετηθεί, αν είναι μικρότερο, ***επιπλέει.*** Εφαρμογή της αρχής αυτής συναντούμε στους πλωτήρες των ρυθμιστικών διατάξεων των αντλιών και υδραυλικών εγκαταστάσεων.

η) Η παροχή αγωγού μέσα από τον οποίο ρέει υγρό.

Η παροχή δίνεται από τον τύπο:

$$Q = \frac{V}{t}$$

όπου: Q η παροχή σε m^3/sec, V ο όγκος του υγρού σε m^3 και t ο χρόνος κατά τον οποίο διαρκεί η ροή σε sec.

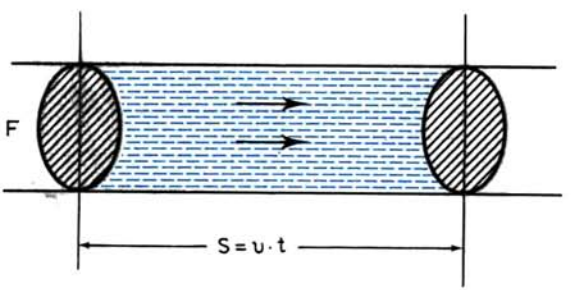
Επειδή ο όγκος V του υγρού που διέρχεται από μία διατομή του αγωγού, ισούται με F.s (όπου: F η επιφάνεια της διατομής και s η απόσταση που διανύει το υγρό σε χρόνο t) (**σχ. 4.3α**), θα είναι:

$$Q = \frac{F \cdot s}{t}$$

και επειδή $s = \upsilon \cdot t$, όπου υ η ταχύτητα του υγρού μέσα στον αγωγό, θα είναι:

$$Q = \frac{F \cdot \upsilon \cdot t}{t}$$

ή τελικά $$Q = F \cdot \upsilon$$



Σχ. 4.3α.

Ο τύπος αυτός μας λέει ότι η ***παροχή*** αγωγού είναι ίση με το γινόμενο της ***διατομής*** του επί την ***ταχύτητα*** που έχει το υγρό μέσα σ' αυτόν, εφαρμόζεται δε κατά τον υπολογισμό των διαφόρων αντλιών και δικτύων. Η μέτρηση των παροχών γίνεται κατά κανόνα στους σταθμούς ελέγχου των αντλιών, αλλά και στα πλοία, με ειδικά όργανα που καλούνται ***ροήμετρα*** (flow meters) όπως τα τύπου Buffalo, Voith, κλπ., κατάλληλα βαθμολογημένα.

Απλούστερα μπορεί να μετρηθεί μία παροχή, αν συγκεντρωθή το υγρό σε δεξαμενή, καταμετρηθεί ο όγκος του παρεχόμενου υγρού σε συγκεκριμένο χρόνο και διαιρεθεί δια του χρόνου, ώστε να γίνει η αναγωγή του παρεχόμενου όγκου υγρού στη μονάδα του χρόνου. Έτσι η παροχή θα μπορεί να εκφρασθεί σε m^3/h ή m^3/min ή g.p.m. (gallons per minute), δηλαδή γαλόνια ανά λεπτό) κλπ.

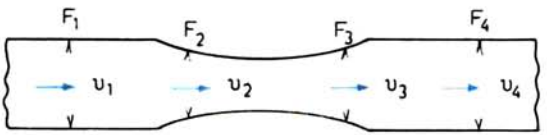
θ) Ο Νόμος ή εξίσωση της συνέχειας της ροής.

Αυτός καθορίζει ότι: Η παροχή αγωγού είναι σταθερή σε οποιαδήποτε διατομή αυτού. Έτσι στο σχήμα 4.36 θα έχομε ότι η σταθερή παροχή Q θα ισούται αλληλοδιαδόχως ως $Q = F_1 . υ_1$, $Q = F_2 . υ_2$, $Q = F_3 υ_3$, $Q = F_4 . υ_4$ κλπ., όπου F_1, F_2, F_3, F_4,... και $υ_1$, $υ_2$, $υ_3$, $υ_4$,... κλπ είναι, οι διάφορες διατομές από τις οποίες διέρχεται το υγρό και οι αντίστοιχες σ' αυτές ταχύτητές του.

Ώστε τελικά θα είναι:

$$F_1 . υ_1 = F_2 . υ_2 = F_3 . υ_3 = F_4 . υ_4 = ... = C \text{ (σταθερό)}.$$

Η σχέση επομένως καθορίζει ότι: Όταν η διατομή αυξάνεται, η ταχύτητα του υγρού ελαττώνεται και αντίστροφα, ώστε το γινόμενο διατομής επί ταχύτητα να παραμένει πάντοτε το ίδιο και ίσο προς τη σταθερή παροχή του αγωγού. Ο νόμος αυτός εφαρμόζεται στην κατασκευή δικτύων και διακλαδώσεών τους, την παρεμβολή συστολών ή διαστολών στις σωληνώσεις κλπ.



Σχ. 4.36.

ι) Ο θεμελιώδης Νόμος ή εξίσωση της Υδροδυναμικής.

Αυτός ταυτίζεται με την ***αρχή της διατηρήσεως της ενέργειας,*** για την περίπτωση δε των υγρών ονομάζεται και ***Νόμος*** ή ***εξίσωση του Bernoulli,*** από το όνομα του Ελβετού Daniel Bernoulli, που πρώτος τον διατύπωσε. Στην απλή του μορφή καθορίζει την πίεση, που επικρατεί μέσα στα υγρά, όταν αυτά βρίσκονται σε κίνηση. Παρέχει δηλαδή την πίεση κατά μήκος της φλέβας. Η μαθηματική διατύπωση του Νόμου αυτού είναι:

$$p_ε + \frac{γ . υ^2}{2g} + γ . h = C$$

όπου: $p_ε$ η πίεση του υγρού, γ το ειδικό βάρος του, υ η ταχύτητά του, g η επιτάχυνση της γήινης βαρύτητας, h το στατικό ύψος ενός δεδομένου σημείου της φλέβας και C = σταθερή ποσότητα.

Στον τύπο αυτό το $p_ε$ παριστάνει την από εξωτερικές δυνάμεις δημιουργούμενη πίεση και αποτελεί το μέτρο της ***ενέργειας θέσεως.*** Η παράσταση $\frac{γ . υ^2}{2g}$ αποτελεί το

μέτρο της ***κινητικής ενέργειας*** του υγρού και η παράσταση γ . h παριστάνει την υδροστατική πίεση και αποτελεί το μέτρο της ***δυναμικής ενέργειας*** του υγρού λόγω ύψους ή λόγω του πεδίου της βαρύτητας.

Μπορεί επομένως να διατυπωθεί ο Νόμος αυτός ως εξής:

Μέσα σε φλέβα υγρού σε κινήση η ***ολική ενέργεια ποσότητας του υγρού*** (δηλαδή το άθροισμα της ενέργειας: θέσεως, κινητικής και δυναμικής) ***παραμένει σταθερή σε όλο το μήκος της φλέβας.*** Γι' αυτό στην αρχή έχει λεχθεί ότι ο Νόμος του Bernoulli ταυτίζεται με την αρχή της διατηρήσεως της ενέργειας για την περίπτωση των υγρών.

Από τα παραπάνω συνάγομε ότι κατά τη ροή του υγρού, ***η πίεση είναι μικρή σε σημείο, όπου η ταχύτητα είναι μεγάλη, και αντίστροφα μεγάλη, όπου η ταχύτητα είναι μικρή.*** Αυτό άλλωστε είναι ευεξήγητο δεδομένου ότι, όταν αυξάνεται η κινητική ενέργεια του υγρού, δηλαδή η ταχύτητά του, η αύξηση αυτή πραγματοποιείται με αντίστοιχη ελάττωση της ενέργειας θέσεως, δηλαδή της πιέσεως και αντίστροφα, όταν αυξάνεται η ενέργεια θέσεως, δηλαδή η πίεση του υγρού, η αύξηση πραγματοποιείται με δαπάνες της κινητικής ενέργειάς του, δηλαδή της ταχύτητας του. Εφαρμογές του Νόμου του Bernoulli συναντούμε πολλές, όπως π.χ. στους υδροστροβίλους αντιδράσεως τύπου Francis, στους οποίους ο οχετός εξόδου του νερού έχει διατομή προοδευτικά αυξανόμενη. Στην τελική έξοδο του νερού από τον οχετό η ταχύτητά του είναι σχεδόν μηδενική με αντίστοιχη πίεση την ατμοσφαιρική. Αυτό σημαίνει ότι εσωτερικά, δηλαδή στην έξοδο του νερού από τον τροχό του στροβίλου προς τον οχετό εξαγωγής, όπου η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη, επικρατεί πίεση μικρότερη από την ατμοσφαιρική, δηλαδή κενό, το οποίο, κατά τα γνωστά, επαυξάνει την ***απόδοση*** της μηχανής. Εδώ του υδροστροβίλου. Γι' αυτό και ο οχετός εξαγωγής αποκαλείται στον υδροστρόβιλο αυτόν ***οχετός αναρροφήσεως*** και αποτελεί ***οργανικό μέρος του στροβίλου και όχι απλώς οδηγητικό σωλήνα της εξαγωγής του νερού.***

Άλλη εφαρμογή είναι ο ***σπειροειδής οχετός καταθλίψεως*** των φυγοκεντρικών αντλιών, μέσα στον οποίο το νερό εισέρχεται εξαναγκαζόμενο από το στροφείο της αντλίας με μεγάλη ταχύτητα. Επειδή όμως η διατομή του σπειροειδούς οχετού αυξάνει προοδευτικά, συμπεραίνομε ότι η ταχύτητά του θα ελαττώνεται, η ελάττωση δε αυτή της ταχύτητας προκαλεί, κατά το Νόμο του Bernoulli, αντίστοιχη αύξηση της πιέσεως του υγρού, που εκδηλώνεται ως πίεση καταθλίψεως της αντλίας.

Άλλη εφαρμογή αποτελούν τα ειδικά εκείνα όργανα μετρήσεως των παροχών, τα οποία βρίσκομεν σε σταθμούς ελέγχου των αντλιών και καλούνται ***υδρομετρητές.***

ια) Το υδραυλικό κτύπημα.

Αν κατά τη διάρκεια της ροής τη διακόψομε απότομα, κλείνοντας π.χ. ένα διακόπτη στη σωλήνωση, τότε η ταχύτητα ροής μηδενίζεται και η κινητική ενέργεια του υγρού μετατρέπεται σε δυναμική, με αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της πιέσεως, που τελικά προκαλεί ισχυρή κρούση στον σωλήνα. Η κρούση αυτή καλείται ***υδραυλικό κτύπημα*** ή ***κτύπος του κριού*** και είναι τόσο ισχυρή, ώστε μπορεί, καμιά φορά να προκαλέσει και θραύση του σωλήνα ή άλλη σοβαρή ζημιά στο συγκρότημα. Γι' αυτό και το κλείσιμο του διακόπτη πρέπει να γίνεται σιγά-σιγά.

Το φαινόμενο παρατηρείται κυρίως στις εμβολοφόρες αντλίες, των οποίων η ενέργεια όπως θα δούμε, δεν είναι συνεχής αλλά εναλλασσόμενη, όταν συμβαίνει διακοπή της φλέβας στην αναρρόφηση ή την κατάθλιψη. Για την αντιμετώπισή του παρεμβάλλεται στη σωλήνωση της αναρροφήσεως ή της καταθλίψεως ή και των δυο ένας ***αεροκώδωνας.***

Ο αεροκώδωνας είναι δοχείο μεταλλικό που γεμίζεται μέχρι ορισμένη στάθμη με υγρό, ενώ ο υπόλοιπος χώρος του καταλαμβάνεται από αέρα, ο οποίος άλλοτε συμπιέζεται από το υγρό και άλλοτε εκτονώνεται. Έτσι ενεργεί

ως ελατήριο, που απορροφά την κρούση, και καθιστά ομαλή κατά το δυνατό τη ροή της φλέβας στη σωλήνωση.

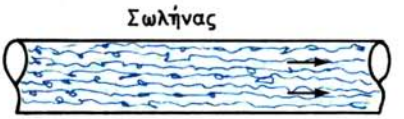
Σημείωση: Όσα ανεφέραμε μέχρι τώρα αφορούν τα ιδανικά υγρά, εφαρμόζονται όμως μετά τις αναγκαίες διορθώσεις λόγω ***συμπιεστή, συνοχής*** και ***συνάφειας*** και στα φυσικά υγρά. Στα φυσικά υγρά αφορούν και τα ακόλουθα:

ιβ) Η ροή των φυσικών υγρών.

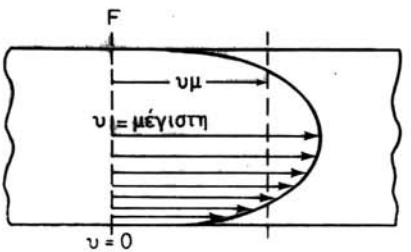
Η ροή χαρακτηρίζεται ως ***στρωτή*** ή ***παράλληλη*** (σχ. 4.3γ) και ως ***στροβιλώδης*** (σχ. 4.3δ). Η κατανομή της ταχύτητας των μορίων του υγρού σε μια εγκάρσια διατομή F του σωλήνα, λόγω δυνάμεων εσωτερικής τριβής του υγρού και συνάφειάς του προς τα τοιχώματα του σωλήνα εικονίζεται γραφικά όπως στο σχήμα 4.3ε για την παράλληλη ροή ή στο σχήμα 4.3στ για τη στροβιλώδη.



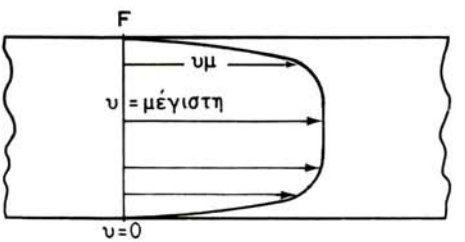
Σχ. 4.3γ.



Σχ. 4.3δ.



Σχ. 4.3ε.



Σχ. 4.3στ.

Παρατηρούμε και στα δυο ότι η ταχύτητα του υγρού είναι μηδενική σε επαφή με τα τοιχώματα, μέγιστη στο κέντρο ενώ λαμβάνει ενδιάμεσες τιμές για τα λοιπά σημεία της φλέβας, που εξαρτώνται από την απόσταση των σημείων αυτών από το κέντρο. Και στα δυο σχήματα $υ_μ$ είναι η μέση ταχύτητα κινήσεως της φλέβας για όλη την έκταση της διατομής F.

Η παροχή σωλήνα βάσει της διαφοράς πιέσεων στα άκρα του για την ***παράλληλη*** ροή δίνεται από σύνθετο μαθηματικό τύπο που εκφράζει το λεγόμενο ***Νόμο του Poiseuille.*** Για τη ***στροβιλώδη*** ροή εκφράζεται από ακόμη περισσότερο πολύπλοκους μαθηματικούς τύπους. Κατά τον απλούστερο τρόπο αυτή υπολογίζεται με το γενικό τύπο της παροχής:

$$Q = F \cdot υ_μ$$

αν είναι γνωστή η μέση ταχύτητα $υ_μ$ ή κατά τη μέθοδο προηγούμενης παραγράφου (η).

Εδώ πρέπει να αναφέρομε συμπληρωματικά ότι από πειράματα του φυσικο-

μαθηματικού Reynolds διαπιστώθηκε ότι η παράλληλη ροή υγρού μέσα σε σωλήνα μεταπίπτει σε στροβιλώδη, όταν η ταχύτητα ροής του υγρού υπερβεί ορισμένη τιμή που λέγεται και ***κρίσιμη ταχύτητα ροής*** $υ_κ$.

Αυτή προσδιορίζεται με το λεγόμενο ***συντελεστή*** ή ***αριθμό του Reynods R*** και δίνεται για σωλήνα π.χ. κυκλικής διατομής από τον τύπο:

$$υ_κ = R \frac{g \cdot σ}{γ \cdot r}$$

όπου: R ο αριθμός Reynolds, g η επιτάχυνση της γήινης βαρύτητας, σ ο συντελεστής ιξώδους του υγρού, γ το ειδικό βάρος του και r η ακτίνα της διατομής του σωλήνα.

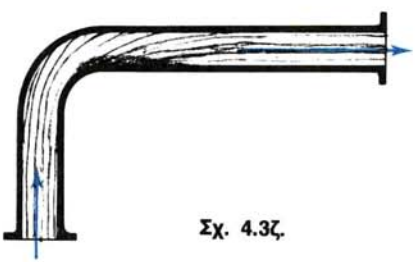
Ο αριθμός Reynods είναι καθαρός αριθμός και προσδιορίζεται πειραματικά για κάθε περίπτωση.

ιγ) Αντιστάσεις και απώλειες σε αγωγούς υπό πίεση.

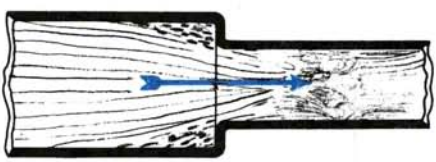
Οι αντιστάσεις και οι απώλειες ενέργειας υγρού που ρέει υπό πίεση μέσα σε αγωγό, είναι πολλές και ποικίλες. Κάθε μία εξαρτάται από παράγοντες που τελικά σταθμίζονται πειραματικά και υπεισέρχονται στη διαμόρφωση εμπειρικών τύπων, με τους οποίους και υπολογίζονται οι αντιστάσεις και οι απώλειες σε κάθε περίπτωση.

Σύντομα πάντως είναι οι εξής:

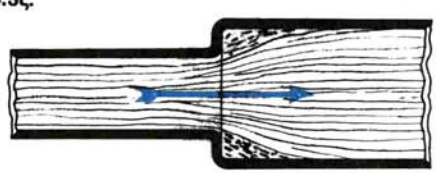
- ***Η αντίσταση και οι απώλειες λόγω τριβών του υγρού και στροβιλώδους ροής αυτού.*** Αυτές εξαρτώνται από την ταχύτητα ροής του υγρού, τη θερμοκρασία του, τη φύση της εσωτερικής επιφάνειας του σωλήνα, δηλαδή την τραχύτητά της, και το ιξώδες του υγρού.
- ***Η αντίσταση και οι απώλειες λόγω απότομης σμικρύνσεως*** ή ***διευρύνσεως της διατομής του σωλήνα*** (σχήματα 4.3ζ και 4.3η). Στις περιπτώσεις αυτές λόγω παρεμβολής του εγκάρσιου τοιχώματος δημιουργούνται στροβιλισμοί, που έχουν ως αποτέλεσμα την επιβράδυνση της κινήσεως του ρέοντος υγρού.
- ***Η αντίσταση και οι απώλειες λόγω αλλαγής διευθύνσεως του σωλήνα*** (σχ. 4.3θ). Αυτές εξαρτώνται από τη διάμετρο του σωλήνα, την ακτίνα καμπυλό-



Σχ. 4.3ζ.



Σχ. 4.3η.



Σχ. 4.3θ.

τητας στο σημείο της αλλαγής κατευθύνσεως, την τραχύτητα της εσωτερικής επιφάνειας του σωλήνα, το ειδικό βάρος του υγρού και το ιξώδες του.

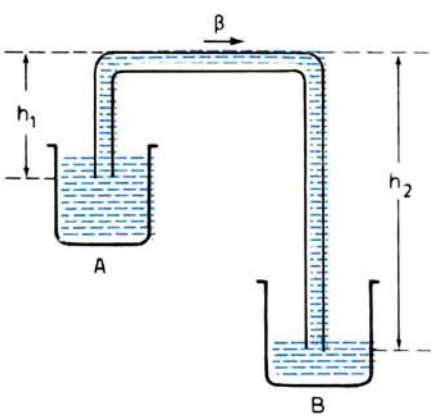
– ***Η αντίσταση και οι απώλειες στις θέσεις παρεμβολής των διαφόρων εξαρτημάτων και οργάνων.*** Παρόμοια όργανα είναι βαλβίδες, κρουνοί, διακόπτες, θλιβόμετρα, θερμόμετρα κλπ. Από αυτά δημιουργούνται ***εκτροπές*** της φλέβας και ***στροβιλισμοί,*** με αποτέλεσμα επιβράδυνση της κινήσεως του ρέοντος υγρού.

Οι αντιστάσεις που έχουν περιγραφεί ως τώρα υπάρχουν σε όλες τις σωληνώσεις του πλοίου.

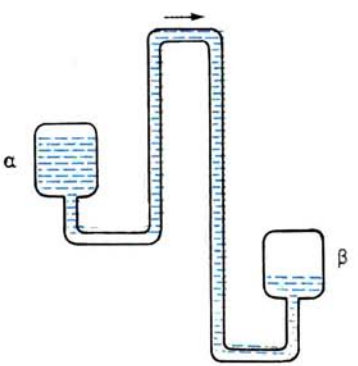
ιδ) Η ροή υγρών από το σίφωνα.

Ο σίφωνας αποτελεί διάταξη, με την οποία δημιουργούμε ροή από ένα δοχείο σε άλλο που βρίσκεται σε χαμηλότερη στάθμη, όταν δεν είναι δυνατόν να ανοίξομε τρύπα στον πυθμένα του δοχείου που βρίσκεται ψηλότερα. Χρησιμοποιούμε τότε σωλήνα, τον οποίο προηγουμένως γεμίζομε με το υγρό και τον τοποθετούμε όπως στο σχήμα 4.3ι. Η λειτουργία του σίφωνα βασίζεται στις δυνάμεις συνοχής των μορίων του υγρού. Η ροή προκαλείται από τη διαφορά βάρους των δυο υγρών στηλών h_1 και h_2. Η στήλη h_2 περιέχει υγρό με μεγαλύτερο βάρος από τη στήλη h_1, επειδή δε η φλέβα του υγρού δεν διακόπτεται λόγω συνοχής των μορίων του, θα κινηθεί αυτό κατά την έννοια του βέλους. Από τη λειτουργία του σίφωνα είναι φανερό ότι, αν δεν υπήρχουν οι δυνάμεις συνοχής, οι δυο στήλες υγρού θα διακόπτονταν.

Είναι ευνόητο ότι η λειτουργία του σίφωνα δεν εξαρτάται από την ύπαρξη ατμοσφαιρικής πιέσεως: άρα ο σίφωνας μπορεί να λειτουργήσει και στο κενό. Το σχήμα 4.3ια παριστάνει διάταξη σίφωνα που λειτουργεί σε κενό. Από τα δοχεία (α) και (β) αφαιρείται προηγουμένως ο αέρας. Για να θέσομε σε λειτουργία το σίφωνα τον γέρνομε προς τα αριστερά, ώστε να αναγκάσομε όλο το υγρό να συγκεντρωθεί στο δοχείο (α)· μετά τον γέρνομε προς τα δεξιά, οπότε αρχίζει η ροή του νερού κατά την έννοια του βέλους. Στη συνέχεια τον επαναφέρομε στην κατακόρυφη θέση.



Σχ. 4.3ι.



Σχ. 4.3ια.

4.4 Χαρακτηριστικά στοιχεία των αντλιών.

Κάθε αντλία χαρακτηρίζεται από ορισμένα βασικά στοιχεία, που προσδιορίζουν τις ικανότητές της. Τα στοιχεία αυτά είναι:

α) Τα διάφορα ***ύψη*** της αντλίας.

β) Η ***παροχή*** της.

γ) Οι διάφοροι ***βαθμοί αποδόσεως*** και το ***έργο*** της.

δ) Η ***ισχύς*** ή ***ιπποδύναμη*** που απαιτείται για την κίνησή της.

Από τα στοιχεία αυτά θα εξετασθούν αμέσως όσα αφορούν τα διάφορα ***ύψη*** των αντλιών. Τα αναφερόμενα στην παροχή, βαθμούς αποδόσεως, έργο και ισχύ των αντλιών θα αναπτυχθούν μετά την ολοκλήρωση της περιγραφής των διαφόρων τύπων αντλιών.

4.5 Τα ύψη των αντλιών και η μέτρησή τους.

1) Τα ύψη των αντλιών.

α) Στατικό ύψος αναρροφήσεως $H_α$, ονομάζεται η κατακόρυφη απόσταση από τη στάθμη του υγρού που θα αναρροφήσει η αντλία, ως το θάλαμο αναρροφήσεώς της. Ο θάλαμος αυτός για εμβολοφόρα παλινδρομική αντλία είναι το κιβώτιο των βαλβίδων, ενώ για περιστροφική ογκομετρικού τύπου ή φυγόκεντρη είναι ο χώρος του αγωγού στο σημείο, όπου το υγρό εισέρχεται στο στροφείο της αντλίας. Το ύψος αυτό μπορεί να έχει και αρνητική τιμή, αν η αντλία βρίσκεται τοποθετημένη χαμηλότερα από τη στάθμη του υγρού που αναρροφά, οπότε αυτό ρέει μόνο του προς την αντλία λόγω βαρύτητας.

β) Στατικό ύψος καταθλίψεως $H_κ$, ονομάζεται η κατακόρυφη απόσταση από το θάλαμο καταθλίψεως της αντλίας μέχρι τη στάθμη της δεξαμενής, στην οποία καταθλίβεται το υγρό.

γ) Στατικό ύψος $H_σ$, ονομάζεται το αλγεβρικό άθροισμα των δύο προηγουμένων, δηλαδή η κατακόρυφη απόσταση από τη στάθμη αναρροφήσεως μέχρι τη στάθμη καταθλίψεως του υγρού· θα είναι δηλαδή:

$$H_σ = H_α + H_κ$$

δ) Ύψος αντιστάσεων H_r, ονομάζεται το σύνολο των αντιστάσεων που αποτελούν εμπόδιο στην κίνηση της φλέβας του υγρού, που εκφράζεται σε ύψος στήλης υγρού.

Οι αντιστάσεις αυτές δημιουργούνται κατά τη ροή του υγρού που πραγματοποιεί η αντλία και έχουν ως συνέπεια απώλεια ενέργειας του κινούμενου υγρού [§ 4.3(ιγ)]. Διακρίνονται σε αντιστάσεις ***αδράνειας*** και ***παθητικές*** αντιστάσεις.

Οι αντιστάσεις ***αδράνειας*** οφείλονται στην καλούμενη αντίδραση αδράνειας της υδάτινης στήλης, η οποία πρέπει να αποκτήσει ορισμένη ταχύτητα κινήσεως υ, ή ορθότερα $υ_α$ στην αναρρόφηση και $υ_κ$ στην κατάθλιψη. Σχετικά λαμβάνεται υπόψη και η διαφορά στη διάμετρο των σωληνώσεων, γιατί η διάμετρος γενικά είναι μικρότερη στη σωλήνωση της καταθλίψεως παρά σ' αυτήν της αναρροφήσεως. Η αντίσταση αυτή υπολογίζεται επίσης σε ύψος υδάτινης στήλης και καλείται ***ύψος ταχύτητας*** ή ***δυναμικό ύψος*** $h_δ$ και ισούται με την κατακόρυφη απόσταση, από την οποία πρέπει να πέσει το υγρό για να αποκτήσει δεδομένη ταχύτητα $υ_α$ ή $υ_κ$.

Το ύψος αυτό κατά τα γνωστά από τη Φυσική είναι ίσο προς $υ^2/2g$:

δηλαδή $$h_{δα} = \frac{υ_α^2}{2g}$$ για την αναρρόφηση

και $$h_{δκ} = \frac{υ_κ^2}{2g}$$ για την κατάθλιψη,

όπου: g είναι η επιτάχυνση της γήινης βαρύτητας 9,81 m/sec^2 ή 32,2 ft/sec^2. Σε εμβολοφόρες αντλίες μικρής ταχύτητας αυτό μπορεί να παραλείπεται, γιατί έχει ελάχιστη επίδραση λόγω της μικρής ταχύτητας του υγρού.

Οι παθητικές αντιστάσεις εξάλλου οφείλονται σε ***τριβές, στροβιλισμούς*** της φλέβας, ***στενώσεις*** ή ***διευρύνσεις*** της διατομής της ροής, ***καμπύλες*** των σωληνώσεων, ***παρεμβολή των ρυθμιστικών οργάνων*** βαλβίδων, διακοπτών κλπ. και δημιουργούνται είτε μέσα στην ίδια την αντλία είτε μέσα στις σωληνώσεις αναρροφήσεως και καταθλίψεως.

Οι αντιστάσεις διακρίνονται επομένως σε ***εσωτερικές*** που αφορούν μόνο την αντλία και ***εξωτερικές,*** που αφορούν τις σωληνώσεις από το σημείο (περιαυχενίο) συνδέσεώς τους με την αντλία μέχρι το τέλος τους. Και τις αντιστάσεις αυτές εκφράζομε σε ύψος υδάτινης στήλης, δηλαδή ως $h_ι$ τις εσωτερικές και $h_ε$ τις εξωτερικές. Οι εξωτερικές αυτές αντιστάσεις διακρίνονται σε αντιστάσεις ***αναρροφήσεως*** και ***καταθλίψεως*** αντίστοιχα. Το μέγεθός τους ποικίλλει και ο υπολογισμός τους γίνεται με εμπειρικούς συνήθως τύπους και μετρήσεις κατά τις μεθόδους της Υδραυλικής.

Το ύψος των αντιστάσεων δεν είναι σταθερό κατά τη λειτουργία της αντλίας, όπως τα δυο προηγούμενα, αλλά εξαρτάται από τη στιγμιαία παροχή της και μάλιστα μεταβάλλεται ανάλογα προς το τετράγωνό της.

Από λειτουργική πλευρά είναι ευνόητο ότι οι αντιστάσεις συμπεριφέρονται σα να προσθέτουν επί πλέον ύψος κατά τη μετακίνηση του υγρού και αυτό αποτελεί πρόσθετο στοιχείο κατά τον υπολογισμό της ικανότητας και των διαστάσεων της αντλίας. Αυτό σημαίνει ότι για να μετακινήσομε υγρό από χαμηλή στάθμη σε άλλη ψηλότερη, δεν αρκεί να υπερνικήσομε μόνο τα ύψη αναρροφήσεως και καταθλίψεως, αλλά και το πρόσθετο αυτό ύψος των αντιστάσεων.

ε) Ολικό ύψος $H_{ολ}$, ονομάζεται σύμφωνα με τα παραπάνω το άθροισμα του στατικού ύψους της αντλίας $H_σ$ και του ύψους αντιστάσεων H_r δηλαδή:

$$H_{ολ} = H_σ + H_r$$

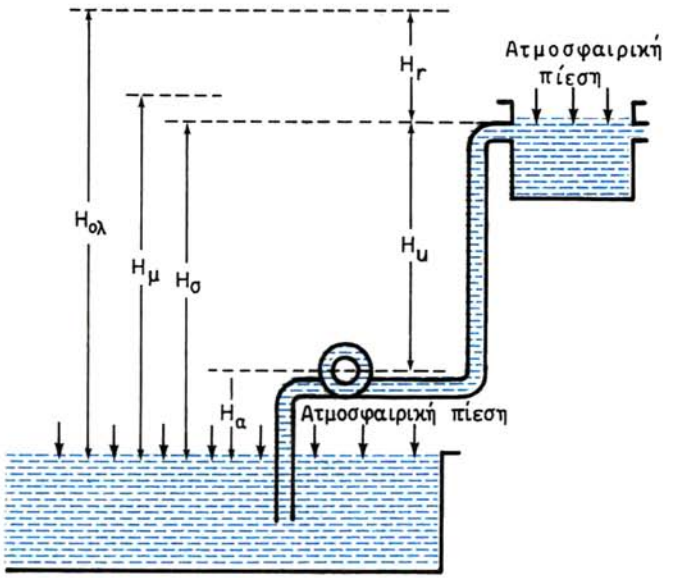
δηλαδή $$H_{ολ} = H_α + H_κ + H_r$$

στ) Μανομετρικό ύψος της αντλίας $H_μ$, καλείται το προηγούμενο ολικό $H_{ολ}$, αν από αυτό αφαιρέσομε τις εξωτερικές αντιστάσεις των σωληνώσεων αναρροφήσεως και καταθλίψεως, δηλαδή εκείνες, που δημιουργούνται στις σωληνώσεις μέχρι τα περιαυχένια συνδέσεώς τους με την αντλία. Το ύψος αυτό είναι αναγκαίο για να χαρακτηρίσει την ικανότητα της ***αντλίας μόνης,*** ανεξάρτητα από τη θέση της και τοπικές συνθήκες εγκαταστάσεως των σωληνώσεων αναρροφήσεως και καταθλίψεως, δεδομένου μάλιστα ότι οι αντιστάσεις στις

σωληνώσεις αυτές εξαρτώνται από τη θέση, τις καμπύλες, το μήκος τους, τους παρεμβαλλόμενους διακόπτες κλπ.

Το μανομετρικό ύψος της αντλίας αφορά επομένως αυτή την ίδια την αντλία και παρέχεται κάθε φορά από τον κατασκευαστή ως προσδιοριστικό μέγεθος των ικανοτήτων της.

Στο σχήμα 4.5 περιέχεται γραφική απεικόνιση των υψών που προαναφέραμε.



Σχ. 4.5.

2) Η μέτρηση των υψών.

Όλα τα ύψη που ανεφέρθηκαν στα προηγούμενα, μετρούνται σε μέτρα ή πόδια στήλης ύδατος, όπως δε συνάγομε από τα όσα αναφέραμε στην § 4.3(6), θα υφίστανται οι εξής αντιστοιχίες μεταξύ πιέσεων και υψών:

Για το μετρικό σύστημα:

1 φυσική ατμόσφαιρα: 1 Atm = 1033 kg/cm^2 =10,33 m στήλης ύδατος.

1 τεχνική ατμόσφαιρα: 1 At = 1 kg/cm^2 =10 m στήλης ύδατος.

Για το Αγγλικό σύστημα:

1 Atm = 14,7 p.s.i. = 34,5 ft στήλης ύδατος
1 At = 14,2 p.s.i. = 32,8 ft στήλης ύδατος

Στην πράξη τα ύψη μπορεί να μετρηθούν με τη προσαρμογή κενομέτρου στην αναρρόφηση της αντλίας και θλιβομέτρου στην κατάθλιψη και μετατροπή των ενδείξεών τους σε μέτρα ή πόδια στήλης ύδατος. Σε περιπτώσεις, όπου το νερό ρέει μόνο του λόγω βαρύτητας προς την αναρρόφηση της αντλίας, δηλαδή όταν υπάρχει αρνητικό ύψος αναρροφήσεως, τότε και στην αναρρόφηση τοποθετείται θλιβόμετρο. Σε όλες τις περιπτώσεις πάντως λαμβάνεται το

αλγεβρικό άθροισμα των ενδείξεων. Πολλές φορές τα χρησιμοποιούμενα όργανα είναι τα ίδια βαθμολογημένα απευθείας σε μέτρα ή πόδια στήλης ύδατος.

4.6 Η αναρρόφηση της αντλίας.

Η αναρρόφηση της αντλίας οφείλεται στο κενό που δημιουργεί η αντλία μέσα στο θάλαμό της. Το κενό αυτό είναι, κατά τα γνωστά, μία απόλυτη πίεση μικρότερη από εκείνη που επικρατεί στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού και η οποία συνήθως είναι η ατμοσφαιρική ή ορθότερα η κάθε φορά βαρομετρική πίεση. Έτσι το υγρό λόγω της διαφοράς αυτής των πιέσεων αναγκάζεται να κινηθεί μέσα στη σωλήνωση της αναρροφήσεως από το χώρο της ψηλότερης πιέσεως, δηλαδή της ατμοσφαιρικής, προς το χώρο της χαμηλότερης, δηλαδή προς το θάλαμο αναρροφήσεως της αντλίας.

Η διαφορά όμως αυτή των πιέσεων μπορεί να φθάσει το πολύ την τιμή της μιας ατμόσφαιρας ή της εκάστοτε βαομετρικής πιέσεως και αυτό, αν υποθέσομε ότι η υποπίεση που δημιουργεί η αντλία, φθάνει στο τέλειο κενό. Αυτό όμως είναι σχεδόν αδύνατο στην πράξη.

Από τα παραπάνω συμπεραίνομε ότι το μέγιστο ***θεωρητικό*** ύψος, από το οποίο θα μπορούσε να αναρροφήσει μία αντλία είναι 10,33 m ή 34,5 ft.

Το ***πραγματικό*** όμως ύψος αναρροφήσεώς της, από το οποίο νοείται η πραγματική ικανότητα της αντλίας για αναρρόφηση, είναι αισθητά μικρότερο από το θεωρητικό, δεδομένου ότι η ικανότητα αυτή της αντλίας επηρεάζεται κατά ποικίλους τρόπους από διάφορους παράγοντες όπως:

α) Από τη θερμοκρασία του υγρού. Όσο θερμότερο είναι το υγρό, τόσο δυσκολότερα το αναρροφά η αντλία. Αυτό συμβαίνει γιατί κάτω από την επήρεια του κενού στην αναρρόφηση διευκολύνεται η εξάτμιση του υγρού, ώστε να δημιουργούνται ατμοί, που καταλαμβάνουν χώρο και εμποδίζουν την αναρρόφηση. Η εξάτμιση αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερη είναι και η θερμοκρασία του υγρού.

Το φαινόμενο έχει ιδιαίτερη σημασία σε περιπτώσεις αντλήσεως ορισμένων υγρών καυσίμων, τα οποία και σε χαμηλές έστω θερμοκρασίες αναδίδουν μεγάλη ποσότητα πτητικών, οπότε αν η παραγωγή ατμών είναι μεγάλη, δυσχεραίνεται η άντληση τόσο πολύ ώστε και να διακόπτεται καμιά φορά η φλέβα της αναρροφήσεως.

Σε περιπτώσεις, όπου ***η θερμοκρασία του υγρού που αναρροφάται είναι μεγάλη, η αντλία εγκαθίσταται πολύ χαμηλά, καμιά φορά και χαμηλότερα από τη στάθμη του προς αναρρόφηση υγρού· έτσι θα έχομε εξασφαλισμένη ικανότητα αναρροφήσεως, οπότε και το στατικό ύψος αναρροφήσεως θα είναι αρνητικό.*** Αυτό συμβαίνει π.χ. στις αντλίες συμπυκνώματος του ψυγείου ή στις αντλίες τροφοδοτικού νερού λεβήτων, που αναρροφούν από την εξαεριστική δεξαμενή (deaerator) καθώς και σε άλλες παρόμοιες περιπτώσεις.

β) Από το ειδικό βάρος του υγρού. Από αυτό εξαρτάται το βάρος του υγρού που περιέχεται στη στήλη της αναρροφήσεως και συνεπώς επηρεάζεται ανάλογα η ικανότητα αναρροφήσεως της αντλίας. Αντιλαμβανόμαστε ότι όσο ειδικά ελαφρότερο είναι το υγρό, τόσο ευκολότερα το αναρροφά η αντλία και αντίστροφα.

γ) Από το ιξώδες του υγρού. Αυτό όπως γνωρίζομε αποτελεί το μέτρο της ρευστότητας ενός υγρού και με βάση το συντελεστή ιξώδους τους χαρακτηρίζονται τα υγρά ως ***παχύρρευστα*** και ***λεπτόρρευστα.*** Εύκολα αντιλαμβανόμαστε ότι όσο πιο λεπτόρρευστο είναι ένα υγρό, τόσο ευκολότερα το αναρροφά η αντλία, και αντίστροφα.

δ) Από τις αντιστάσεις στη σωλήνωση της αναρροφήσεως. Όσο λιγότερες είναι οι αντιστάσεις, τόσο ευκολότερα αναρροφά η αντλία. Οι αντιστάσεις αυτές είναι πάντοτε μικρότερες, όταν η διάμετρος του σωλήνα είναι μεγαλύτερη, επίσης όταν οι σωλήνες είναι ίσοι χωρίς πολλές καμπύλες και λείοι εσωτερικά, ώστε να μη δημιουργούνται δυνάμεις τριβής του υγρού με τα τοιχώματά τους, ή όταν παρεμβάλλονται στη σωλήνωση τα λιγότερα κατά το δυνατόν όργανα ρυθμίσεως και ελέγχου. Οι αντιστάσεις αυτές υπολογίζονται πειραματικά και με εμπειρικούς τύπους κάθε φορά και εκφράζονται σε m ή ft στήλης ύδατος (βλ. § 4.3ιγ).

ε) Από τις βαλβίδες της αντλίας. Σε αντλίες που φέρουν βαλβίδες, όπως οι εμβολοφόρες, η ροή του υγρού είναι τόσο ευκολότερη, όσο μικρότερος είναι ο αριθμός των βαλβίδων.

στ) Από τη στεγανότητα του σωλήνα αναρροφήσεως και του όλου μηχανισμού της αντλίας. Όσο καλύτερη είναι η στεγανότητα του σωλήνα αναρροφήσεως, των βαλβίδων και των εμβόλων της εμβολοφόρας αντλίας ή όσο μικρότερα είναι τα διάκενα του στροφείου μιας περιστροφικής, τόσο καλύτερα αναρροφούν αυτές το υγρό.

ζ) Από διάφορες άλλες αιτίες που εξαρτώνται από τον τύπο της αντλίας. Έτσι π.χ. ο μεγάλος αριθμός ***εμβολισμών*** στις εμβολοφόρες αντλίες ή οι πολλές ***στροφές*** ανά λεπτό στις φυγόκεντρες επηρεάζουν δυσμενώς την ικανότητα αναρροφήσεώς τους. Η αναρρόφηση δυσκολεύεται επίσης, όταν ο ***επιζήμιος χώρος,*** δηλαδή το ***διάκενο*** μεταξύ εμβόλου (όταν αυτό βρίσκεται στα νεκρά σημεία της διαδρομής του) και του πώματος, είναι μεγάλος. Σε παρόμοια περίπτωση, για να διευκολύνεται η αναρρόφηση πρέπει η αντλία να γεμίζει με υγρό, ώστε να γεμίζουν και οι επιζήμιοι χώροι· επίσης να ανοίγεται ο κρούνος που υπάρχει μεταξύ βαλβίδων αναρροφήσεως και καταθλίψεως, για την έξοδο του ατμοσφαιρικού αέρα.

Για να μη διακοπεί η φλέβα, η σωλήνωση αναρροφήσεως εφοδιάζεται και με μια ***ποδοβαλβίδα.***

Στις φυγοκεντρικές αντλίες, όπου δεν υπάρχουν βαλβίδες, έμβολα κλπ., δεν υφίσταται θέμα διακοπής της φλέβας. Πάντως αυτές τοποθετούνται κατά κανόνα χαμηλότερα από τη στάθμη αναρροφήσεως. Όταν όμως είναι τοποθετημένες ψηλότερα, εγκαθίσταται διάταξη που διευκολύνει την αρχική αναρρόφηση, π.χ. ποδοβαλβίδα, ή διάταξη πληρώσεως του σωλήνα αναρροφήσεως (όπως και στις εμβολοφόρες), ή τέλος σύστημα εξαερισμού και πληρώσεως (priming) της γραμμής της αναρροφήσεως.

4.7 Η κατάθλιψη της αντλίας.

Αυτή μπορεί θεωρητικά τουλάχιστον να πραγματοποιείται σε απεριόριστο ύψος καταθλίψεως. Στην πράξη το ύψος αυτό εξαρτάται από το είδος της

αντλίας και τα ειδικά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της, τα χαρακτηριστικά της σωληνώσεως και τις αντιστάσεις.

Μεγάλα ύψη καταθλίψεως πάντως επιτυγχάνονται με αντλίες εκτοπίσεως εμβολοφόρες ή περιστροφικές, ενώ στις φυγόκεντρες το ύψος καταθλίψεως σε μονάδες πιέσεως δεν μπορεί να υπερβεί τις 10 At περίπου. Γι' αυτό και στην περίπτωσή τους καταφεύγομε στις ***πολυβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες,*** όταν θέλομε μεγαλύτερες πιέσεις καταθλίψεως.

ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

4.8 Γενικά.

Εμβολοφόρες ονομάζονται οι αντλίες που αποτελούνται από ένα ή περισσοτέρους κυλίνδρους, μέσα στον καθένα από τους οποίους παλινδρομεί ένα έμβολο. Με την κίνηση του εμβόλου άλλοτε μεν εισρέει ή αναρροφάται το υγρό μέσα στον κύλινδρο, άλλοτε δε εξωθείται ή καταθλίβεται έξω από αυτόν.

Οι εμβολοφόρες αντλίες διακρίνονται σε:

α) Αναρροφητικές ή ***καταθλιπτικές.***
Μια αναρροφητική αντλία ***ανυψώνει*** μόνο το υγρό, το οποίο στη συνέχεια ρέει μόνο του, γι' αυτό καλείται και ***ανυψωτική.*** Η καταθλιπτική αντλία είναι επέκταση της έννοιας της αναρροφητικής, γιατί και ανυψώνει ή αναρροφά το υγρό και το ***καταθλίβει*** υπερνικώντας μια εξωτερική αντίσταση, δηλαδή μια πίεση.

β) Απλής ή ***διπλής ενέργειας.***
Απλής ενέργειας ονομάζεται η αντλία, όταν πραγματοποιεί τον κύκλο λειτουργίας της, δηλαδή και την αναρρόφηση και την κατάθλιψη από τη μία μόνο όψη του εμβόλου της. ***Διπλής ενέργειας*** ονομάζεται, όταν τον πραγματοποιεί και από τις δυο όψεις του. Η διάκριση αφορά τις ***καταθλιπτικές*** μόνο αντλίες.

γ) Μονοκύλινδρες ή ***πολυκύλινδρες.***

δ) Οριζόντιες, κάθετες ή ***κεκλιμένες.***

ε) Χειροκίνητες, ατμοκίνητες, πετρελαιοκίνητες και ***ηλεκτροκίνητες*** ή ***υδραυλικής κινήσεως,*** οι οποίες καλούνται ***ανεξάρτητες,*** ενώ όσες κινούνται από ένα κινητό τμήμα της κύριας μηχανής καλούνται αντίστοιχα ***εξαρτημένες.***

στ) Απευθείας ή ***άμεσης μεταδόσεως,*** όταν το έμβολό τους κινείται από κατευθείαν μετάδοση από το κινητήριο μηχάνημα και ***στροφαλοκίνητες*** ή ***στροφαλοφόρες,*** όταν κινείται μέσω συστήματος στροφάλου - διωστήρα - ζυγώματος - βάκτρου.

ζ) Απλής ή ***συζευγμένης διατάξεως*** (simplex ή duplex). Η διάκριση αφορά την κίνηση του σύρτη διανομής του ατμού. Σε μονοκύλινδρη ή δικύλινδρη αντλία, αν κάθε σύρτης κινείται από το βάκτρο των εμβόλων του συγκροτήματος, στο οποίο διανέμει τον ατμό, η διάταξη καλείται ***απλή*** (simplex).
Σε δικύλινδρη αντλία, αν κάθε σύρτης κινείται από το βάκτρο των εμβόλων του άλλου συγκροτήματος από εκείνο, στο οποίο διανέμει τον ατμό, τότε η διάταξη καλείται ***συζευγμένη*** (duplex).

Οι εμβολοφόρες αντλίες χρησιμοποιούνται πάρα πολύ στις ναυτικές εγκαταστάσεις. Τις συναντούμε ως ***αεραντλίες,*** ή ***αντλίες τροφοδοτικού νερού λεβήτων,*** ή ως ***αντλίες πετρελαίου, λαδιού λιπάνσεως,*** ή ***αντλίες υγρού φορτίου, αντλίες πυρκαϊάς, εξαντλήσεως κυτών, υγιεινής, πόσιμου νερού*** κλπ.

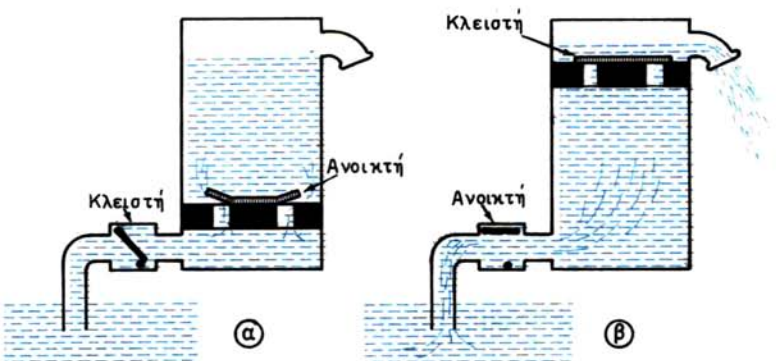
Τους βασικούς τύπους των εμβολοφόρων αντλιών θα εξετάσομε στις επόμενες παραγράφους.

4.9 Αναρροφητική αντλία.

Στο σχήμα 4.9 εικονίζεται αναρροφητική αντλία που είναι γεμάτη νερό στη θέση (α) με ανοικτές τις βαλβίδες του εμβόλου και την αναρροφητική βαλβίδα κλειστή.

Από τη θέση αυτή το έμβολο κινείται την προς τα άνω διαδρομή του, οπότε οι βαλβίδες του κλείνουν, ενώ η αναρροφητική βαλβίδα, λόγω του κενού που σχηματίζεται κάτω από το έμβολο ανοίγει. Έτσι το έμβολο με την επάνω όψη του εκδιώκει το υγρό με υπερχείλιση προς τον ατμοσφαιρικό χώρο, ενώ με την κάτω δημιουργεί κενό, το οποίο συμπληρώνεται από το υγρό που εισρέει ή αναρροφάται, ώστε στη θέση (β) ο κύλινδρος από την κάτω όψη του εμβόλου να είναι γεμάτος υγρό. Από τη θέση (β) το έμβολο κινείται την προς τα κάτω διαδρομή του, οπότε, λόγω της συμπιέσεως του υγρού, κλείνει η βαλβίδα αναρροφήσεως και ανοίγουν οι βαλβίδες του εμβόλου. Έτσι το νερό μέσα στον κύλινδρο μεταφέρεται ή εκτοπίζεται καθώς διέρχεται από το έμβολο προς τον επάνω από αυτό χώρο, ώσπου να φθάσει στη θέση (α), οπότε και θα επαναληφθεί ο ίδιος κύκλος λειτουργίας και θα επαναλαμβάνεται όσο η αντλία θα κινείται.

Όπως είναι ευνόητο, η κατάθλιψη της αντλίας αυτής δεν είναι συνεχής, αλλά διακοπτόμενη δεδομένου ότι πραγματοποιείται μόνο σε κάθε προς τα άνω διαδρομή του εμβόλου.

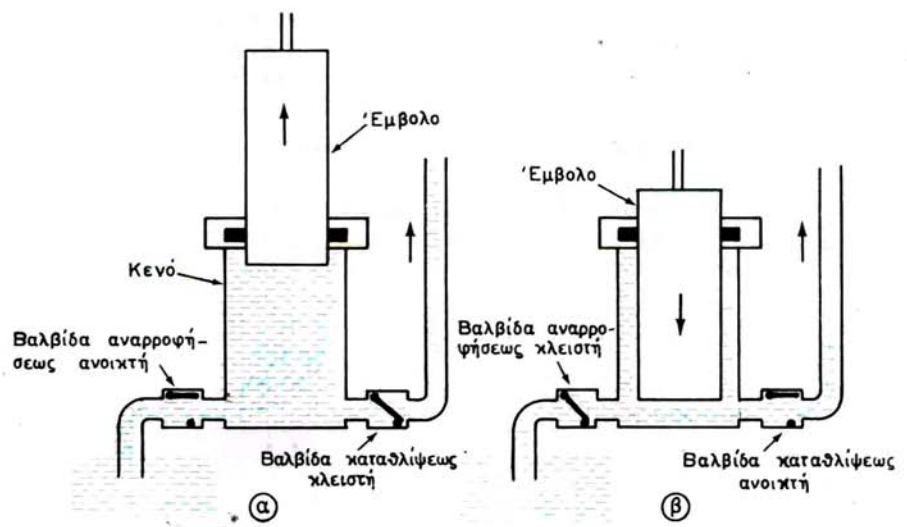


Σχ. 4.9.

4.10 Καταθλιπτική αντλία απλής ενέργειας.

Η αντλία αυτή παριστάνεται σε λειτουργία στο σχήμα 4.10. Στη θέση (α) το έμβολό της βρίσκεται στο Α.Ν.Σ. και ο κύλινδρος είναι γεμάτος από υγρό με τη βαλβίδα αναρροφήσεως ανοικτή και της καταθλίψεως κλειστή. Με την έναρξη της καθόδου του εμβόλου προς το Κ.Ν.Σ., λόγω συμπιέσεως του υγρού και σε όλη τη διάρκεια της προς τα κάτω διαδρομής του, η βαλβίδα αναρροφήσεως κλείνει και ανοίγει η βαλβίδα καταθλίψεως. Το υγρό διοχετεύεται στη σωλήνωση καταθλίψεως υπό πίεση, με την οποία και υπερνικά την λόγω ολικού ύψους καταθλίψεως αντίσταση. Από τη θέση (β), όπου το έμβολο βρίσκεται στο Κ.Ν.Σ., αρχίζει η προς τα άνω διαδρομή του. Σχηματίζεται κενό κάτω από το έμβολο, κλείνει η βαλβίδα καταθλίψεως και ανοίγει της αναρροφήσεως και λόγω του κενού αναρροφάται το νερό και εισέρχεται στον κύλινδρο. Μετά αρχίζει ξανά ο ίδιος κύκλος λειτουργίας και επαναλαμβάνεται, όσο η αντλία λειτουργεί.

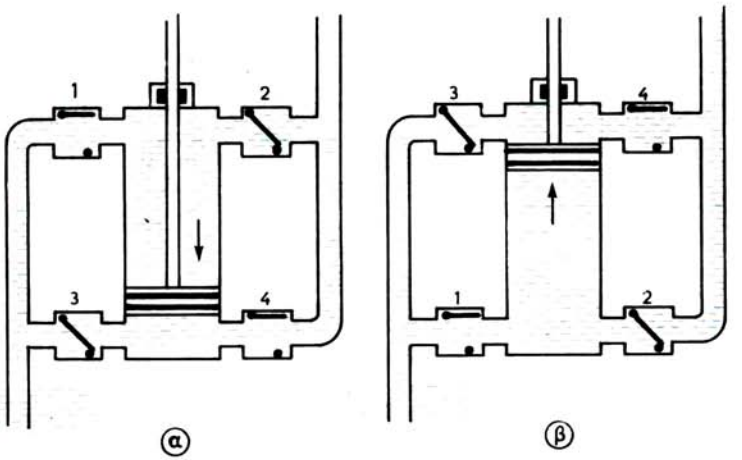
Και στην αντλία αυτή η κατάθλιψη δεν είναι συνεχής, αλλά διακοπτόμενη όπως στην προηγούμενη περίπτωση, πραγματοποιείται δε μόνο κατά την προς τα κάτω διαδρομή του εμβόλου.



Σχ. 4.10.

4.11 Καταθλιπτική αντλία διπλής ενέργειας.

Η λειτουργία της παριστάνεται για κατακόρυφη αντλία στις θέσεις (α) και (β) του σχήματος 4.11 και είναι προφανώς όμοια με αυτήν της προηγούμενης, με τη διαφορά ότι πραγματοποιείται και από τις δυο όψεις του εμβόλου. Έτσι, όταν από τη μία όψη γίνεται αναρρόφηση, από την άλλη γίνεται κατάθλιψη και



Σχ. 4.11.

αντίστροφα.

Στις αντλίες διπλής ενέργειας η κατάθλιψη πραγματοποιείται ως συνεχής.

ΤΑ ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΡΗ ΤΩΝ ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

4.12 Ο κύλινδρος και το χιτώνιο.

Ο κύλινδρος κατασκευάζεται συνήθως από χυτοσίδηρο, ή ορείχαλκο ή από χυτοχάλυβα, όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν μεγάλες πιέσεις. Πολλές φορές εσωτερικά στους χυτοσιδερένιους κυλίνδρους τοποθετείται εφαρμοστό και με ισχυρή πίεση ορειχάλκινο χιτώνιο.

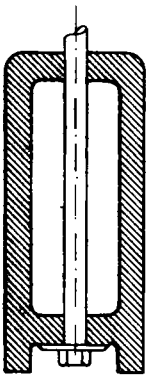
4.13 Το έμβολο και τα ελατήριά του.

Τα έμβολα των αντλιών διακρίνονται σε έμβολα ***βυθίσεως*** και ***δισκοειδή.***

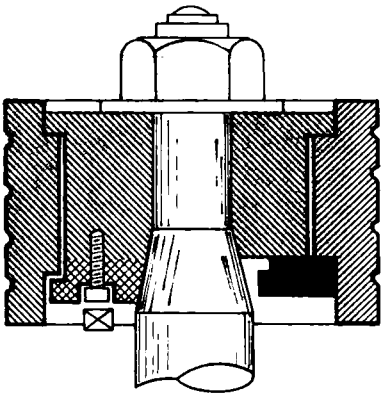
Τα έμβολα βυθίσεως (σχ. 4.13α) έχουν μήκος πολύ μεγαλύτερο από τη διάμετρό τους και κατασκευάζονται άλλοτε ***συμπαγή*** και άλλοτε ***κοίλα.*** Συνήθως δεν φέρουν ελατήρια, γιατί η στεγανότητα εξασφαλίζεται χάρη στο μεγάλο μήκος τους με κατάλληλο στυπειοθλίπτη, που βρίσκεται επάνω στον κύλινδρο, στην περιοχή όπου το έμβολο εισέρχεται σ' αυτόν. Τα έμβολα βυθίσεως κατασκευάζονται από ορείχαλκο ή ανοξείδωτο χάλυβα.

Τα δισκοειδή έμβολα είναι σχεδόν όμοια με τα έμβολα των παλινδρομικών ατμομηχανών. Το ύψος τους είναι μικρό σε σχέση με τη διάμετρό τους, ώστε να μοιάζουν με δίσκο (σχ. 4.13β). Κατασκευάζονται από ορείχαλκο για τις αντλίες νερού ή από χυτοχάλυβα για τις αντλίες πετρελαίου.

Για τη στεγανότητα των εμβόλων μέσα στους κυλίνδρους χρησιμοποιούνται ελατήρια γύρω από αυτούς, από ***εβονίτη*** ή ***ορείχαλκο*** όταν λειτουργούν στο νερό ή από ***χυτοσίδηρο*** όταν λειτουργούν σε λάδι ή πετρέλαιο.



Σχ. 4.13α.



Σχ. 4.13β.

4.14 Οι βαλβίδες.

Αυτές ελέγχουν τη ροή του υγρού που διακινεί η αντλία. Διακρίνονται σε ***βαλβίδες αναρροφήσεως*** και ***βαλβίδες καταθλίψεως.*** Ανάλογα με το είδος της έδρας, επάνω στην οποία κάθονται, διακρίνονται σε ***επίπεδες, κωνικές*** ή ***δισκοειδείς.*** Και οι βαλβίδες αναρροφήσεως και οι καταθλίψεως φέρουν ***οδηγό*** είτε κεντρικό, που κινείται μέσα σε κυλινδρική υποδοχή, είτε υπό μορφη προεκτάσεων της βαλβίδας που τοποθετούνται στην περιφέρειά της.

Στο πώμα των βαλβίδων υπάρχει σταθερή προεξοχή (σχήματα 4.14α και 4.14β) για να περιορίζεται το μέγιστο άνοιγμα της βαλβίδας, ή να ρυθμίζεται αυτό στα επιθυμητά όρια. Η ρυθμιστική αυτή διάταξη καλείται ***αναστολέας.***

Οι επίπεδες και οι κωνικές βαλβίδες κατασκευάζονται από άριστης ποιότητας ορείχαλκο.

Οι δισκοειδείς βαλβίδες εδράζονται με όλη την επιφάνειά τους στην έδρα τους και διακρίνονται σε:

α) ***Βαλβίδες από ελαστικό ή δέρμα*** (σχ. 4.14γ).

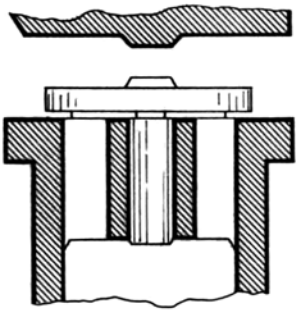
β) ***Βαλβίδες τύπου Kinghorn*** (σχ. 4.14δ).

γ) ***Βαλβίδες τύπου Beldam*** (σχ. 4.14ε). Αυτές αποτελούνται από κυματοειδή δίσκο από φύλλο ορειχάλκου πάχους 2-5 mm. Ο αναστολέας της βαλβίδας έχει και αυτός όμοιο κυματοειδές σχήμα.

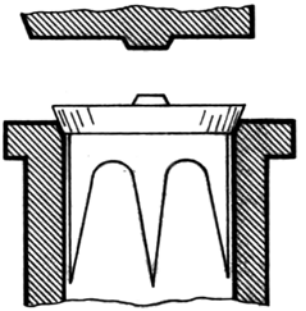
Οι βαλβίδες Kinghorn και Beldam χρησιμοποιούνται σε αεραντλίες και είναι επίσης κατάλληλες για ταχυκίνητες αντλίες.

Η ανύψωση h των βαλβίδων, αν η διάμετρος της έδρας της είναι d, υπολογίζεται θεωρητικά ίση προς $^1/_4$. d. Αυτό συμβαίνει, γιατί για να διέλθει η ποσότητα υγρού που προέρχεται από το σωλήνα, πρέπει η παράπλευρη επιφάνεια του κυλίνδρου που σχηματίζεται από την ανύψωση της βαλβίδας, να είναι ίση προς τη διατομή της έδρας της, δηλαδή θα είναι:

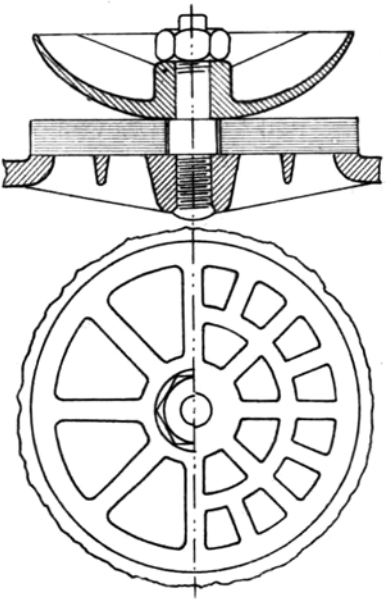
$$\pi \cdot d \cdot h = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \qquad \text{εξ ου και} \qquad h = \frac{d}{4}$$



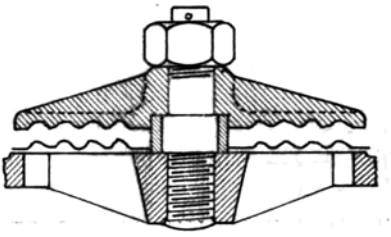
Σχ. 4.14α.



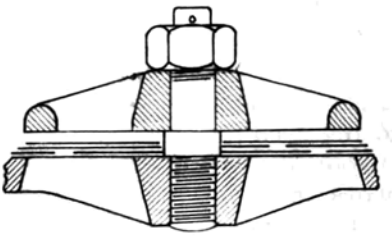
Σχ. 4.14β.



Σχ. 4.14γ.



Σχ. 4.14δ.

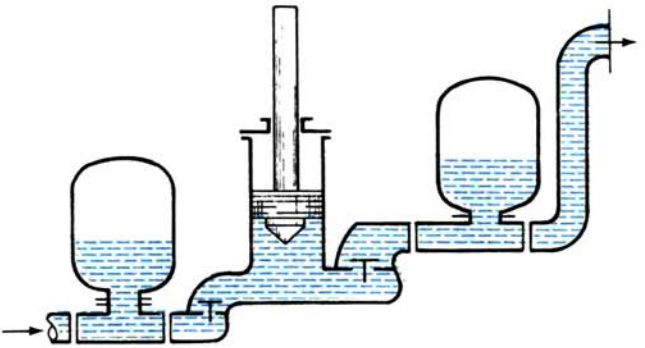


Σχ. 4.14ε.

Λόγω όμως εκτροπής της φλέβας στην περιοχή της έδρας και της βαλβίδας της και για να μην επέρχεται στραγγαλισμός και τριβή του υγρού κατά τη διέλευσή από αυτές, η ανύψωση αυτή λαμβάνεται μεγαλύτερη και ίση προς 0,36 . d έως 0,40 . d ανάλογα με τον τύπο της βαλβίδας, ώστε να παρέχεται μεγαλύτερη ευχέρεια ροής του υγρού.

4.15 Αεροκώδωνες.

Οι αεροκώδωνες είναι θάλαμοι μεταλλικοί, δηλαδή δοχεία που παρεμβάλλονται είτε στην αναρρόφηση, είτε στην κατάθλιψη των εμβολοφόρων αντλιών ή συνηθέστερα και στις δυο. Το σχήμα 4.15α παριστάνει αντλία με αεροκώδω-



Σχ. 4.15α.

νες και στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη. Την ενέργεια του αεροκώδωνα γνωρίζομε από τα στοιχεία της Υδραυλικής (§ 4.3ια).

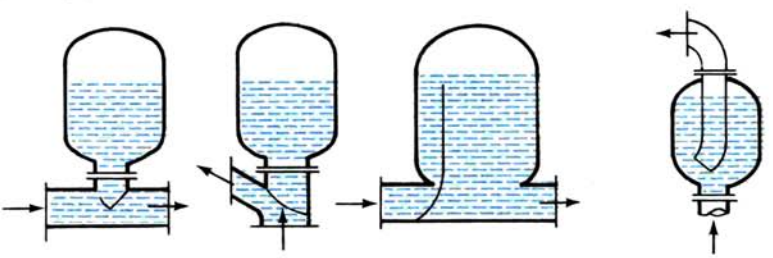
Ο αεροκώδωνας στην αναρρόφηση τοποθετείται για να καταστήσει ομαλή την εισροή του υγρού στον κύλινδρο, ώστε να αποφεύγονται οι κτύποι του υγρού στις παρειές και τα πώματα της αντλίας, που δημιουργούνται όταν το υγρό εισρέει απότομα στον κύλινδρο.

Στην κατάθλιψη τοποθετείται ο αεροκώδωνας για να καταστήσει ομαλή και συνεχή τη ροή του υγρού στην κατάθλιψη και να ελαττώσει το ***υδραυλικό κτύπημα*** του υγρού στη σωλήνωσή της.

Οι αεροκώδωνες γενικά περιέχουν υγρό ως μια ορισμένη στάθμη από αυτό που διακινεί η αντλία. Πάνω από τη στάθμη του υγρού υπάρχει αέρας, που συμπιέζεται από το υγρό στο τέλος της αναρροφήσεως και στην αρχή της καταθλίψεως ή εκτονώνεται και εκδιώκει το υγρό στην αρχή της αναρροφήσεως και στο τέλος της καταθλίψεως.

Ο αεροθάλαμος του αεροκώδωνα είναι συνήθως 1,2-1,5 φορές μεγαλύτερος από τον όγκο που προέρχεται από το έμβολο όταν αυτό κινείται μέσα στον κύλινδρο. Ο ολικός όγκος του αεροκώδωνα είναι 2-4 φορές μεγαλύτερος από τον όγκο του κυλίνδρου της αντλίας. Αυτό εξαρτάται πάντως και από το μήκος της σωληνώσεως όπου είναι προσαρμοσμένος ο αεροκώδωνας.

Οι μεγάλοι αεροκώδωνες έχουν συνήθως υδροδείκτη που δείχνει τη στάθμη του υγρού μέσα σ' αυτούς και φέρουν μανόμετρο και μικρό εξαεριστικό κρουνό. Το σχήμα 4.15β παριστάνει διάφορους αεροκώδωνες από τις πιο συνηθισμένες μορφές.



Σχ. 4.15β.

ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΕΥΡΕΙΑΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΩΣ ΣΤΙΣ ΝΑΥΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

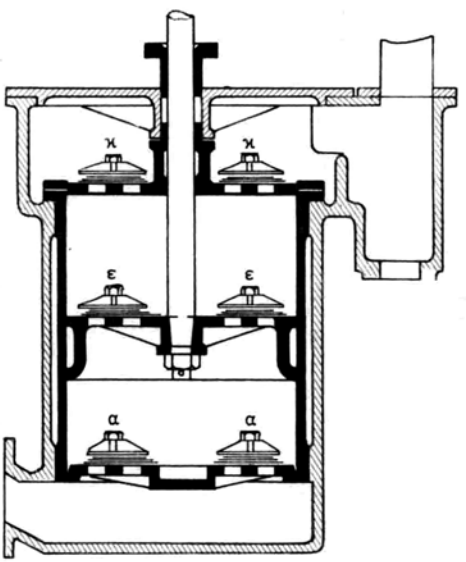
4.16 Αντλία συμπυκνώματος απλής ενέργειας με τρεις σειρές βαλβίδων.

Σ' αυτήν (σχ. 4.16α) καθώς το έμβολο ανέρχεται, εισέρχεται το υγρό κάτω από αυτό, ώσπου το έμβολο φθάσει στο Α.Ν.Σ. Κατά την προς τα κάτω διαδρομή του εμβόλου το υγρό συμπιέζεται και, λόγω της αναπτυσσόμενης πιέσεως, ανοίγουν οι βαλβίδες του εμβόλου ε, μέσω των οποίων το υγρό διέρχεται στο χώρο του κυλίνδρου πάνω από το έμβολο, ενώ κλείνουν οι βαλβίδες αναρροφήσεως α.

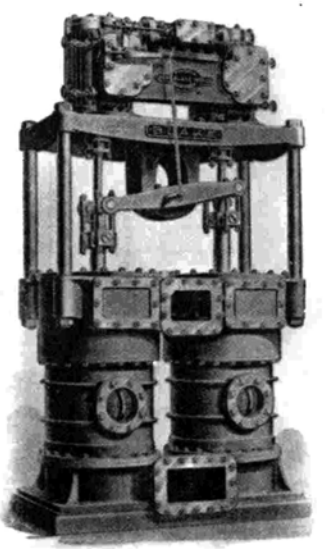
Με το ξανανέβασμα του εμβόλου το υγρό συμπιέζεται πάνω από αυτό, ώστε κλείνουν οι βαλβίδες ε και ανοίγουν οι της καταθλίψεως κ και το υγρό οδηγείται με πίεση προς το σωλήνα της καταθλίψεως. Ταυτόχρονα ανοίγουν, λόγω του κενού κάτω από το έμβολο, οι βαλβίδες α και γεμίζει εκ των κάτω ο κύλινδρος με νέα ποσότητα υγρού και επαναλαμβάνεται έτσι η ίδια λειτουργία, ενόσω η αντλία κινείται.

Οι αντλίες του τύπου αυτού χρησιμοποιούνται ως εξαγωγικές αντλίες συμπυκνώματος (αεραντλίες) σε ναυτικές παλινδρομικές ατμομηχανές.

Μία δίδυμη αυτού του είδους παριστάνεται στο σχήμα 4.16β. Πάνω από τους δυο κυλίνδρους της βρίσκεται το κινητήριο ατμομηχάνημά της. Παρατηρούμε ότι τα βάκτρα των δυο εμβόλων της αντλίας συνδέονται μεταξύ τους με ζυγό, από τον οποίο μεταδίνεται η κίνηση προς τον ατμοδιανομέα του δίδυμου μηχανήματος. Έτσι τα δυο έμβολα της αντλίας δεν κινούνται ταυτόχρονα αλλά εναλλάξ, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται περίπου συνεχής ροή στο σωλήνα καταθλίψεως.



Σχ. 4.16α.

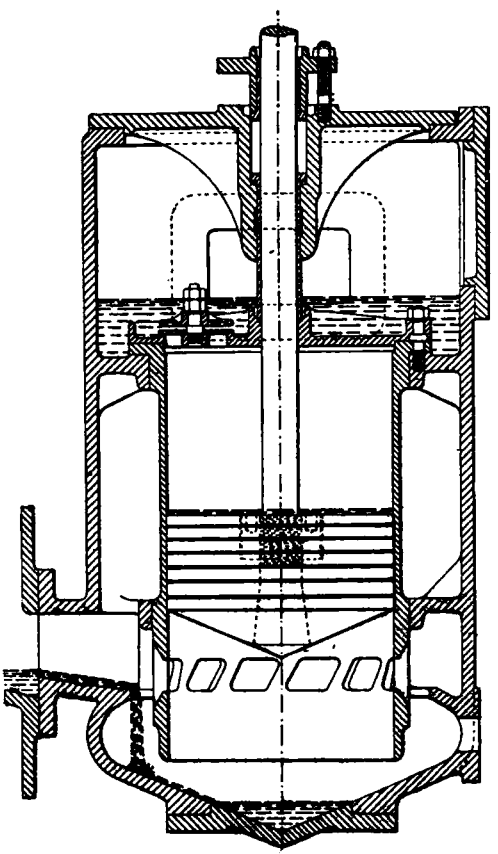


Σχ. 4.16β.

4.17 Αεραντλία τύπου Edwards.

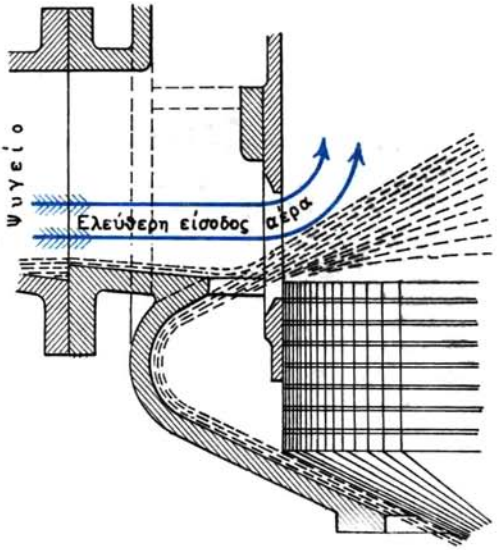
Στον τύπο αυτό (σχ. 4.17α) δεν υπάρχουν βαλβίδες ούτε στον πυθμένα ούτε στο έμβολο. Το νερό εισέρχεται συνεχώς λόγω βαρύτητας στην κωνική κοιλότητα του πυθμένα της, όπου και συμπιέζεται από έμβολο με όμοια κωνικότητα (σχ. 4.17β). Με τη συμπίεση αυτήν εκτινάσσεται προς την περιφερειακή κοιλότητα του πυθμένα, αλλάζει κατεύθυνση και καθώς βρίσκει ανοικτές τις θυρίδες εισέρχεται μέσω αυτών με υψηλή ταχύτητα μέσα στον κύλινδρο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ενωρίτερα, και από τη στιγμή που οι θυρίδες θα αρχίσουν να αποκαλύπτονται από το κατερχόμενο έμβολο, επιτρέπουν την είσοδο του αέρα που επαυξάνεται και με την ταχεία είσοδο του νερού, το οποίο και συμπιέζει τον αέρα μέσα στον κύλινδρο.

Τα πλεονεκτήματα της αεραντλίας Edwards συνίστανται στο ότι δεν υπάρχουν βαλβίδες πυθμένα και εμβόλου και έτσι μειώνεται κατά πολύ η πιθανότητα ανωμαλιών από αυτά. Εξάλλου η αφαίρεση και επιθεώρηση των βαλβίδων του πώματος πραγματοποιείται σε ελάχιστο χρόνο.



Σχ. 4.17α.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 4.17β.

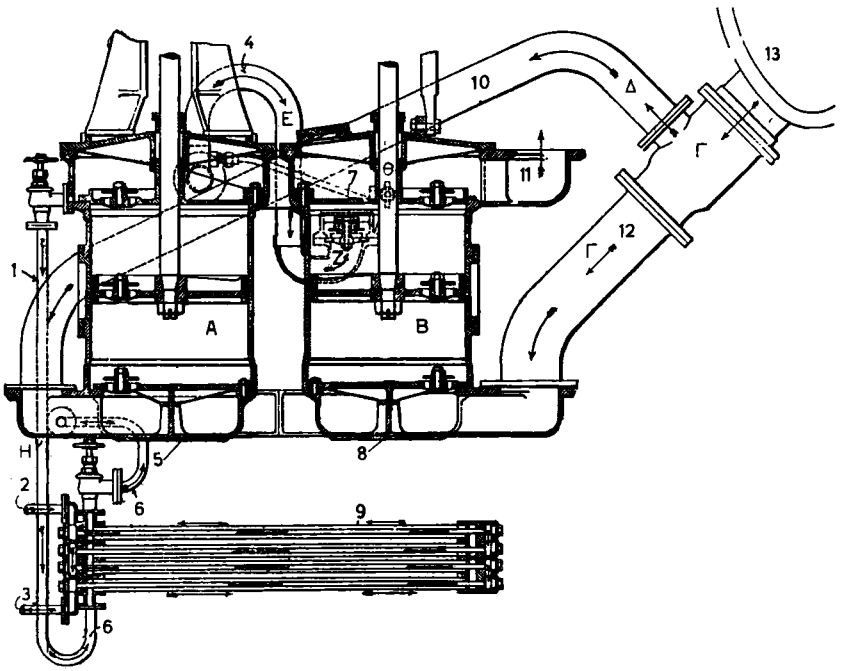
4.18 Δίδυμη ή διπλή αεραντλία Weir («Dual» air pump).

Η δίδυμη αεραντλία Weir χρησιμοποιείται κυρίως στους ατμοστροβίλους, όπου υπάρχει ανάγκη υψηλού κενού. Αυτή παριστάνεται σε διάγραμμα στο σχήμα 4.18. Αποτελείται από μία ***ξηρή*** καλούμενη αντλία Α που χρησιμεύει για την αναρρόφηση του αέρα μόνο από το ψυχρότερο μέρος του ψυγείου και από άλλη ***υγρή*** Β, για την αναρρόφηση του συμπυκνώματος του ψυγείου.

Η όλη δίδυμη αντλία κινείται από ατμοκύλινδρο που βρίσκεται πάνω από αυτήν, ο οποίος και με την προέκταση του βάκτρου του ατμοεμβόλου του, κινεί το έμβολο της υγρής αντλίας. Το έμβολο της ξηρής αντλίας κινείται από το ίδιο βάκτρο του ατμοεμβόλου μέσω ζυγού, ώστε τα δυο έμβολα να κινούνται αντίθετα μεταξύ τους. Στο σχήμα 4.18 παρατηρούμε ότι η υγρή αντλία Β μέσω του αγωγού Γ αναρροφά από το ψυγείο το νερό του συμπυκνώματος και μέρος του αέρα, ενώ η ξηρή Α δια του αγωγού Δ αναρροφά μόνο αέρα και μη συμπυκνωθέντες ατμούς. Η όλη εγκατάσταση είναι εφοδιασμένη με ψυγείο, που λειτουργεί με θαλασσινό νερό, όπως δείχνουν τα βέλη εισαγωγής και εξαγωγής του στο σχήμα.

Για την αύξηση της αποδόσεως της ξηρής αντλίας ο αέρας που απορροφάται από αυτή, ψύχεται, ώστε να καταλάβει μικρότερο όγκο. Η ψύξη του γίνεται με ανάμιξή του με νερό από το συμπύκνωμα, που ψύχεται πρώτα μέσα στο ψυγείο της αντλίας και στη συνέχεια από το σωλήνα εγχύσεως εγχέεται μέσα στο θάλαμο αναρροφήσεως της ξηρής αεραντλίας.

Το νερό αυτό στη συνέχεια αναρροφάται από την ξηρή αεραντλία και από την κατάθλιψή της, αφού αναμιχθεί με αέρα, οδηγείται με το σωλήνα Η ξανά στο ψυγείο και πραγματοποιείται έτσι συνεχής ***επανακυκλοφορία*** του νερού διά



Σχ. 4.18.

1) Νερό αναμίξεως για ψύξη. 2) Είσοδος θαλασσινού νερού. 3) Έξοδος θαλασσινού νερού. 4) Κατάθλιψη ξηρής αεραντλίας. 5) Ξηρή αεραντλία. 6) Νερό αναμίξεως για ψύξη. 7) Συγκοινωνητικός σωλήνας. 8) Υγρή αεραντλία. 9) Ψυκτήρας νερού αναμίξεως. 10) Αναρρόφηση ξηρής αεραντλίας. 11) Κατάθλιψη. 12) Αναρρόφηση υγρής αεραντλίας. 13) Ψυγείο.

του ψυγείου και της ξηρής αεραντλίας. Στην αρχή της λειτουργίας το νερό αυτό λαμβάνεται ανοίγοντας τον κρουνό Θ. Στη συνέχεια με μικρό σωλήνα οδηγείται στην κατάθλιψη της ξηρής αντλίας και από εκεί στο σωλήνα Η, μέσω του οποίου πραγματοποιείται επανακυκλοφορία.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας ο κρουνός Θ παραμένει ανοικτός στο $^1/_4$ του ανοίγματός του και αν υπάρχει πλεόνασμα νερού ψύξεως, τότε αυτό καταθλίβεται μαζί με τον αέρα μέσω της βαλβίδας καταθλίψεως Ζ της ξηρής αντλίας επάνω από το έμβολο της υγρής.

Από την ίδια βαλβίδα Ζ ο αέρας που συμπιέζεται από την ξηρή αεραντλία δεν οδεύει προς την ατμόσφαιρα, αλλά μέσω του αγωγού Ε εισάγεται στην κατάθλιψη της υγρής και πάνω από το έμβολό της, αφού ανοίξει η βαλβίδα Ζ. Η βαλβίδα Ζ ανοίγει εύκολα, γιατί μέσα στο θάλαμο της υγρής αντλίας επικρατεί κατά την κάθοδο του εμβόλου της (που συμπίπτει με την άνοδο του εμβόλου της ξηρής) πίεση λίγο μεγαλύτερη από αυτή του ψυγείου. Έτσι το συμπύκνωμα, το οποίο απορρόφησε η υγρή αντλία μαζί με τον αέρα που έχει εισέλθει, καταθλίβονται από τη υγρή αντλία κατά την άνοδο του εμβόλου της προς το θερμοδοχείο ή τη δεξαμενή τροφοδοτικού νερού. Οι κύλινδροι και των δυο αντλιών φέρουν από μία ***αναπνευστική*** βαλβίδα, που παραμένει κλειστή στην

ξηρή αεραντλία, ενώ στην υγρή ανοίγεται σε περίπτωση ανάγκης για την ***αποφυγή κτύπων.***

Με τη δίδυμη αυτή αεραντλία επιτυγχάνεται μεγαλύτερη απόδοση λόγω μεγαλύτερου κενού, δεδομένου ότι με την ψύξη του αέρα από το νερό που επανακυκλοφορεί, επιτυγχάνεται χαμηλότερη θερμοκρασία του μίγματος αέρα-νερού και μικρότερος όγκος αέρα και ατμών που απορροφούνται.

Το κινητήριο ατμομηχάνημα της αντλίας είναι ίδιο με αυτό των ιππαρίων Weir, δηλαδή με σύστημα διανομής με δυο σύρτες, κύριο και βοηθητικό, όπως θα δούμε στην επόμενη παράγραφο.

Παραπέρα εξέλιξη της δίδυμης αεραντλίας αποτελεί η συνδυασμένη χρησιμοποίηση υγρής αντλίας με εκχυτήρα αέρα. Η διάταξη αυτή καλείται ***αντλία με εκχυτήρα Weir-Paragon,*** την οποία και θα δούμε στο περί εκχυτήρων κεφάλαιο.

4.19 Αντλία Weir. Λειτουργία.

Η αντλία ή ιππάριο Weir χρησιμοποιείται πολύ στα πλοία ως ***τροφοδοτική*** αντλία λεβήτων, ως αντλία ***μεταγγίσεως*** και ***καταθλίψεως πετρελαίου*** στους καυστήρες, ως αντλία ***κύτους-πυρκαϊάς, υγιεινής, πόσιμου νερού*** κλπ.

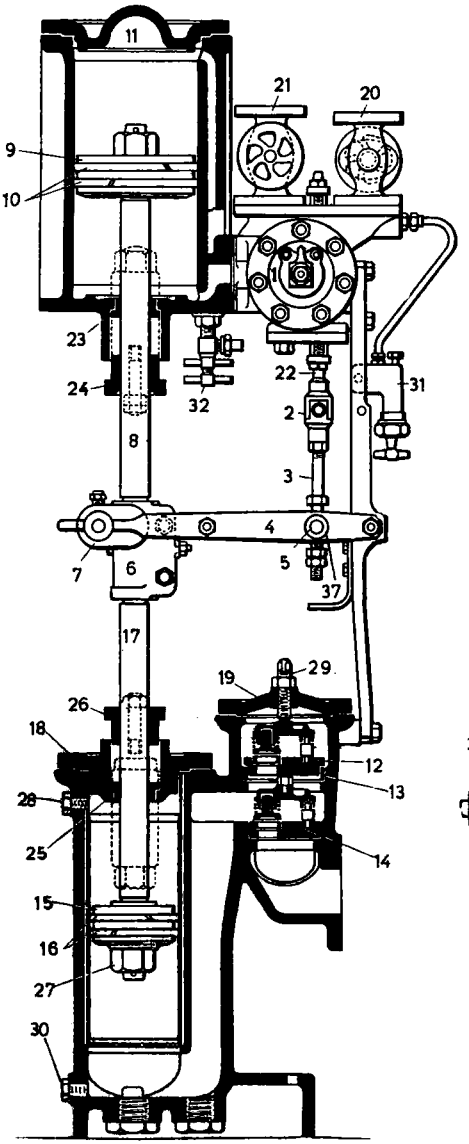
Είναι αντλία κάθετου τύπου μονοκύλινδρη για μικρές παροχές και δικύλινδρη για μεγαλύτερες. Είναι διπλής ενέργειας με ιδιαίτερες βαλβίδες αναρροφήσεως και καταθλίψεως για κάθε όψη του εμβόλου. Η ταχύτητα κινήσεώς της είναι σχετικά μικρή, και κυμαίνεται γύρω στις 25-40 ***πλήρεις διαδρομές*** (διπλές) ή ***εμβολισμούς*** ανά λεπτό.

Η διατομή του ατμοκυλίνδρου της είναι διπλάσια περίπου από τη διατομή του υδροκυλίνδρου της. Έτσι η συνολική δύναμη, η οποία μεταβιβάζεται από το ατμοέμβολο μέσω του βάκτρου του στο υδροέμβολο, κατανέμεται στη μικρότερη επιφάνειά του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αναπτύσσεται πίεση νερού πολύ μεγαλύτερη από του ατμού, πράγμα που είναι απαραίτητο, ιδιαίτερα όταν το ιππάριο χρησιμοποιείται ως τροφοδοτικό, οπότε πρέπει να εισάγει το νερό στο λέβητα, όπου επικρατεί η υψηλή πίεση του ατμού.

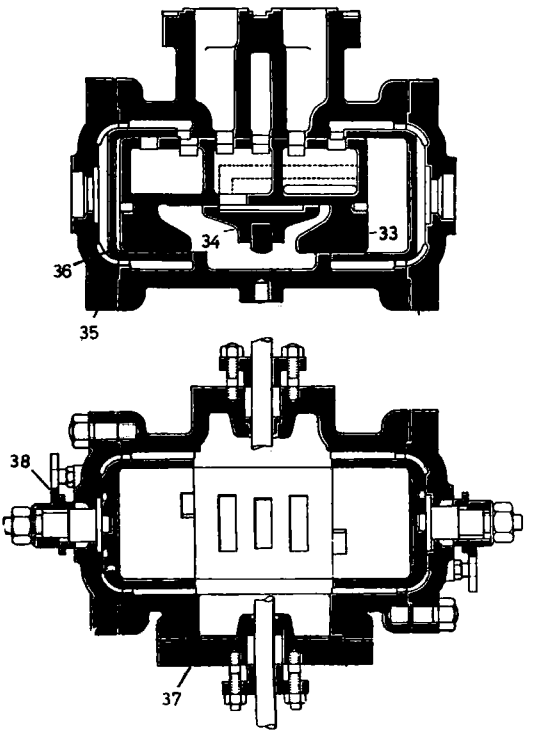
Στα σχήματα 4.19α και 4.19β παριστάνεται παρόμοια αντλία ή ιππάριο σε τομή με τα διάφορα μέρη του. Η λειτουργία του ιππαρίου ως αντλίας άμεσης μεταδόσεως της κινήσεως από τον ατμοκύλινδρο προς τον κύλινδρο της αντλίας είναι προφανής.

Η διανομή του ατμού στο ιππάριο πραγματοποιείται με δυο σύρτες (σχ. 19δ) τον ***κύριο*** Α και το ***βοηθητικό*** ή ***οδηγό*** Β, που βρίσκονται και οι δυο μέσα στο ίδιο ατμοκιβώτιο. Η λειτουργία αυτή κατανοείται αν παρακολουθήσομε τα σχήματα 4.19γ, 4.19δ, 4.19ε, 4.19στ, 4.19ζ και 4.19η. Μέσα στο ατμοκιβώτιο ο κύριος ατμοσύρτης Α κινείται οριζόντια και διανέμει ατμό στον κύλινδρο. Ο βοηθητικός ατμοσύρτης Β κινείται κατακόρυφα και διανέμει τον ατμό έτσι, ώστε να προκαλεί ***την κίνηση*** του κύριου ατμοσύρτη.

Ο κύριος ατμοσύρτης είναι ημικυλινδρικός, η δε κυλινδρική του επιφάνεια εργάζεται επάνω στον κυλινδρικό καθρέπτη του ατμοκιβωτίου. Στην πίσω όψη του κύριου σύρτη σχηματίζεται επίπεδος καθρέπτης, επάνω στον οποίο εργάζεται ολισθαίνοντας ο βοηθητικός σύρτης. Στον καθρέπτη αυτό βρίσκονται οι θυρίδες Γ, Δ, Ε, Ζ με τις θυρίδες εξαγωγής Θ στο κέντρο (σχ. 4.19η). Τα άκρα του κύριου ατμοσύρτη είναι κυλινδρικά, εκτείνονται πέρα από τις θυρίδες του κυλινδρικού καθρέπτη (σχ. 4.19θ) και εργάζονται μέσα σε δυο κώδωνες (κ. ***φέσια***) που μπορούν να περιστραφούν με τη βοήθεια εξωτερικού μοχλού (σχ. 4.19γ).

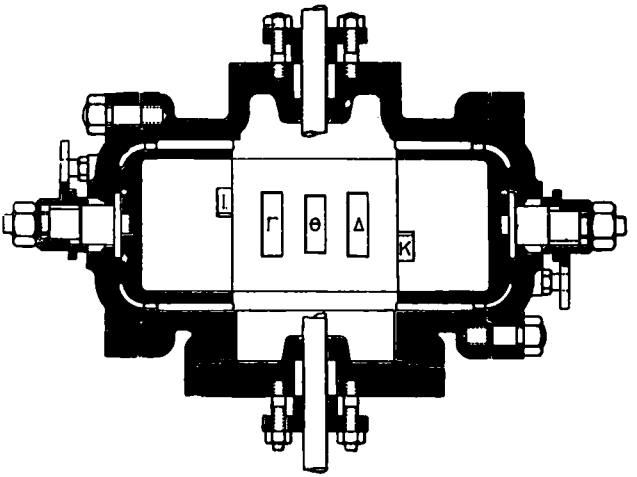


Σχ. 4.19α.
Γενική διάταξη ιππαρίου Weir.

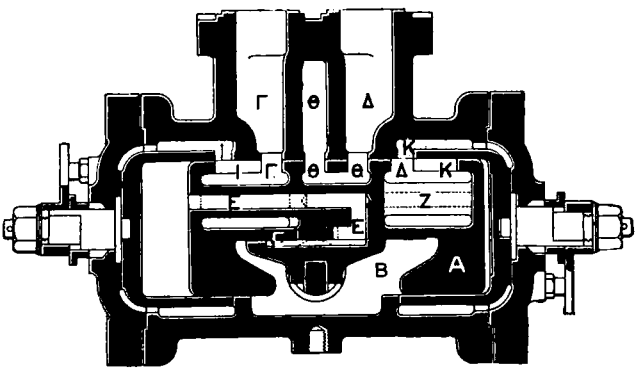


Σχ. 4.19β.
Ατμοκιβώτιο ιππαρίου Weir.

1) Ατμοκιβώτιο. 2) Διπλή άρθρωση. 3) Βάκτρο. 4) Ζυγός κινήσεως σύρτη. 5) Ζύγωμα σύρτη. 6) Σταυρός ή κύριο ζύγωμα. 7) Πείρος κύριου ζυγώματος. 8) Βάκτρο εμβόλου. 9) Έμβολο. 10) Ελατήρια εμβόλου. 11) Πώμα κυλίνδρου. 12) Έδρα βαλβίδας καταθλίψεως. 13) Δακτύλιος έδρας βαλβίδας καταθλίψεως. 14) Έδρα βαλβίδας αναρροφήσεως. 15) Υδρέμβολο. 16) Ελατήρια υδρεμβόλου. 17) Βάκτρο υδρεμβόλου. 18) Πώμα υδροκυλίνδρου. 19) Πώμα βαλβιδοκιβωτίου. 20) Ατμοφράκτης. 21) Ατμοφράκτης εξατμίσεως. 22) Βάκτρο βοηθητικού σύρτη. 23) Δακτύλιος πυθμένα στυπειοθαλάμου ατμοκυλίνδρου. 24) Στυπειοθλίπτης ατμοκυλίνδρου. 25) Δακτύλιος πυθμένα στυπειοθαλάμου υδροκυλίνδρου. 26) Στυπειοθλίπτης υδροκυλίνδρου. 27) Χιτώνιο υδροκυλίνδρου. 28) Ασφαλιστικός πείρος χιτωνίου. 29) ρυθμιστικός αναστολέας βαλβίδων. 30) Πώμα εξυδατώσεως υδροκυλίνδρου. 31) Λιπαντήριο. 32) Κρουνός υγρών ατμοκυλίνδρου. 33) Κύριος ατμοσύρτης. 34) Βοηθητικός ατμοσύρτης. 35) Πλευρικά πώματα ατμοκιβωτίου. 36) Κώδωνες (κ. φέσια). 37) Πώμα πυθμένα ατμοκιβωτίου. 38) Δείκτης εκτονώσεως.



Σχ. 4.19γ.

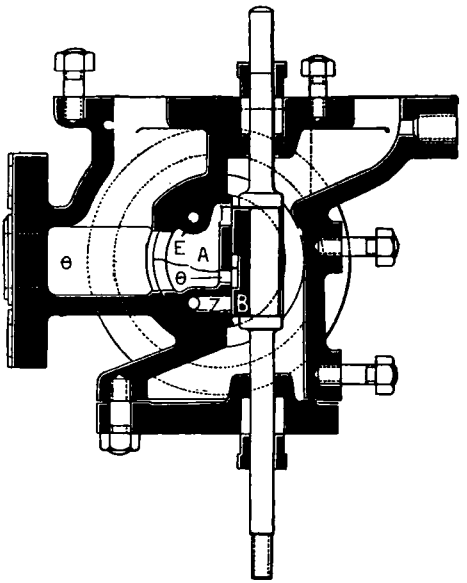


Σχ. 4.19δ.
Οριζόντια τομή ατμοκιβωτίου.

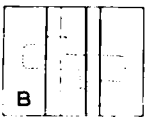
Ο βοηθητικός ατμοσύρτης είναι επίπεδος (σχ. 4.19στ) και κινείται από το βάκτρο της αντλίας (σχ. 4.19α). Χρησιμεύει για να διοχετεύει τον ατμό, άλλοτε με τη θυρίδα Ε και άλλοτε με τη Ζ στην αριστερή ή δεξιά πλευρά του κύριου σύρτη Α και να προκαλεί έτσι την οριζόντια μετακίνησή του από το ένα άκρο στο άλλο. Επίσης χρησιμεύει για να παρέχει, μέσω των αντιστοίχων αγωγών του κύριου σύρτη, τον απαιτούμενο ατμό για την κίνηση του ατμοεμβόλου και να διακόπτει επίσης την παροχή αυτή σε ορισμένο σημείο της διαδρομής, ώστε να πραγματοποιείται έτσι μικρή εκτόνωση του ατμού.

Όταν το ατμοέμβολο βρίσκεται στο Κ.Ν.Σ. της διαδρομής του, ο κύριος ατμοσύρτης Α βρίσκεται στη δεξιά θέση, ο βοηθητικός Β στην κατώτερη και η θυρίδα Γ, που οδηγεί στον πυθμένα του κυλίνδρου είναι ανοικτή στον ατμό (σχ. 4.19δ). Έτσι ατμός εισέρχεται με τη θυρίδα Ε στον αριστερό κώδωνα και με τις θυρίδες Γ στην κάτω όψη του εμβόλου.

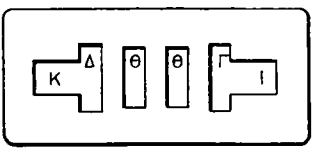
Όταν ανέρχεται το έμβολο της αντλίας, ο βοηθητικός σύρτης παραμένει ακίνητος και οι θυρίδες Γ ανοικτές. Όταν το έμβολο της αντλίας φθάσει στο μισό της διαδρομής του, ο μοχλός 4 του σχήματος 4.19α θα προσκρούσει στο περικόχλιο του βάκτρου του βοηθητικού



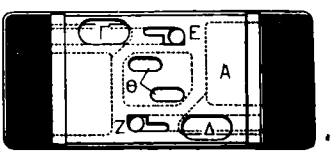
Σχ. 4.19ε.
Πλάγια τομή ατμοκιβωτίου.



Σχ. 4.19στ.
Βοηθητικός ατμοσύρτης.



Σχ. 4.19ζ.
Καθρεπτης κύριου ατμοσύρτη.



Σχ. 4.19η.
Καθρεπτης για το βοηθητικό ατμοσύρτη.

σύρτη και θα τον παρασύρει προς τα άνω, ώστε να αρχίσει να κλείνει τη θυρίδα Γ, που θα κλείσει τελείως, όταν το έμβολο της αντλίας διανύσει τα $^3/_4$ της διαδρομής του. Το υπόλοιπο $^1/_4$ της διαδρομής του το έμβολο θα το διανύσει με την εκτονωτική δύναμη του ατμού ή με ***επικουρική*** εισαγωγή ατμού.

Όταν το έμβολο της αντλίας φθάσει στο Α.Ν.Σ., ο βοηθητικός σύρτης έχει ανέλθει και αυτός και δια της κοτύλης του συγκοινωνεί τη θυρίδα Ε με τον αγωγό εξαγωγής Θ, ώστε ο ατμός του αριστερού κώδωνα να οδεύσει προς την εξαγωγή, ενώ ταυτόχρονα ανοίγει την κάτω θυρίδα Ζ. Ατμός τότε οδηγείται προς το δεξιό κώδωνα και ο κύριος σύρτης οδηγείται από δεξιά προς τα αριστερά. Κατά την κίνηση αυτή σε ένα σημείο της διαδρομής κλείνεται η θυρίδα Ε, ώστε να παραμένει μικρή ποσότητα ατμού, ο οποίος συμπιεζόμενος επενεργεί ως ελατήριο που απορροφά την κρούση του κύριου σύρτη στον αριστερό κώδωνα. Στη θέση αυτή τότε η θυρίδα Γ συγκοινωνεί με τη θυρίδα Θ προς την εξαγωγή, ενώ με τις θυρίδες και αγωγούς Δ ατμός εισάγεται στην άνω όψη του ατμοεμβόλου, που κινείται έτσι προς τα κάτω και επαναλαμβάνονται αντίστοιχα οι ίδιες όπως και πριν λειτουργίες.

Η επικουρική εισαγωγή ατμού είναι απαραίτητη σε περιπτώσεις όπου η εκτονωτική δύναμη του ατμού δεν επαρκεί για να αποπερατώσει τη διαδρομή του εμβόλου, ιδίως κατά την έναρξη λειτουργίας της αντλίας, οπότε ο ατμός υγροποιείται σε μεγάλο βαθμό. Χρησιμοποιούνται τότε οι βοηθητικοί αγωγοί Ι και Κ των κωδώνων (σχ. 4.19γ), με τους οποίους διοχετεύεται ατμός στα άκρα Ι και Κ των θυρίδων Γ και Δ (σχ. 4.19ζ) του κύριου σύρτη και μέσω αυτών στον κύλινδρο, όταν ο βοηθητικός σύρτης έχει φράξει τις θυρίδες Γ και Δ.

Για να συγκοινωνήσουν οι αγωγοί Ι και Κ στρέφομε τους κώδωνες με τους εξωτερικούς μοχλούς ή στρόφιγγες, ώσπου ο αντίστοιχος δείκτης 38 του σχήματος 4.19β έλθει στη θέση Ο (= ανοικτό). Για να διακοπεί η συγκοινωνία τους στρέφονται ως τη θέση Σ (= κλειστό). Ως επί το πλείστον στο δεξιό πώμα μοχλός ή στρόφιγγα δίνει ατμό για την προς τα κάτω διαδρομή και τοποθετείται με το δείκτη προς τα κάτω για τη θέση ανοικτό, ενώ στο αριστερό πώμα δίνει ατμό για την προς τα άνω διαδρομή και τοποθετείται με το δείκτη προς τα άνω για τη θέση ανοικτό.

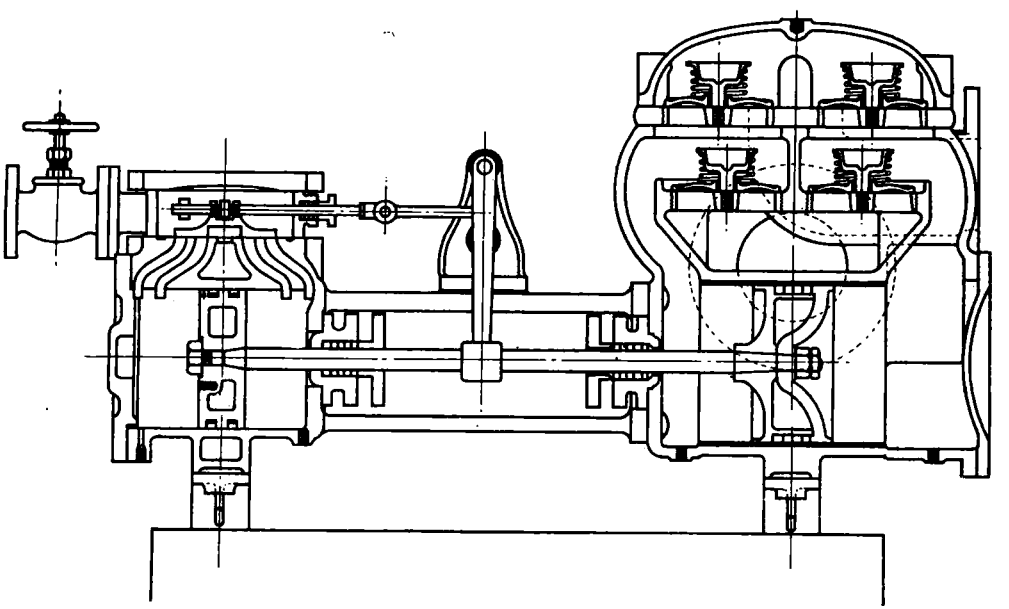
Η βοηθητική ή επικουρική αυτή εισαγωγή ατμού πρέπει να ανοίγεται κατά την προθέρμανση και εκκίνηση της αντλίας και να κλείνεται κατά την κανονική λειτουργία της. Αν αφεθεί τελείως ανοικτή κατά τη λειτουργία της, τότε η αντλία θα κτυπά στα νεκρά σημεία, γιατί ο ατμός θα ενεργεί με πλήρη πίεση καθ' όλη τη διαδρομή του εμβόλου. Κατάλληλο άνοιγμα της επικουρικής αυτής εισαγωγής συντελεί στην ομαλή και χωρίς κρούσεις λειτουργία της αντλίας. Από όλη τη λειτουργία συμπεραίνομε ότι ο κύριος ατμοσύρτης διανέμει τον ατμό στις δυο όψεις του εμβόλου, ενώ ο βοηθητικός ρυθμίζει πρώτα την ποσότητα του ατμού που θα διανεμηθεί στον κύλινδρο από τον κύριο ατμοσύρτη και ύστερα την οριζόντια μετακίνηση του κύριου ατμοσύρτη.

4.20 Τροφοδοτικές αντλίες Worthington.

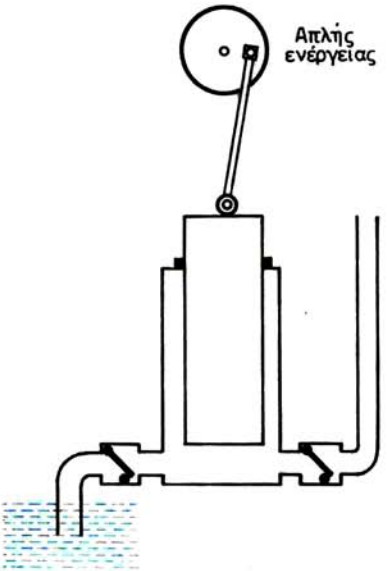
Οι αντλίες αυτές είναι συνήθως ***συζευγμένες αντλίες,*** δηλαδή κατά ζεύγη, ώστε το ζύγωμα της μιας αντλίας να κινεί τον ατμοσύρτη της άλλης.

Κατασκευάζονται συνήθως οριζόντιες (σχ. 4.20), αλλά και κατακόρυφες απλές ή κατά ζεύγη (simplex ή duplex). Στο ζεύγος του σχήματος 4.20 ο σύρτης παραμένει περίπου $^1/_4''$ έως $^3/_8''$ ακίνητος, ώστε να καθίσταται δυνατή η εισαγωγή ατμού καθ' όλη τη διαδρομή. Οι ατμοθυρίδες στον καθρέπτη είναι πάντοτε διπλές και από αυτές οι εξωτερικές επιτρέπουν μόνο την εισαγωγή του ατμού και οι εσωτερικές μόνο την εξαγωγή.

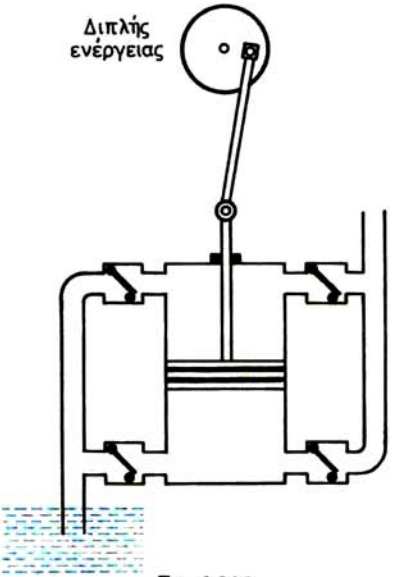
Κατά τη διαδρομή του εμβόλου προς τα άκρα κλείνονται από αυτόν οι θυρίδες της εξαγωγής και έτσι μια ποσότητα ατμού παραμένει μεταξύ πώματος και εμβόλου ή πυθμένα και εμβόλου, ώστε να πραγματοποιείται συμπίεσή του, που υποβοηθεί την ομαλή αλλαγή της πορείας του γύρω στα νεκρά σημεία.



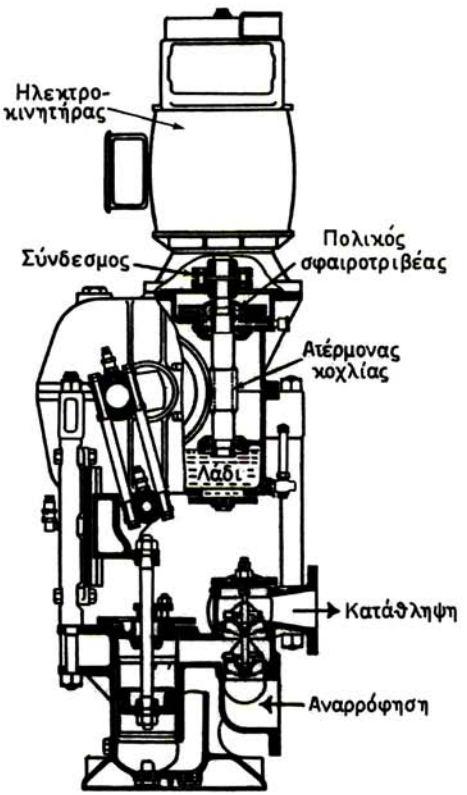
Σχ. 4.20α.



Σχ. 4.21α.



Σχ. 4.21β.



4.21 Στροφαλοκίνητες αντλίες.

Έτσι ονομάζονται οι αντλίες, των οποίων το έμβολο κινείται μέσω συστήματος στροφάλου-διωστήρα-ζυγώματος-βάκτρου. Αυτές μπορεί να είναι απλής ενέργειας (σχ. 4.21α) με έμβολο βυθίσεως, ή διπλής ενέργειας (σχ. 4.21β) με δισκοειδές έμβολο. Επίσης μονοκύλινδρες ή πολυκύλινδρες με τους κυλίνδρους (συνήθως μέχρι 3 τον αριθμό) σε παράλληλη διάταξη μεταξύ τους και το στροφαλοφόρο άξονα οριζόντιο πάνω από τους κυλίνδρους.

Είναι συνήθως ηλεκτροκίνητες και χρησιμοποιούνται σε πλείστες όσες χρήσεις στο πλοίο, όπως αντλίες ***πόσιμου, υγιεινής, εξαντλήσεως κυτών*** κλπ. Στο σχήμα 4.21γ εικονίζεται σε τομή με όλες τις λεπτομέρειές της αντλία δυο στροφάλων και διπλής ενέργειας κατασκευής Weir.

4.22 Ειδικές παρατηρήσεις που αφορούν τις εμβολοφόρες αντλίες.

Από τις μέχρι τώρα περιγραφές αντιλαμβανόμαστε ότι στους τύπους των εμβολοφόρων αντλιών που χρησιμοποιούνται, τα δυο έμβολα του ατμού και του υγρού συνδέονται με απευθείας μεταξύ τους σύνδεση. Η διάταξη αυτή ενώ είναι απλή, έχει το μειονέκτημα ότι ***δεν υπάρχουν μηχανικά τέρματα της διαδρομής*** και υπάρχει κατ' αρχήν πιθανότητα τα έμβολα να προσκρούουν στα πώματα ή στους πυθμένες του κυλίνδρου. Αυτό αντιμετωπίζεται με την επιμελημένη ρύθμιση της διανομής του ατμού.

Στις στροφαλοκίνητες αντλίες αντίθετα δεν υπάρχει αυτός ο περιορισμός, μια και ***τα μηχανικά τέρματα της διαδρομής προσδιορίζονται από τη διάμετρο του κύκλου του στροφάλου που τις κινεί.***

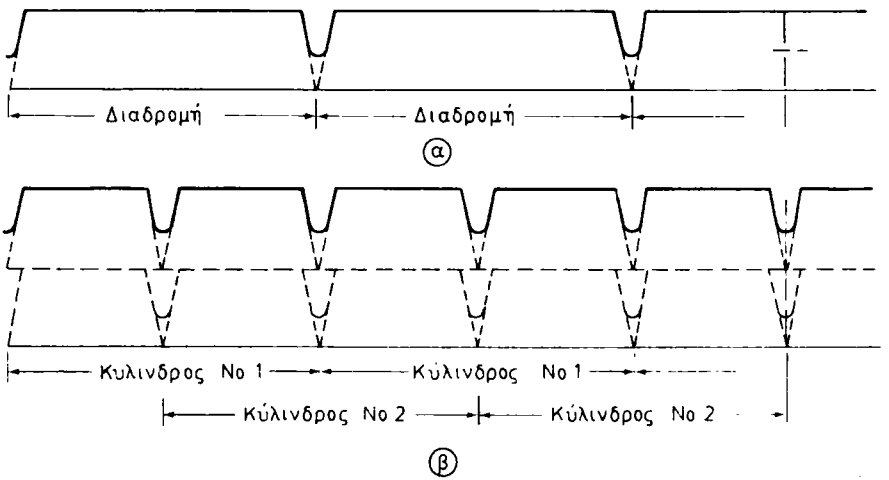
Η επιφάνεια του ατμοεμβόλου είναι κατά κανόνα μεγαλύτερη 2-3 φορές από τ ιν επιφάνεια του υδροεμβόλου (ή η διάμετρος 1,5-1,8 φορές μεγαλύτερη). Στα τροφοδοτικά ιππάρια αυτό είναι απαραίτητο για να καθίσταται δυνατή η αντιμετώπιση της πιέσεως του λέβητα και η εισαγωγή του τροφοδοτικού νερού σ' αυτόν, όπως έχει επεξηγηθεί.

Γενικό χαρακτηριστικό των ατμοκινήτων εμβολοφόρων ιππαρίων είναι ότι η περίοδος εισαγωγής του ατμού στον κύλινδρο πρέπει να είναι οπωσδήποτε μεγάλη, ενώ στο τέλος της διαδρομής εξαγωγής να επιτυγχάνεται συμπίεση για την ομαλή περί τα νεκρά σημεία αλλαγή της πορείας του εμβόλου τους.

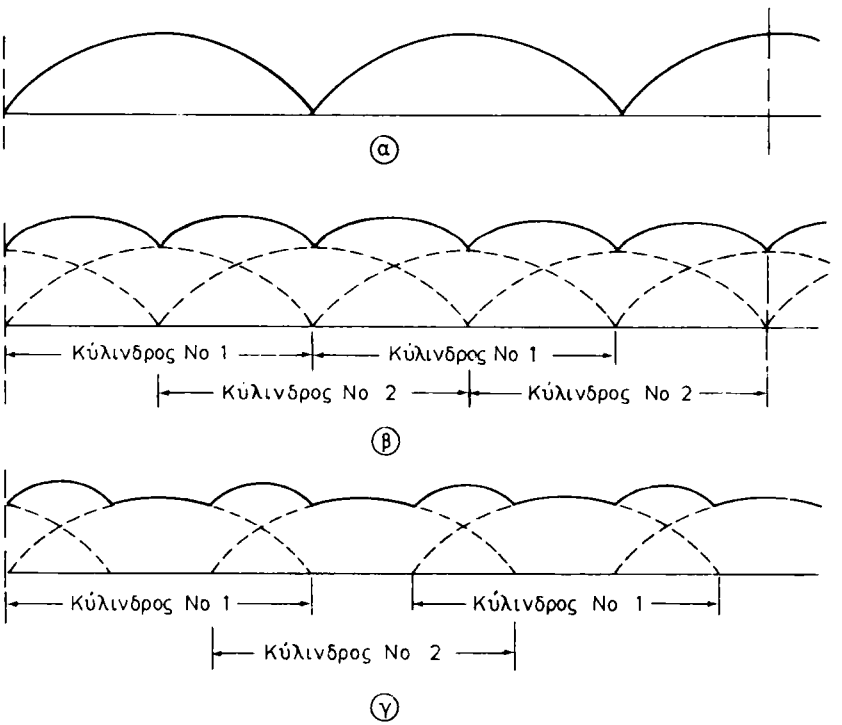
4.23 Χαρακτηριστικές καμπύλες της ροής στις εμβολοφόρες αντλίες.

1) Αντλία απευθείας μεταδόσεως.

Οι αντλίες Simplex διπλής ενέργειας της κατηγορίας αυτής, όταν λειτουργούν υπό συνθήκες κανονικής ταχύτητας έχουν στην κατάθλιψη την παροχή που παριστάνεται γραφικά στο σχήμα 4.23α(α). Η ροή είναι σταθερή μέχρι το τέλος σχεδόν της διαδρομής, όπου το υγρέμβολο σταματά και αναστρέφει πορεία. Χωρίς αεροκώδωνα η ροή θεωρητικά σταματά, όταν και το έμβολο σταματήσει, όπως αυτό φαίνεται από τη διακοπτόμενη γραμμή. Η παρεμβολή αεροκώδωνα στην κατάθλιψη καθιστά τη ροή ομαλότερη, όπως φαίνεται από την πλήρη γραμμή.



Σχ. 4.23α.



Σχ. 4.23β.

Οι αντλίες Duplex διπλής ενέργειας γενικά έχουν διαφορά φάσεως στην κατάθλιψη των κυλίνδρων τους κατά μισή διαδρομή, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.23α(β). Οι καμπύλες των δυο κυλίνδρων προσθέτονται καθ' ύψος και δίνουν την πλήρη γραμμή του σχήματος. Η γραμμή αυτή έχει διπλάσιες κοιλότητες από όσες η αντλία Simplex, αλλά τα χαμηλότερα σημεία (δηλαδή οι ελάχιστες τιμές) κάθε μιας κοιλότητας είναι πάντοτε υψηλότερα από εκείνα της αντίστοιχης αντλίας Simplex.

2) Στροφαλοκίνητες αντλίες.

Σ' αυτές, αν ληφθεί υπόψη η μετάδοση της κινήσεως από το στρόφαλο προς το έμβολο και μάλιστα μέσω διωστήρα, και υπό την προϋπόθεση σταθερής ταχύτητας περιστροφής του στροφάλου, οι στιγμιαίες μετακινήσεις του εμβόλου δεν είναι ανάλογες προς τις στιγμιαίες γωνίες περιστροφής του στροφάλου. Από τη Μηχανική γνωρίζομε ότι οι μέγιστες μετακινήσεις και ταχύτητες του εμβόλου αναπτύσσονται προς το μέσο της διαδρομής του και ελαττώνονται μέχρι το μηδέν στα ακραία σημεία της διαδρομής του. Ανάλογες με τις μετακινήσεις του εμβόλου είναι βέβαια και οι ποσότητες του καταθλιβόμενου νερού, ώστε η καμπύλη της παροχής για μονοκύλινδρη στροφαλοκίνητη αντλία διπλής ενέργειας να έχει τη μορφή του σχήματος 4.23β(α). Αντιλαμβανόμαστε ότι για δικύλινδρη στροφαλοκίνητη διπλής ενέργειας η καμπύλη παροχής είναι η πλήρης γραμμή του σχήματος 4.23β(β) που προκύπτει από άθροιση των δυο διακοπτόμενων. Για τρικύλινδρη η καμπύλη που παρίσταται στο σχήμα 4.23β(γ). Μεγαλύτερος τέλος αριθμός κυλίνδρων έχει ως αποτέλεσμα ακόμη ***ομαλότερη ροή της καταθλίψεως, ώστε να μη χρειάζεται τοποθέτηση αεροκώδωνα.***

Τα διαγράμματα ροής αντλιών απλής ενέργειας καταστρώνονται με όμοιο τρόπο όπως παραπάνω, με τη διαφορά ότι μετά από κάθε διαδρομή ή εμβολισμό καταθλίψεως ακολουθεί και μία διαδρομή ή εμβολισμός χωρίς κατάθλιψη ή με μηδενική ροή, η οποία γραφικά συμπίπτει με τη βασική οριζόντια γραμμή των μετρήσεων.

ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΕΚΤΟΠΙΣΕΩΣ

4.24 γενικά.

Οι περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως ονομάζονται και αντλίες ***ογκομετρικού τύπου*** (volumetric type) ή και ***ογκομετρικές*** αντλίες, εκτοπίζουν δε το υγρό και το αναγκάζουν να ρέει υπό πίεση. Η λειτουργία τους είναι η ίδια με τις εμβολοφόρες παλινδρομικές αντλίες με τη διαφορά ότι στις εμβολοφόρες το κινητό μέρος εκτελεί παλινδρομική κίνηση, ενώ στις περιστροφικές περιστροφική.

Αποτελούνται κατά κανόνα από κέλυφος, μέσα στο οποίο περιστρέφονται τα κινητά μέρη της αντλίας με πολύ μικρά διάκενα μεταξύ αυτών και του περιβλήματος. Έτσι το υγρό παγιδεύεται μέσα σε μικρούς περιστρεφόμενους ή περιφερόμενους χώρους που σχηματίζονται μεταξύ κελύφους και στροφείου, και συμπιεζόμενο οδηγείται υπό πίεση προς την κατάθλιψη.

Το στροφείο μπορεί να αποτελείται από ζεύγος οδοντωτών τροχών, κοχλιών, πτερυγίων, λοβών ή εμβόλων που ολισθαίνουν κλπ., όπως θα δουμε παρακάτω.

Τα γενικά χαρακτηριστικά τους είναι:

α) ***Το εκτόπισμα της αντλίας.*** Είναι ο όγκος του υγρού που εκτοπίζουν τα στρεφόμενα μέρη της αντλίας μετά από κάθε στροφή του άξονα. Ο όγκος αυτός αποτελεί κατά κάποιο τρόπο τη θεωρητική παροχή της αντλίας, υπό την προϋπόθεση ότι όλοι οι χώροι της αντλίας έχουν γεμίσει τελείως και δεν υπάρχουν απώλειες.

β) ***Η ολίσθηση.*** Αυτή αντιπροσωπεύει την ποσότητα του υγρού που βραχυκυκλώνεται (δεν επιστρέφει) από την κατάθλιψη στην αναρρόφηση μέσω των διακένων της αντλίας. Αυξάνεται με την πίεση καταθλίψεως και μειώνεται με το ιξώδες του υγρού.

γ) ***Η παροχή.*** Αυτή είναι ίση με τη διαφορά των δυο προηγουμένων και από αυτή υπολογίζεται και ο καλούμενος ***ογκομετρικός βαθμός αποδόσεως,*** ως πηλίκον της πραγματικής διά της θεωρητικής παροχής. Τη μετρούμε ή με υγρομετρητές ή με καταμετρήσεις σε δεξαμενή του παρεχόμενου όγκου υγρού σε δεδομένο χρόνο.

Οι συνθήκες, κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται η αναρρόφηση και η κατάθλιψη, επιδρούν απόλυτα στην παροχή της αντλίας. Το ιξώδες του υγρού, η τάση των δημιουργούμενων ατμών στην αναρρόφηση, η ποσότητα του εγκλωβισμένου ή σε διάλυση στο υγρό αέρα, και το υπερβολικό ολικό ύψος είναι παράγοντες που προκαλούν τη μείωση της παροχής. Είναι γεγονός ότι οι περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως μπορούν να αντιμετωπίσουν διάφορα μανομετρικά ύψη χωρίς σοβαρή μεταβολή της παροχής τους. Όταν όμως το ολικό ύψος υπερβεί τη μέγιστη πίεση, στην οποία η αντλία μπορεί να διατηρήσει στεγανότητα ανάλογα με το τύπο της, τότε ελαττώνεται η παροχή του υγρού.

4.25 Τύποι των περιστροφικών αντλιών - Χρήσεις και υλικά κατασκευής τους.

Ανάλογα με τον τύπο του στροφείου τους οι περιστροφικές αντλίες είναι:
- Οδοντωτές με παράλληλα ή ελικοειδή δόντια.
- Κοχλιοειδείς.
- Περιστρεφομένων εμβόλων ή λοβών.
- Πτερυγιοφόρες.
- Με υγρά έμβολα.
- Με έμβολα μεταβλητής διαδρομής, κινούμενα αξονικά ή ακτινικά.

Οι χρήσεις τους στα πλοία είναι πολλές και ποικίλες. Χρησιμοποιούνται ως αντλίες ***πετρελαίου*** λεβήτων, ***μεταγγίσεως, αποστραγγίσεως δεξαμενών, λαδιού λιπάνσεως*** και ***μεταγγίσεώς*** του, ***βενζίνης, φορτοεκφορτώσεως νερού,*** κινήσεως των ***υδραυλικών πηδαλίων*** και ***βαρούλκων*** κλπ. Είναι κατά κανόνα ατμοστροβιλοκίνητες ή ηλεκτροκίνητες, σε ορισμένες δε περιπτώσεις φορητών κυρίως αντλιών συναντώνται και ως πετρελαιοκίνητες.

Εξοπλίζονται συνήθως με ***ρυθμιστή σταθερού αριθμού στροφών*** και ***ρυθμιστή υπερταχύνσεως*** ή ***ορίου ταχύτητας.*** Επίσης με ***ρυθμιστή ελέγχου της πίεσεως, ασφαλιστική βαλβίδα, εξαεριστικό κρουνό*** και ***κρουνό εκκενώσεως*** της αντλίας.

Τα υλικά, από τα οποία κατασκευάζονται οι περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως, είναι κατά το πλείστο και ανάλογα με τον προορισμό της αντλίας τα εξής:
- Το ***κέλυφος*** από χυτοσίδηρο, χυτοχάλυβα ή ορείχαλκο.
- Το ***στροφείο*** από συνθετικό ελαστικό σε ειδικές περιπτώσεις, από χυτοχάλυβα ή σφυρήλατο χάλυβα ή από ορείχαλκο.
- Οι ***βαλβίδες*** από χυτοχάλυβα, φωσφορούχο ορείχαλκο, κρατέρωμα, ανοξείδωτο χάλυβα, ή μέταλλο Monel.

Όλες οι αντλίες που περιγράφονται παρακάτω, συναντώνται ευρύτατα στις ναυτικές εγκαταστάσεις, ενώ πρέπει να έχομε υπόψη ότι εκτός από αυτές υπάρχουν ποικίλες άλλες μορφές αντλιών της κατηγορίας αυτής, οι οποίες όμως δεν διαφέρουν ουσιωδώς από τις περιγραφομένες ως προς τις αρχές κατασκευής και λειτουργίας.

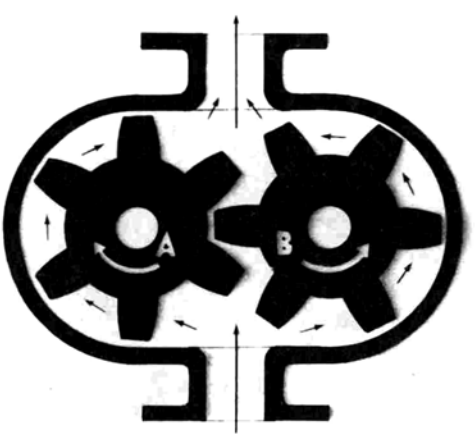
4.26 Αντλία με οδοντωτούς τροχούς εξωτερικής οδοντώσεως (external gear pump).

Ονομάζεται και ***γραναζωτή*** αντλία. Αποτελείται (σχ. 4.26α) από δυο οδοντωτούς τροχούς Α και Β αντίθετα περιστρεφόμενους. Οι δυο άξονες των τροχών φέρουν στα άκρα τους οδοντωτούς τροχούς. Από αυτούς ο ένας κινείται από τον άξονα του κινητήριου μηχανήματος της αντλίας ή από άξονα της μηχανής, από την οποία κινείται η αντλία (όταν είναι εξαρτημένη). Ο οδοντωτός αυτός τροχός προκαλεί την κίνηση και του άλλου τροχού έτσι, ώστε οι δυο τροχοί Α και Β του στροφείου να περιστρέφονται, χωρίς να εφάπτονται μεταξύ τους.

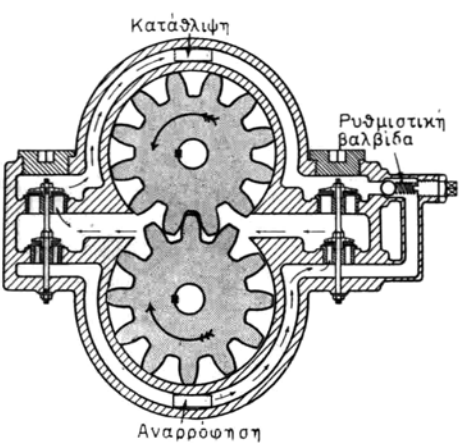
Με την περιστροφή των δυο τροχών του στροφείου δημιουργείται κενό μέσα στο κέλυφος, λόγω του οποίου το υγρό εισέρχεται στην αντλία και μετακινείται περιμετρικά προς την κατάθλιψη κατά την έννοια των βελών του σχήματος.

Το σχήμα 4.26β παριστάνει όμοια αντλία με κοίλους οχετούς στο κέλυφος για την αναρρόφηση και την κατάθλιψη και δύο ζεύγη βαλβίδων. Αυτή χρησιμοποιείται ως αντλία λαδιού λιπάνσεως σε αναστρεφόμενη μηχανή. Τα ζεύγη των βαλβίδων συνεργάζονται χιαστί για την αναρρόφηση και την κατάθλιψη, όπως φαίνεται στο σχήμα, ανάλογα με τη φορά πρόσω ή ανάποδα της μηχανής. Διακρίνονται επίσης η ρυθμιστική βαλβίδα της πιέσεως καταθλίψεως του λαδιού, με την οποία ρυθμίζεται η ποσότητα λαδιού, που από τη κατάθλιψη επιστρέφει στην αναρρόφηση.

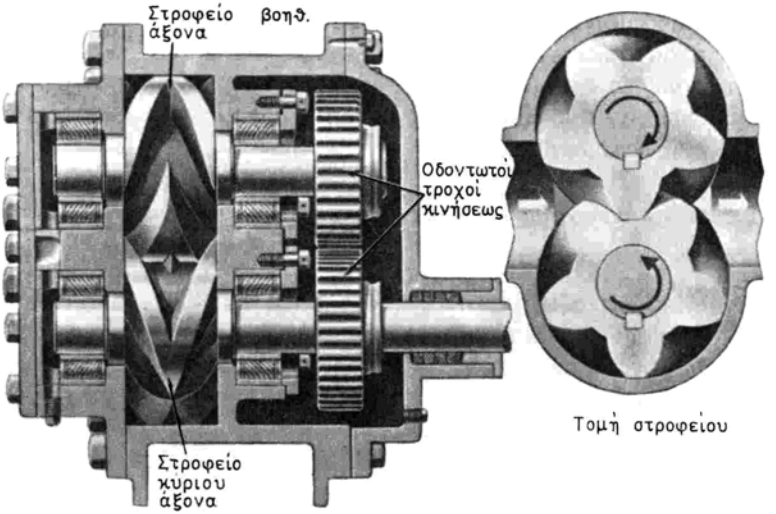
Οι οδοντωτοί τροχοί του στροφείου μπορεί να είναι ***ευθείς*** ή ***ελικοειδείς*** ή σχήματος ***ψαροκόκαλου*** (herringbone). Στο σχήμα 4.26γ εικονίζεται αντλία γραναζωτή με οδοντωτούς τροχούς στροφείου διπλής ελικώσεως. Η διπλή ελίκωση χρησιμεύει για να εξουδετερώνεται η αξονική ώση του στροφείου.



Σχ. 4.26α.



Σχ. 4.26β.

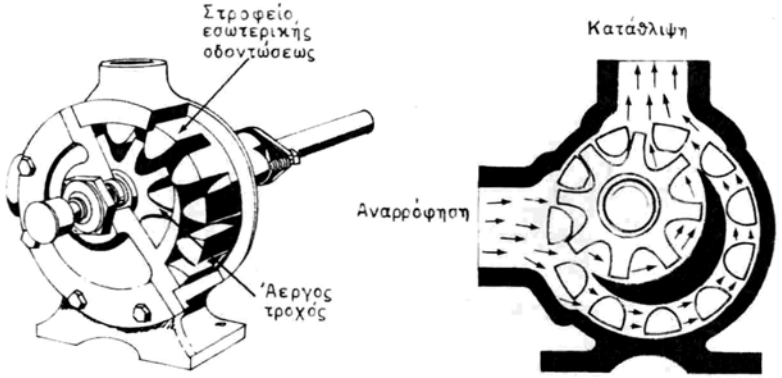


Σχ. 4.26γ.

Μεγάλη σημασία για την καλή λειτουργία αυτών των αντλιών έχουν το διάκενο μεταξύ των τροχών του στροφείου και το διάκενο μεταξύ των τροχών μεταδόσεως της κινήσεως. Το τελευταίο πρέπει να είναι μικρότερο του πρώτου για να μην εφάπτονται μεταξύ τους οι τροχοί του στροφείου. Για την ικανοποιητική κατάθλιψη και απόδοση της αντλίας πάντως πρέπει και το διάκενο μεταξύ των τροχών του στροφείου και το διάκενο μεταξύ αυτών και του κελύφους να είναι όσο το δυνατό μικρότερα.

4.27 Οδοντωτή αντλία εσωτερικής οδοντώσεως (internal gear pump).

Σ' αυτή (σχ. 4.27) η κίνηση μεταδίδεται στο εσωτερικής οδοντώσεως στροφείο και από αυτό μεταφέρεται στον άεργο τροχό, με τον οποίο αυτό εμπλέκεται. Καθώς τα δόντια κατά την περιστροφή αποχωρίζονται στο αριστερό άκρο του ημισεληνοειδούς διαφράγματος, δημιουργείται κενό και



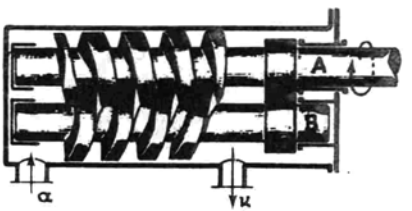
Σχ. 4.27.

αναρρόφηση. Το υγρό εισέρχεται και παραμένει μεταξύ των δοντιών του στροφείου και του άεργου τροχού από τις δυο μεριές του διαφράγματος. Ακολούθως μετατοπίζεται από τα δόντια και εξωθείται έτσι προς την κατάθλιψη, όταν τα δόντια εμπλακούν ξανά με το δεξιό άκρο του διαφράγματος.

4.28 Κοχλιοειδείς αντλίες (screw pumps).

Μοιάζουν με τις γραναζωτές με τη διαφορά ότι αντί για οδοντωτούς τροχούς του στροφείου χρησιμοποιούν ατέρμονες κοχλίες (σχ. 4.28).

Ο άξονας Α είναι ο κινητήριος άξονας, που με τη βοήθεια δυο οδοντωτών τροχών κινεί τον άξονα Β. Και οι δυο άξονες μαζί κινούν τους ατέρμονες κοχλίες της αντλίας με αποτέλεσμα την αναρρόφηση του υγρού με το σωλήνα α και την κατάθλιψή του με το σωλήνα κ.

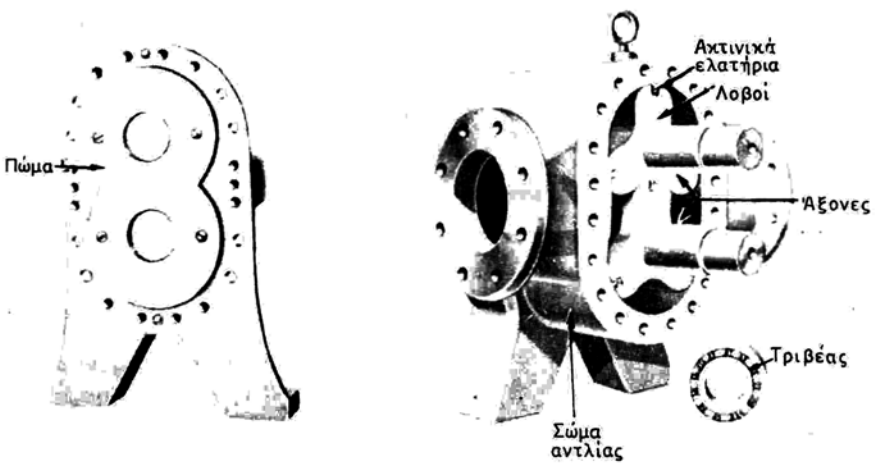


Σχ. 4.28.

4.29 Αντλία με περιστρεφόμενα έμβολα ή λοβούς.

Ονομάζεται και ***λοβοειδής*** αντλία. Έχει ως στροφείο δυο λοβούς (lobes) ή ***περιστρεφόμενα έμβολα,*** κάθε ένα από τα οποία είναι κατασκευασμένο σαν οδοντωτός τροχός με δυο, τρία ή τέσσερα δόντια (σχ. 4.29).

Στο σχήμα 4.29 διακρίνομε αντλία με τρία δόντια που χρησιμοποιείται πολύ για μετάγγιση υγρών αλλά και για τη σάρωση ή απόπλυση των διχρόνων



Σχ. 4.29.

μηχανών Diesel. Παρατηρούμε ότι στο άκρο κάθε λοβού υπάρχουν αυτόματες μεταλλικές ακτίνες, που ωθούνται από εσωτερικά εντατικά ελατήρια προς το εσωτερικό τοίχωμα του κελύφους. Έτσι ενεργούν ως ελατήρια στεγανότητας κατά την περιστροφή των λοβών.

4.30 Αντλίες πτερυγιοφόρες (rotary vane pump).

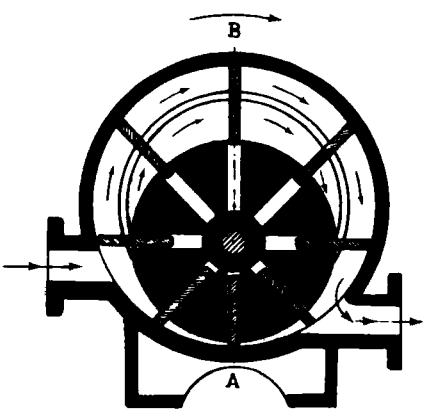
Οι ***πτερυγιοφόρες*** αντλίες (σχ. 4.30) αποτελούνται από κέλυφος κυλινδρικό και στροφείο στρεφόμενο περί κέντρο, που δεν συμπίπτει με το κέντρο του κελύφους.

Το στροφείο φέρει ακτινικές αύλακες, σε κάθε μία από τις οποίες βρίσκεται μεταλλικό ελασμάτιο (κ. λάμα) ή πτερύγιο. Καθώς το στροφείο περιστρέφεται, τα μεταλλικά ελασμάτια μετακινούνται προς την περιφέρεια λόγω φυγόκεντρης δυνάμεως. Έτσι με το στροφείο στρεφόμενο κατά τη φορά του βέλους, από το σημείο Α μέχρι το Β, τα πτερύγια απομακρύνονται από το κέντρο. Ο χώρος μεταξύ στροφείου και κελύφους γίνεται έτσι προοδευτικά μεγαλύτερος και δημιουργείται κενό, με το οποίο πραγματοποιείται η αναρρόφηση.

Από το Β προς το Α συμβαίνουν τα αντίθετα, με αποτέλεσμα το υγρό να εκτοπίζεται προς την κατάθλιψη.

Καμιά φορά σε κάθε αύλακα εσωτερικά τοποθετείται ελατήριο, που ωθεί το ελασμάτιο προς την περιφέρεια, όταν αυτό κινείται απ' το Α προς το Β. Κατά τη διαδρομή από το Β προς το Α το ελατήριο συσπειρώνεται.

Η συνηθέστερη χρήση των αντλιών αυτών είναι για τη μετάγγιση πετρελαίου από μια δεξαμενή σε άλλη.



Σχ. 4.30.

4.31 Αντλίες με υγρό έμβολο (liquid piston pump).

Οι αντλίες αυτές, γνωστές και ως ***περιστροφικές αντλίες κενού,*** είναι γνωστές ως Aquair και κατασκευάζονται από τον οίκο Drysdale σε δυο τύπους.

α) Με ***ελλειπτικό κέλυφος.*** Ο τύπος αυτός έχει τις θυρίδες αναρροφήσεως και καταθλίψεως στην εσωτερική πλήμνη και ονομάζεται αντλία ***τύπου ακροφυσίου*** (nozzle type pump).

β) Με ***εκκεντρικό κυκλικό κέλυφος.*** Έχει τις θυρίδες αναρροφήσεως και καταθλίψεως σε επίπεδη πλευρική εγκάρσια πλάκα και ονομάζεται αντλία ***τύπου πλάκας*** (plate type pump).

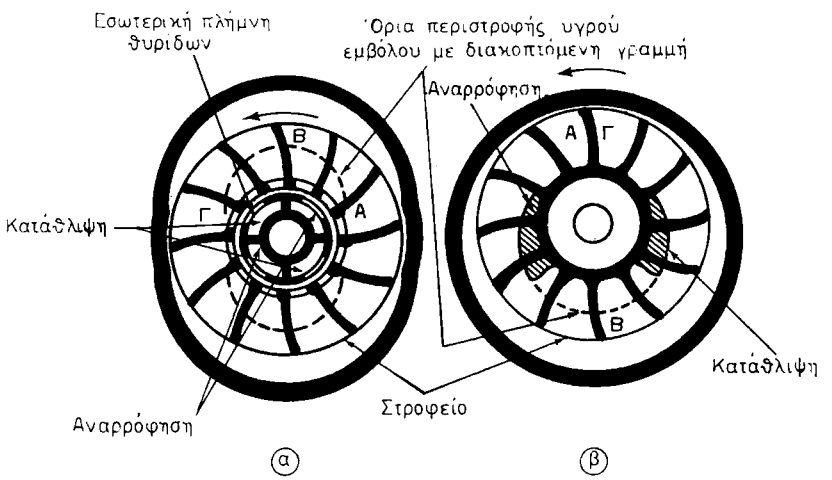
Στο σχήμα 4.31 φαίνονται και οι δυο τύποι διαγραμματικά. Η αρχή λειτουργίας τους, όμοια και στους δυο, είναι η εξής:

Το κυκλικό πτερυγωτό στροφείο της αντλίας περιστρέφεται μέσα στο ελλειπτικό [σχ. 4.31(α)] ή στο εκκεντρικό [σχ. 4.31(β)] κέλυφός της. Το κέλυφος γεμίζει εν μέρει με νερό ή άλλο υγρό, το οποίο περιστρέφεται μαζί με το στροφείο και λόγω της φυγόκεντρης δυνάμεως απωθείται προς την περίμετρο του στροφείου και σχηματίζει έτσι ένα ***υγρό δακτύλιο*** ή ένα ***υγρό έμβολο*** (γι' αυτό και η αντλία ονομάζεται αντλία υγρών εμβόλων).

Δυο φορές στην αντλία (α) και μία στην αντλία (β) του σχήματος, το υγρό του κελύφους απομακρύνεται από το στροφείο ή εισχωρεί μέσα σ' αυτό εναλλάξ. Επενεργεί έτσι ως έμβολο και συμπιέζει τον αέρα, όταν εισέρχεται μέσα στο στροφείο.

Στα σημεία Α οι χώροι μεταξύ των πτερυγίων είναι γεμάτοι υγρό. Καθώς περιστρέφεται το στροφείο κατά την έννοια του βέλους, το υγρό απωθείται προς το κέλυφος και προκαλεί την είσοδο του αέρα από τις θυρίδες αναρροφήσεως και δημιουργεί έτσι ανάλογο κενό. Καθώς προχωρούν, τα πτερύγια του στροφείου αντιπαρέρχονται τη θυρίδα αναρροφήσεως και ο αέρας, ο οποίος είναι έτσι παγιδευμένος μεταξύ των πτερυγίων και της επιφάνειας του υγρού, δημιουργεί διαχωριστική ζώνη γύρω από την περιφέρεια του στροφείου.

Στα σημεία Β η λειτουργία αναστρέφεται και το νερό αρχίζει να εισέρχεται ξανά και να ωθεί τον αέρα έξω από τη θυρίδα καταθλίψεως. Στα σημεία Γ τέλος όλος ο αέρας έχει εξέλθει από τη θυρίδα καταθλίψεως εκτοπισμένος από το νερό, που είναι πάλι έτοιμο να επαναλάβει τη λειτουργία που περιγράψαμε.



Σχ. 4.31.

Η αντλία αυτή χρειάζεται μια σταθερή παροχή σε εργαζόμενο μέσο (νερό ή άλλο υγρό). Αυτό της παρέχεται από το δίκτυο ή άλλη πηγή μέσω διακόπτη. Στην αντλία υπάρχει ρυθμιστική βαλβίδα ρυθμισμένη στην ακριβώς απαιτούμενη ποσότητα του εργαζόμενου υγρού, ώστε η αντλία μπορεί να τεθεί σε κίνηση αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη παροχής του υγρού, χωρίς την ανάγκη ρυθμίσεως της ρυθμιστικής βαλβίδας.

Η αντλία υγρών εμβόλων χρησιμοποιείται για την αφαίρεση όλου του ατμοσφαιρικού αέρα και τη δημιουργία κενού στο σωλήνα αναρροφήσεως των αντλιών, όταν αυτές έχουν μεγάλο ύψος αναρροφήσεως και παρουσιάζουν σχετική δυσχέρεια κατά την αναρρόφηση. Η λειτουργία της διαρκεί, ώσπου να αφαιρεθεί όλος ο αέρας από το σωλήνα αναρροφήσεως και αρχίσει η κύρια αντλία να καταθλίβει, πράγμα που εξακριβώνεται από τις ενδείξεις του θλιβομέτρου της καταθλίψεως.

4.32 Αντλίες με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων.

Ονομάζονται και αντλίες ***θετικής εκτοπίσεως μεταβλητής διαδρομής εμβόλου*** και διακρίνονται σε δυο βασικούς τύπους:

α) Αντλίες με αξονική κίνηση των εμβόλων τους, όπως είναι οι αντλίες Waterburry (axial piston pumps) και

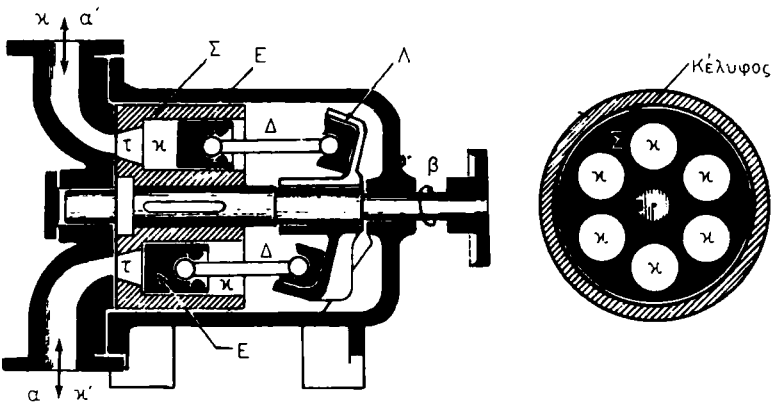
β) Αντλίες με ακτινική κίνηση των εμβόλων (radial piston pumps), όπως οι αντλίες John Hastie, Hele-Shaw κλπ.

α) Αντλία Waterburry.

Η αντλία αυτή (σχ. 4.32α) έχει ως στροφείο κυλινδρικό σώμα Σ, μέσα στο οποίο υπάρχουν 6-8 κύλινδροι κ ανοικτοί κατά το ένα άκρο, ενώ στο άλλο φέρουν κωνική οπή.

Μέσα σε κάθε κύλινδρο παλινδρομεί έμβολο Ε με διωστήρα Δ σφαιρικής κεφαλής που στο άλλο άκρο του συνδέεται με σφαιρική επίσης άρθρωση ποδιού προς κατάλληλο κύπελλο.

Κατά τη λειτουργία της αντλίας τα κύπελλα περιστρέφονται μέσα σε λεκάνη Λ που μπορεί να ρυθμίζεται έτσι, ώστε άλλοτε να είναι τελείως κάθετη στον



Σχ. 4.32α.

άξονα και άλλοτε να λαμβάνει κλίση ως προς αυτόν προς τα δεξιά ή αριστερά, ανάλογα. Ο κινητήριος άξονας της αντλίας περιστρέφει το στροφείο πάντοτε κατά την έννοια του βέλους θ.

Μαζί με το σώμα Σ, το οποίο σφηνώνεται στον άξονα, περιστρέφονται οι κύλινδροι κ και τα έμβολα Ε με τους διωστήρες Δ και τα κύπελλα. Τα κύπελλα αυτά, όπως είπαμε και στα προηγούμενα, κινούνται μέσα στη λεκάνη Λ, η οποία παίρνει κάθε φορά μία σταθερή κλίση.

Όταν η λεκάνη Λ είναι παράλληλη προς το σώμα Σ, τότε τα έμβολα περιστρέφονται μαζί με τους κυλίνδρους, χωρίς να εκτελούν καμία παλινδρομική κίνηση. Στη θέση αυτή της λεκάνης επομένως η αντλία ούτε αναρροφά ούτε καταθλίβει.

Όταν όμως δώσομε στη λεκάνη ορισμένη κλίση και τη σταθεροποιήσομε σ' αυτή τη θέση, τότε, καθώς περιστρέφονται οι κύλινδροι, τα κύπελλα αναγκάζονται να περιστρέφονται μέσα στη λεκάνη. Κάθε έμβολο αναγκάζεται έτσι σε μία πλήρη στροφή του στροφείου να εκτελέσει δυο απλές διαδρομές, δηλαδή μία παλινδρόμηση μέσα στον κύλινδρό του.

Αν η διεύθυνση περιστροφής είναι πάντοτε η ίδια κατά την έννοια του βέλους θ, τότε, όταν ο κύλινδρος εκτελεί μισή στροφή κινούμενος από την κατώτερή του θέση προς την ανώτερη, το αντίστοιχο έμβολο απομακρύνεται σιγά-σιγά από την οπή και το υγρό εισέρχεται στον αντίστοιχο κύλινδρο. Έτσι πραγματοποιείται η αναρρόφηση μέσα σ' αυτό, ώσπου ο κύλινδρος φθάσει στη ανώτερή του θέση. Κατά τον ίδιο τρόπο κατά το άλλο μισό της περιστροφής του σώματος των κυλίνδρων πραγματοποιείται η κατάθλιψη από αυτόν τον κύλινδρο.

Το ίδιο συμβαίνει βέβαια με όλους τους κυλίνδρους διαδοχικά, ώστε η αναρρόφηση από το χώρο α και η κατάθλιψη διά του χώρου κ να γίνονται τις περισσότερες φορές χωρίς διακοπή.

Αν τώρα ρυθμίσομε την κλίση της λεκάνης αντίθετα, αναστρέφεται η ροή του υγρού και θα έχομε αναρρόφηση από το χώρο α΄ και κατάθλιψη διά του χώρου κ΄.

Η ρύθμιση της εκάστοτε θέσεως της λεκάνης γίνεται εξωτερικά με ιδιαίτερο μηχανισμό ελέγχου, σε οποιαδήποτε ενδιάμεση μεταξύ των ακραίων θέση, ανάλογα με την επιθυμητή παροχή και τη φορά διακινήσεως του υγρού.

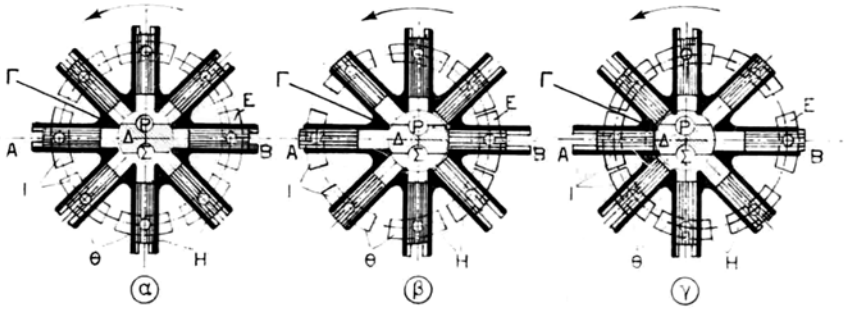
Οι αντλίες του τύπου αυτού χρησιμοποιούνται πάρα πολύ για να κινούν με υδραυλική πίεση διάφορους μηχανισμούς, βασικά όμως τα υδραυλικά πηδάλια και τα υδραυλικά βαρούλκα στα πλοία.

β) Αντλία Hele-Shaw.

Η αντλία αυτή εικονίζεται διαγραμματικά στο σχήμα 4.32β σε τρεις διαφορετικές θέσεις (α), (β) και (γ).

Αποτελείται από το σώμα των κυλίνδρων Γ, το οποίο φέρει ακτινικά τοποθετημένους 6, 7 ή 8 κυλίνδρους και το οποίο κινείται από τον κινητήριο άξονα του μηχανήματος της αντλίας.

Στο κέντρο του σώματος των κυλίνδρων βρίσκεται το σταθερό τεμάχιο Δ με τα ανοίγματα Ρ και Σ, που χρησιμοποιούνται και για την αναρρόφηση και για



Σχ. 4.326.

την κατάθλιψη του υγρού. Τα ανοίγματα αυτά συγκοινωνούν με τους εξωτερικούς αγωγούς συγκοινωνίας των κυλίνδρων.

Μέσα στους ακτινοειδώς τοποθετημένους κυλίνδρους βρίσκονται τα έμβολα Θ, κάθε ένα από τα οποία διαπερνάται από ένα πείρο Η. Οι πείροι αυτοί Η συνδέονται στο άκρο τους με τα πλινθία ολισθήσεως Κ, που είναι τοποθετημένα μέσα σε δακτυλιοειδή περιφερειακή αύλακα ή μέσα στη στεφάνη του πώματος της αντλίας. Έτσι κατά την περιστροφή του σώματος της αντλίας τα πλινθία Κ κινούνται υποχρεωτικά μέσα στην αύλακά της, ώστε οι πείροι Η να διαγράφουν την κυκλική τροχιά Ε. Η τροχιά αυτή Ε μπορεί να μεταβάλλει θέση κατά την έννοια της ευθείας Α-Β προς τα δεξιά ή αριστερά.

Όταν η τροχιά βρίσκεται σε ομόκεντρη θέση ως προς το τεμάχιο Δ, όπως στη θέση (α), τότε, και όταν ακόμη το σώμα των κυλίνδρων περιστρέφεται, τα έμβολα παραμένουν ακίνητα σε σχέση προς τους κυλίνδρους τους, χωρίς συνεπώς να πραγματοποιούν ούτε αναρρόφηση ούτε κατάθλιψη. Η θέση αυτή της τροχιάς ονομάζεται ***μέση θέση.***

Όταν η τροχιά μετατεθεί σε παράκεντρη θέση προς τα αριστερά, όπως στη θέση (β), και με την ίδια πάντοτε φορά περιστροφής του σώματος των κυλίνδρων, τα έμβολα θα κινούνται ακτινικά μέσα στους κυλίνδρους σε διαδρομή τόση, όση και η εκκεντρότητα της τροχιάς. Έτσι τα επάνω από τη γραμμή ΑΒ έμβολα θα απογεννούν προοδευτικά όγκο μέσα στους κυλίνδρους τους και συνεπώς θα αναρροφούν υγρό διά μέσου της θυρίδας Ε του τεμαχίου Δ. Τα κάτω από τη γραμμή ΑΒ έμβολα θα μειώνουν προοδευτικά τον όγκο των κυλίνδρων τους και συνεπώς θα πραγματοποιούν την κατάθλιψη του υγρού διά μέσου της θυρίδας Σ του τεμαχίου Δ. Έτσι η αντλία αναρροφά συνεχώς από το Ρ και καταθλίβει προς το Σ.

Όταν η τροχιά μετατεθεί σε παράκεντρη θέση προς τα δεξιά, όπως στη θέση (γ) του σχήματος 4.326, θα συμβούν ακριβώς τα αντίθετα, με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται αναρρόφηση από το Σ και κατάθλιψη προς το Ρ.

Η παροχή της αντλίας είναι ανάλογη προς την εκκεντρότητα της τροχιάς, η οποία ρυθμίζεται από εξωτερικό μηχανισμό. Στις ακραίες θέσεις της τροχιάς είναι μέγιστη, ενώ στην κεντρική τοποθέτησή της μηδενική. Μεσαίες παροχές επιτυγχάνονται με την τοποθέτηση της τροχιάς σε ενδιάμεσες θέσεις.

Η περιφερειακή αύλακα, μέσα στην οποία κινούνται τα πλινθία Ι, κατασκευά-

ζεται ως ελεύθερος δακτύλιος με ένσφαιρους τριβείς για την ελάττωσή της από την τριβή αντιστάσεως κατά την κίνηση των πλινθίων.

Και η αντλία αυτή χρησιμοποιείται σε υδραυλικούς μηχανισμούς και ιδιαίτερα στα υδραυλικά πηδάλια, όπου απαιτείται η αλλαγή διευθύνσεως της στροφής του οίακα του πηδαλίου και η στιγμιαία ακινησία του σε οποιαδήποτε θέση.

Όπως είναι προφανές από την παραπάνω περιγραφή, η αντλία στρέφεται πάντοτε κατά την ίδια φορά περιστροφής από τον ηλεκτροκινητήρα της, η δε ενέργεια του πηδαλιούχου μεταφέρεται στην τροχιά της, που τοποθετείται στις ακραίες ή μια μεσαία ή την κεντρική της θέση.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

4.33 Γενικά.

Οι φυγοκεντρικές αντλίες, που ονομάζονται και ***περιστροφικές αντλίες ροής,*** χαρακτηρίζονται από τελείως διαφορετική δράση από αυτή των αντλιών εκτοπίσεως, εμβολοφόρων ή περιστροφικών, τις οποίες περιγράψαμε μέχρι τώρα. Εκείνες μεν εκτοπίζουν το υγρό με έμβολο, τροχούς ή λοβούς κλπ. και αναπτύσσουν ***στατική δράση,*** ενώ οι φυγοκεντρικές προσδίδουν στο υγρό αρχικά κινητική ενέργεια, δηλαδή μεγάλη ταχύτητα ροής, την οποία στη συνέχεια μετατρέπουν σε πίεση, δηλαδή αναπτύσσουν ***δυναμική δράση.***

Οι φυγοκεντρικές αντλίες κατασκευάζονται κυρίως ως ***ακτινικής ροής,*** στις οποίες το υγρό από το κέντρο του στροφείου τους εκτοξεύεται προς την περιφέρειά του. Συναντώνται όμως και ***αξονικής ροής,*** στις οποίες το υγρό κινείται κατά παράλληλη προς τον άξονα περιστροφής διεύθυνση. Αυτές καλούνται και αντλίες τύπου έλικας ή ***ελικοφόρες.*** Συναντώνται επίσης και οι ***μικτής ροής*** που αποτελούν συνδυασμό των δυο προηγουμένων.

4.34 Τύποι φυγοκεντρικών αντλιών - Χρήσεις - Υλικά κατασκευής τους.

Οι φυγοκεντρικές αντλίες κατατάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες όπως:

– ***Ελικόφρακτες.***

– ***Στροβιλοφυγόκεντρες.***

– ***Ελικόφρακτες στροβιλοφυγόκεντρες.***

Παρακάτω, ανάλογα με τις βαθμίδες, τις οποίες περικλείουν, είναι:

– ***Μονοβάθμιες, Διβάθμιες, Πολυβάθμιες.***

Ανάλογα με τη θέση του άξονα περιστροφής τους:

– ***Οριζόντιες, Κάθετες, Κεκλιμένες.***

Ανάλογα με την κατηγορία του κινητήριου μηχανήματός τους:

– ***Ατμοκίνητες, Πετρελαιοκίνητες, Ηλεκτροκίνητες, Με υδραυλική ενέργεια.***

Οι χρήσεις των φυγοκεντρικών αντλιών στις ναυτικές εγκαταστάσεις είναι ποικίλες. Χρησιμοποιούνται ως αντλίες ***συμπυκνώματος, τροφοδοτήσεως*** λεβήτων, αντλίες ***κυκλοφορίας, πυρκαϊάς, θαλασσινού νερού, πόσιμου νερού, υγρών καυσίμων*** κλπ.

Ως υλικό κατασκευής τους χρησιμοποιείται σίδηρος, ορείχαλκος, χάλυβας και, σε ορισμένες περιπτώσεις, ανοξείδωτοι και ειδικοί χάλυβες. Παρακάτω θα

περιγράψομε σύντομα τους βασικούς τύπους φυγοκεντρικών αντλιών εξηγώντας και την τυπική λειτουργία τους. Στη συνέχεια θα περιγράψομε τις πιο γνωστές από τις φυγοκεντρικές αντλίες που χρησιμοποιούνται στις ναυτικές εγκαταστάσεις.

4.35 Περιγραφή και τυπική λειτουργία φυγοκεντρικών αντλιών.

α) Ελικόφρακτη αντλία.

Η ροή στην αντλία αυτή οφείλεται στη φυγόκεντρη δύναμη. Κατά κανόνα αποτελείται από δυο μέρη:

α) Το κινητό περιστρεφόμενο που ονομάζεται ***δρομέας*** ή ***στροφείο*** ή καμιά φορά και ***πτερωτή,*** γιατί αποτελείται από πτερύγια.

β) Το σταθερό, που λέγεται ***κέλυφος,*** μέσα στο οποίο περιστρέφεται το στροφείο.

Η αντλία αυτή (σχ. 4.35α) αναρροφά το υγρό από το κέντρο της και το καταθλίβει προς την περιφέρεια. Το υγρό εισέρχεται σ' αυτήν λόγω του κενού που δημιουργεί κατά την περιστροφή της, και καταλαμβάνει τον κεντρικό χώρο της και το χώρο μεταξύ των πτερυγίων του στροφείου. Καθώς το στροφείο περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα εκτινάσσει το υγρό προς την περιφέρεια, λόγω της φυγόκεντρης δυνάμεως.

Στο σχήμα 4.35α διακρίνομε τον κινητήριο άξονα του στροφείου, το στροφείο και το κέλυφος. Μπροστά στο στροφείο σχηματίζεται ο θάλαμος αναρροφήσεως προς τη μία πλευρά ή και προς τις δυο πλευρές του στροφείου, δεδομένου ότι η αντλία μπορεί να είναι ***απλής*** ή ***διπλής*** αναρροφήσεως (σχ. 4.35β).

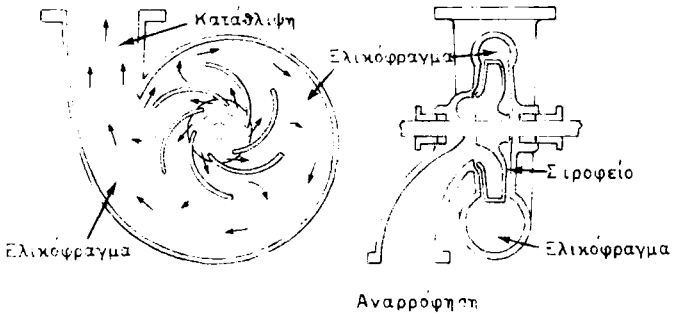
Το κεντρικό τμήμα του στροφείου ονομάζεται ***πλήμνη,*** από την οποία εκκινούν τα ακτινικά πτερύγια με κατάλληλο σχήμα, που εκτείνονται μέχρι την περιφέρειά του, ώστε μεταξύ διαδοχικών πτερυγίων να σχηματίζονται αποκλίνοντες οχετοί ή αγωγοί του υγρού.

Το ***κέλυφος*** είναι κλειστό και περιβάλλει το στροφείο. Στη μία ή και τις δυο πλευρές του υπάρχει τρύπα με περιαυχένιο για τη σύνδεση του ενός ή των δυο σωλήνων της αναρροφήσεως. Το κέντρο του κελύφους διαπερνάται από τον κινητήριο άξονα του στροφείου, στα δε σημεία, όπου ακριβώς ο άξονας διέρχεται από το κέλυφος, τοποθετούνται κατάλληλοι στυπειοθλίπτες, που εξασφαλίζουν τη στεγανότητα. Στην περίμετρό του το κέλυφος σχηματίζει εσωτερικά οχετό κυκλικής συνήθως διατομής, που αυξάνει προοδευτικά. Ο οχετός αυτός λέγεται ***ελικόφραγμα*** ή ***σπειροειδής οχετός*** καταθλίψεως. Μεταξύ στροφείου και κελύφους υπάρχουν διάκενα, ώστε το στροφείο να μην εφάπτεται με το κέλυφος, όταν η αντλία λειτουργεί.

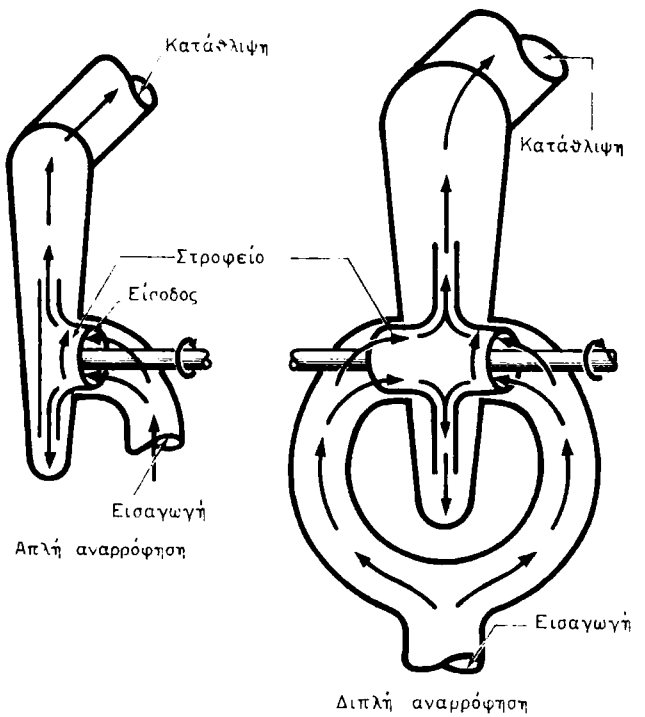
Καθώς περιστρέφεται το στροφείο, η φυγόκεντρη δύναμη εκτινάσσει το υγρό από το κέντρο προς την περιφέρεια και έτσι δημιουργεί κενό, λόγω του οποίου πραγματοποιείται συνεχώς η αναρρόφηση νέων ποσοτήτων υγρού.

Το υγρό που εκτινάσσεται προς την περιφέρεια, αναγκάζεται από το στροφείο σε κυκλική και φυγοκεντρική ή ακτινική κίνηση. Έτσι φθάνει με μεγάλη ταχύτητα στο σπειροειδή οχετό της καταθλίψεως και αρχίζει να κινείται μέσα σ' αυτό, ώσπου να εξέλθει από την εξαγωγή. ***Επειδή όμως η διατομή του σπειροειδούς οχετού αυξάνεται προοδευτικά, συμπεραίνομε κατά***

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 4.35α.



Σχ. 4.35β.

την εξίσωση συνέχειας της ροής [§ 4.3(θ)] ***ότι ελαττώνεται η ταχύτητά του, και κατά την εξίσωση του Bernoulli*** [§ 4.3(ι)] ***ότι όσο ελαττώνεται η ταχύτητά του τόσο αυξάνεται αντίστοιχα ή πίεσή του.***

Η λειτουργία άρα της φυγοκεντρικής αντλίας διακρίνεται, σύμφωνα με τα παραπάνω, σε τρία μέρη:

α) Την αναρρόφηση του υγρού.

β) Την ενέργεια του στροφείου.

γ) Την ενέργεια του σπειροειδούς οχετού καταθλίψεως.

Η πίεση που αναπτύσσεται στην κατάθλιψη, δεν είναι πάντοτε η ίδια. Εξαρτάται από την ταχύτητα του στροφείου και το άνοιγμα της βαλβίδας καταθλίψεως, δηλαδή:

– Με ***σταθερό αριθμό στροφών του στροφείου.*** Όταν ανοίξομε τη βαλβίδα καταθλίψεως, η πίεση καταθλίψεως θα ελαττωθεί και θα μεγαλώσει αντίστοιχα η παροχή του υγρού. Αν αντίθετα την κλείσομε κατά ένα ποσοστό, θα μεγαλώσει η πίεση καταθλίψεως και θα ελαττωθεί η παροχή. Όταν τελικά την κλείσομε τελείως, τότε η πίεση θα αυξηθεί ως ένα ορισμένο όριο, ενώ η παροχή θα μηδενισθεί. Στην περίπτωση αυτή η μικρή ποσότητα που θα καταθλίβει εσωτερικά το στροφείο, θα επιστρέφει στην αναρρόφηση μέσα από τα διάκενα. Έτσι θα δημιουργηθεί εσωτερική κυκλοφορία του υγρού, που θα απορροφά την ενέργεια του άξονα και θα την μετατρέπει σε κινητική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή θα δαπανάται σε στροβιλισμούς, τριβές κλπ. μέσα στην αντλία. Έτσι όλη η ενέργεια του άξονα θα καταλήγει σε καθαρή απώλεια και η αντλία θα αρχίζει τότε να υπερθερμαίνεται.

– Με ***σταθερό το άνοιγμα της βαλβίδας καταθλίψεως.*** Όταν αυξάνονται οι στροφές του στροφείου, μεγαλώνει η πίεση, δηλαδή το μανομετρικό ύψος της αντλίας και η παροχή της. Το αντίθετο συμβαίνει όταν ελαττώνονται οι στροφές της.

Θεωρητικά μία φυγοκεντρική αντλία μπορεί να αναρροφήσει από αρκετό βάθος. Αυτό όμως δεν συμβαίνει στην πράξη.

Κατά την αρχική εκκίνηση και για να πραγματοποιηθεί η αναρρόφηση πρέπει να είναι τοποθετημένη ***χαμηλότερα από τη στάθμη,*** από την οποία θα αντλεί, ώστε το υγρό να εισέρχεται μόνο του στην αντλία. Διαφορετικά πρέπει: ή να γεμίσομε ***με το αναρροφούμενο υγρό το σωλήνα αναρροφήσεως*** ως το κέλυφος πριν από την εκκίνηση ή να χρησιμοποιήσομε μία εξαρτημένη αεραντλία και να αφαιρέσομε πριν από την εκκίνηση τον αέρα από τη σωλήνωση αναρροφήσεώς της.

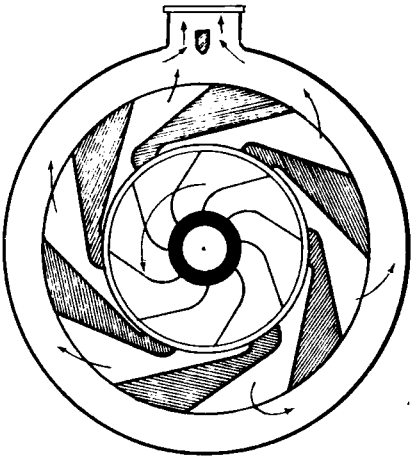
Σκοπός των παραπάνω είναι να υποβοηθήσομε την αναρρόφηση της αντλίας κατά την αρχική λειτουργία της, γιατί, όταν ο σωλήνας της αναρροφήσεως δεν περιέχει υγρό αλλά μόνο αέρα, η αντλία δυσχεραίνεται πολύ για να επιτύχει την αναρρόφηση.

Γι' αυτό στο άκρο του αναρροφητικού σωλήνα υπάρχει πάντοτε ***ποδοβαλβίδα,*** δηλαδή ανεπίστροφη βαλβίδα ή δικλείδα (κ. κλαπέτο), ώστε με την κράτηση της αντλίας να μην εκκενώνεται ο σωλήνας και η αντλία να είναι έτοιμη να αναρροφήσει κατά τη νέα εκκίνησή της.

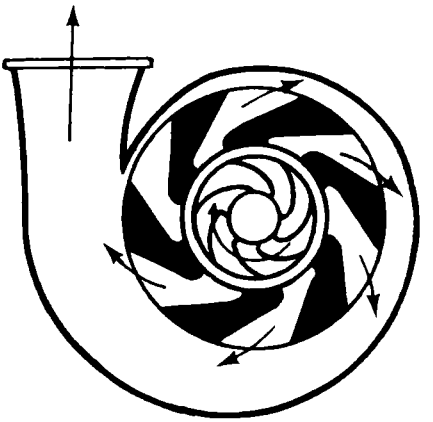
β) Στροβιλοφυγόκεντρη αντλία.

Η αντλία αυτή αποτελεί παραλλαγή της προηγούμενης. Το κέλυφός της φέρει εσωτερικά σταθερά οδηγητικά πτερύγια που σχηματίζουν αποκλίνοντες οχετούς με προοδευτικά αυξανόμενη διατομή. Μέσα στους οχετούς η ταχύτητα μετατρέπεται ομαλά σε πίεση (σχ. 4.25γ).

Τα πτερύγια αυτά περιβάλλονται στην περιφέρεια από δακτυλιοειδή οχετό σταθερής διατομής, που οδηγεί το νερό προς την κατάθλιψη. Ο οχετός αποκαλείται και ***διαχυτήρας*** και έχει αποδειχθεί ότι συντελεί στην αύξηση της αποδόσεως της αντλίας.



Σχ. 4.35γ.



Σχ. 4.35δ.

γ) Ελικόφρακτη στροβιλοφυγόκεντρη αντλία.

Σ' αυτήν το κέλυφος φέρει περιφερειακά εσωτερικά πτερύγια όπως και η προηγούμενη, εξωτερικά δε περιβάλλεται από σπειροειδή οχετό καταθλίψεως (σχ. 4.35δ). Αποτελεί κατασκευαστικό και λειτουργικό συνδυασμό των δυο προηγουμένων τύπων και παρουσιάζει αυξημένη απόδοση.

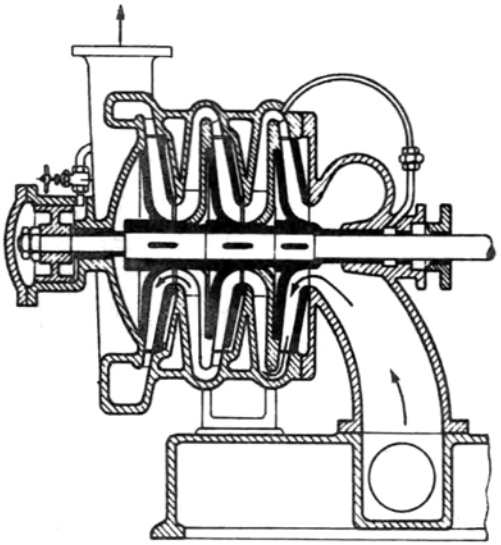
4.36 Μονοβάθμιες και πολυβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες.

Η φυγοκεντρική αντλία με ένα στροφείο ονομάζεται ***μονοβάθμια*** ή ***μονοσταδιακή.*** Σ' αυτήν η πίεση καταθλίψεως μπορεί να φθάσει κατά μέσο όρο έως και 10 At. Για να επιτύχομε μεγαλύτερες πιέσεις πρέπει ή να μεγαλώσομε τη διάμετρό της ή να αυξήσομε τις στροφές της ή και τα δύο. Τότε όμως αυξάνονται και οι απώλειές της. Προτιμότερη είναι η αύξηση των στροφών μόνο. Καλύτερα όμως είναι να χρησιμοποιούμε τις λεγόμενες διβάθμιες, τριβάθμιες και γενικά ***πολυβάθμιες*** ή ***πολυσταδιακές*** φυγοκεντρικές αντλίες.

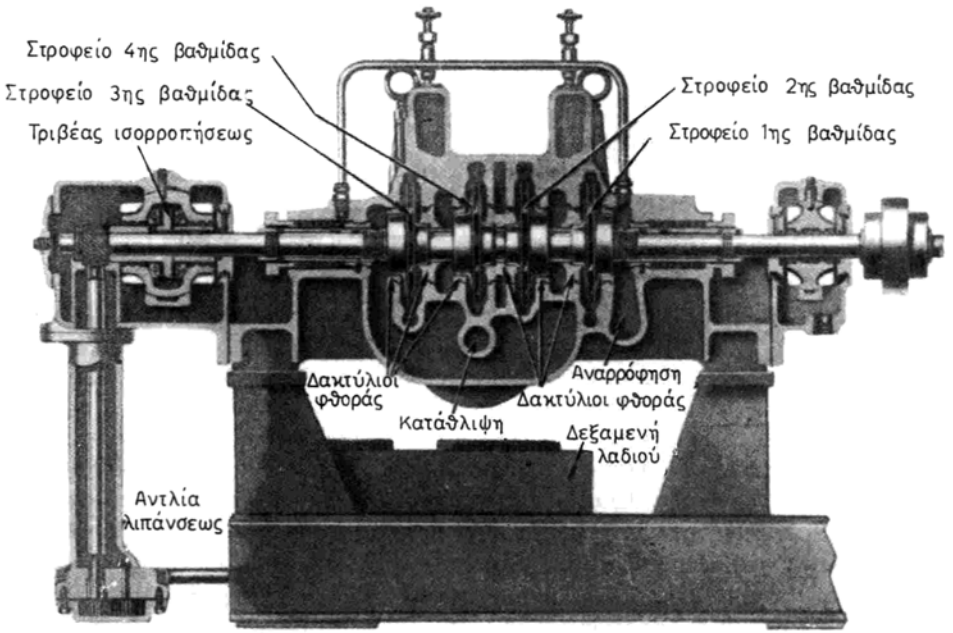
Πολυβάθμια λέγεται η αντλία που στον ίδιο άξονα φέρει πολλούς δρομείς ή στροφεία και μέσα στην οποία η κατάθλιψη του πρώτου οδηγείται στην αναρρόφηση του δεύτερου, η κατάθλιψη του δεύτερου, στην αναρρόφηση του τρίτου κ.ο.κ. Όλα τα στροφεία μιας πολυβάθμιας αντλίας περικλείονται σε κοινό κέλυφος κατάλληλα διαμορφωμένο.

Με πολυβάθμιες αντλίες επιτυγχάνονται μεγάλες παροχές και με μεγάλη πίεση καταθλίψεως, όπως π.χ. σε περιπτώσεις τροφοδοτικών αντλιών λεβήτων, οι οποίες πρέπει να υπερνικήσουν την πίεση του λέβητα για να επιτύχουν την εισαγωγή του νερού σ' αυτόν.

Το σχήμα 4.36α παριστάνει σε τομή τριβάθμια φυγοκεντρική αντλία και το σχήμα 4.36β τετραβάθμια με όλες τις κατασκευαστικές λεπτομέρειές της.



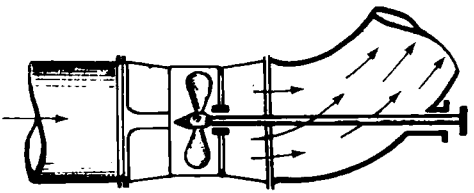
Σχ. 4.36α.



Σχ. 4.36β.

4.37 Αντλίες με έλικα αξονικής ροής ή ελικοφόρες.

Η αντλία αυτή (σχ. 4.37) είναι κατάλληλη για πολύ μεγάλες παροχές αλλά από μικρό ύψος.



Σχ. 4.37.

Δεν αναρροφά παρά μόνο όταν είναι τοποθετημένη χαμηλότερα από τη στάθμη των υγρών που πρόκειται να αντλήσει. Η πίεση στην κατάθλιψή της φθάνει το πολύ 1,5 At που αντιστοιχεί σε 15 m ύψος.

Το στροφείο της είναι απλή έλικα, με την οποία το υγρό δεν φυγοκεντρίζεται, αλλά μετακινείται παράλληλα προς τον άξονα της αντλίας και γι' αυτό λέγεται ***αξονικής*** ροής.

Ο οχετός της αντλίας γίνεται λίγο στενότερος στην αναρρόφηση πριν από την έλικα, ώστε έτσι να επιτυγχάνεται η επαύξηση της ταχύτητας του υγρού, όταν αυτό οδεύει προς την έλικα. Μετά από αυτήν διευρύνεται πάλι, ώστε να ελαττώνεται ελαφρά η ταχύτητα του υγρού στην κατάθλιψη και να αυξάνει αντίστοιχα λίγο η πίεση. Καμιά φορά στις αντλίες αυτού του τύπου, για να επιτευχθεί καλύτερη απόδοση, τοποθετούνται στην αναρρόφηση σταθερά οδηγητικά πτερύγια που καθιστούν ομαλή και χωρίς στροβιλισμούς τη ροή του υγρού προς την έλικα.

Οι ελικοφόρες αντλίες χρησιμοποιούνται πολύ στα πλοία ως ***αντλίες κυκλοφορίας θάλασσας*** σε εγκαταστάσεις ατμοστροβίλων.

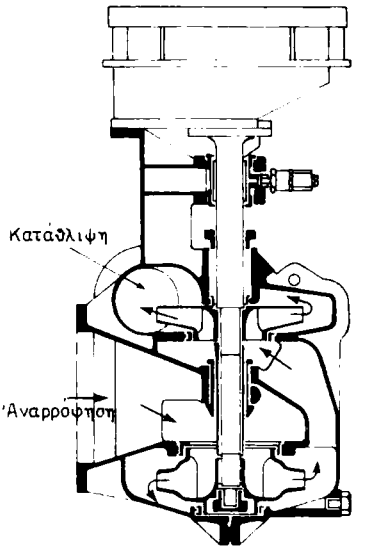
Η αντλία αυτή μπορεί να είναι και αντιστρεπτής λειτουργίας με ***αναστροφή της φοράς περιστροφής του κινητήριου μηχανήματός της*** ή με χρησιμοποίηση ***έλικας μεταβλητού βήματος και αναστρεφομένων πτερύγων,*** των οποίων η θέση ρυθμίζεται με εξωτερικό μηχανισμό. Χρησιμοποιείται στην περίπτωση αυτήν ως αντλία έρματος (ballast pump) ή ως αντλία ρυθμίσεως της κλίσεως και της διαγωγής του πλοίου (heeling and trimming pump). Μπορούμε έτσι κατά βούληση και εναλλάξ να επιτυγχάνομε αναρρόφηση ή κατάθλιψη από μια δεξαμενή σε άλλη με γρήγορο χειρισμό, ώστε να ρυθμίζεται με μέγιστη ακρίβεια ή από απόψεως κλίσεως και διαγωγής θέση του πλοίου.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΩΣ ΣΤΙΣ ΝΑΥΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

4.38 Αντλία συμπυκνώματος.

Καλείται και ***αεραντλία*** και είναι κατά κανόνα κάθετη. Κινείται από ατμοστρόβιλο ή ηλεκτροκινητήρα και μπορεί να είναι μονοβάθμια ή διβάθμια.

Αναρροφά από τον πυθμένα του ψυγείου, κάτω από το οποίο τοποθετείται ο σωλήνας αναρροφήσεώς της, ο οποίος και διατίθεται έτσι, ώστε να εξασφαλίζεται συνεχής προς τα κάτω κλίση μεταξύ ψυγείου και στροφείου 1ης βαθμίδας.



Σχ. 4.38.

Το σχήμα 4.38 παριστάνει διβάθμια αεραντλία τύπου Weir, που χρησιμοποιείται πολύ στα εμπορικά πλοία. Αυτή κινείται από ατμοστρόβιλο δράσεως μέσω συστήματος μειωτήρων με οδοντωτούς τροχούς. Το συγκρότημα εφοδιάζεται με ρυθμιστή ταχύτητας για τη διατήρηση σταθερής ταχύτητας από την άφορτη ως την έμφορτη κατάσταση λειτουργίας, καθώς και με αυτόματο διακόπτη υπερταχύνσεως.

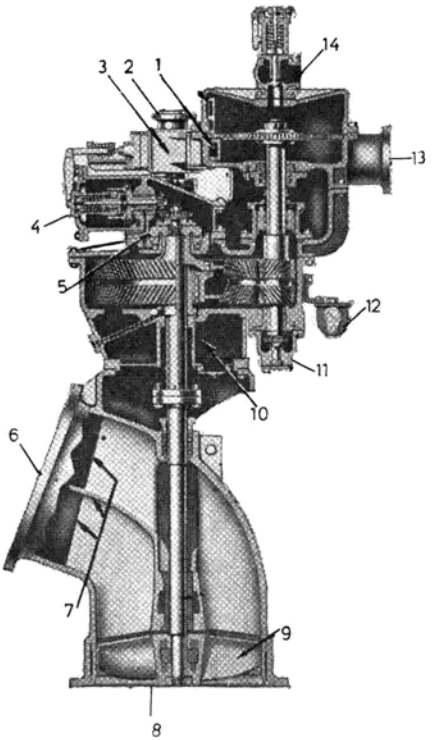
Η λίπανση των τριβέων και των μειωτήρων της γίνεται με τη βοήθεια ιδιαίτερης εξαρτημένης αντλίας, που αναρροφά από τη λεκάνη λαδιού της και καταθλίβει στους τριβείς και τα ακροφύσια των μειωτήρων.

Στο κέλυφος της αντλίας υπάρχει χυτή δίοδος που οδηγεί το συσσωρευμένο αέρα, πάνω από τον τροχό της 1ης βαθμίδας της, προς το ψυγείο. Το κέλυφος της αντλίας τοποθετείται με ορειχάλκινους δακτύλιους στεγανότητας για τα στροφεία, που μπορούν να αντικατασταθούν. Αυτοί λιπαίνονται από το νερό που κυκλοφορεί. Ο ενδιάμεσος μεταξύ των δύο στροφείων τριβέας φέρει σπειροειδή εγκοπή για τη ροή νερού από την κατάθλιψη στην αναρρόφηση του στροφείου 1ης βαθμίδας. Ο άξονας της αντλίας υποβαστάζεται επάνω σε κύριο τριβέα από λευκό μέταλλο επάνω από το θάλαμο παρεμβυσμάτων και λιπαίνεται με ένα λιπαντήριο.

Τα παρεμβύσματα της αντλίας είναι ημιμεταλλικά ή γραφιτώμενα.

4.39 Αντλία κυκλοφορίας.

Στο σχήμα 4.39 εικονίζεται με όλες τις λεπτομέρειες μία τυπική μορφή κατακόρυφης αντλίας κυκλοφορίας ψυγείου.

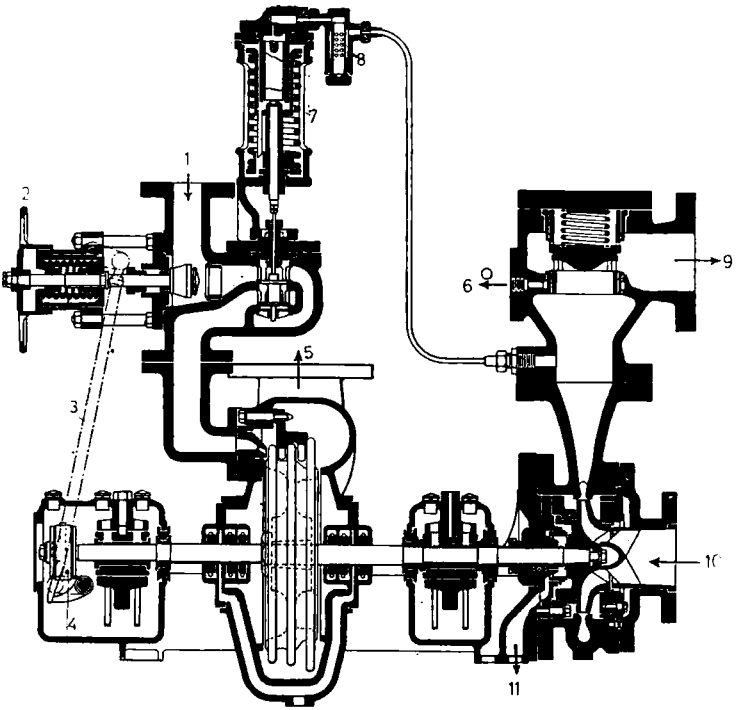


Σχ. 4.39.
1) Κιβώτιο ακροφυσίου. 2) Εισαγωγή ατμού. 3) Ατμοκιβώτιο. 4) Ρυθμιστής. 5) Ωστικός τριβέας. 6) Εξαγωγή νερού. 7) Οχετοί καταθλίψεως. 8) Εισαγωγή νερού. 9) Έλικα. 10) Λεκάνη λαδιού. 11) Αντλία λαδιού. 12) Ψυγείο λαδιού. 13) Εξάτμιση. 14) Ασφαλιστικό ατμού.

4.40 Φυγοκεντρική στροβιλαντλία τροφοδοτήσεως Weir.

Η ***αντλία*** αυτή είναι από τις πιο διαδομένες και χρησιμοποιείται σε πολλά πλοία. Εικονίζεται σε τομή στο σχήμα 4.40, όπου διακρίνονται όλα τα κύρια μέρη της. Ο ατμοστρόβιλός της είναι τροχός δράσεως τριών διαβαθμίσεων ταχύτητας (Curtis) και λειτουργεί με απευθείας μετάδοση με τη μονοσταδιακή φυγοκεντρική αντλία ειδικής σχεδιάσεως, της οποίας ο τροχός κρέμεται στο άκρο του κοινού άξονα στροβίλου-αντλίας. Η σχεδίαση και κατασκευή του συγκροτήματος είναι τέτοια, ώστε να επιτρέπει εύκολα την αποσύνδεση και επιθεώρηση των βασικών τεμαχίων της.

Τα ακροφύσια ατμού βρίσκονται στο άνω μέρος του στροβίλου, ενώ βοηθητικά ακροφύσια προβλέπονται για παροχή επί πλέον ατμού σε ειδικές περιπτώσεις φορτίου. Ο ατμός εισάγεται στο στρόβιλο πρώτα διά του ατμοφράκτη, που παραμένει μόνιμα ανοικτός και ελέγχεται από τη διπλής επικαθίσεως βαλβίδα. Η βαλβίδα αυτή βρίσκεται στο άκρο του βάκτρου του ρυθμιστή πιέσεως και ρυθμίζει την ποσότητα του ατμού, ο οποίος οδεύει προς τα ακροφύσια. Το άνοιγμα της βαλβίδας αυτής ρυθμίζεται από το ρυθμιστή



Σχ. 4.40.
1) Ατμός. 2) Ατμοφράκτης. 3) Διωστήρας. 4) Αυτόματος ρυθμιστής υπερταχύνσεως. 5) Εξάτμιση. 6) Διαφυγές προς τροφοδοτική δεξαμενή. 7) Ρυθμιστής πιέσεως. 8) Φίλτρο. 9) Κατάθλιψη. 10) Αναρρόφηση. 11) Διαφυγή θαλάμου ισορροπήσεως.

πιέσεως. Αυτός αποτελείται από κύλινδρο με έμβολο, πάνω από το οποίο επενεργεί η πίεση καταθλίψεως της αντλίας, ενώ κάτω από αυτό εντατικό ελατήριο. Για να ρυθμίσομε την πίεση καταθλίψεως της αντλίας ρυθμίζομε με το ρυθμιστικό περικόχλιο την ένταση του ελατηρίου του ρυθμιστή ανάλογα. Αν ο ρυθμιστής είναι εντελώς ανοικτός και ο χορηγούμενος ατμός δεν επαρκεί, ανοίγομε τα βοηθητικά ακροφύσια.

Στο άκρο του άξονα του στροβίλου είναι τοποθετημένος ο ***αυτόματος ρυθμιστής υπερταχύνσεως.*** Αυτός αποτελείται από ένα αζυγοστάθμητο δακτύλιο που το βάρος του είναι διανεμημένο κατά τρόπο έκκεντρο. Ο δακτύλιος με τη βοήθεια εσωτερικού ελατηρίου διατηρείται ομόκεντρος προς τον άξονα του στροβίλου. Όταν η ταχύτητα περιστροφής του άξονα φθάσει το προκαθορισμένο όριο, τότε η φυγόκεντρη δύναμη του εκκεντρικού δακτυλίου υπερνικά τη δύναμη του ρυθμιστικού ελατηρίου, ωθεί το διωστήρα συνδέσεώς του με τον κύριο ατμοφράκτη και ελευθερώνει μέσω ημισεληνοειδούς δακτύλου (καστάνια) τη βαλβίδα ατμού. Η βαλβίδα αυτή τελικά κλείνει ισχυρά στην έδρα της καθώς ωθείται από το ελατήριο που υπάρχει πίσω της και έτσι κρατείται ο στρόβιλος.

Για να επανοπλίσομε τον αυτόματο υπερταχύνσεως στρέφομε δεξιά το

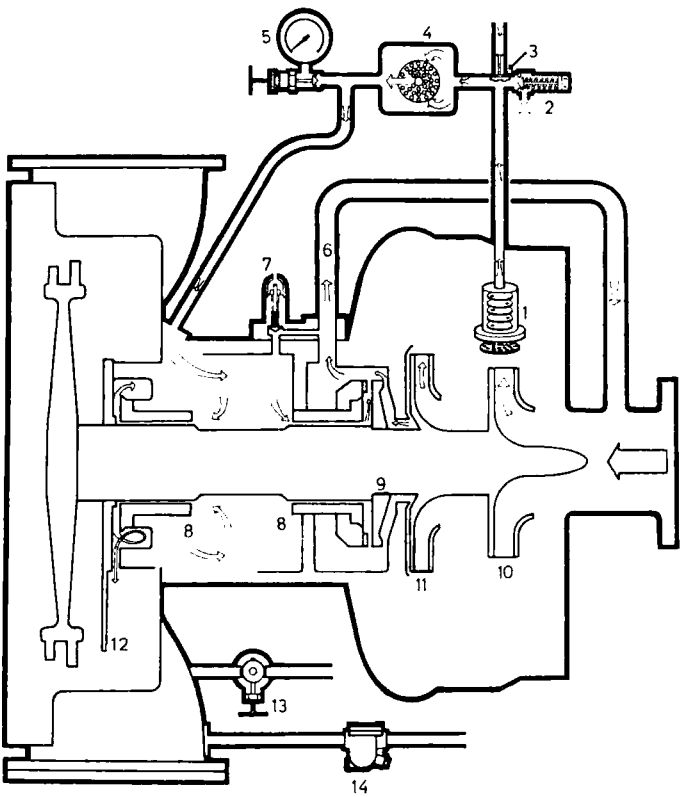
χειριστήριο του ατμοφράκτη στην τελείως κλειστή θέση και το ξανανοίγομε, οπότε το όλο σύστημα παροχής ατμού και αυτόματης υπερταχύνσεως ξαναλειτουργεί.

4.41 Υδρολιπαινόμενη τροφοδοτική στροβιλαντλία Weir (Weir water lubricated turbo-feed pump).

Η αντλία αυτή αποτελεί την πιο σύγχρονη μορφή τροφοδοτικής στροβιλαντλίας των εργοστασίων Weir και κατασκευάζεται σε τρεις τύπους M, S και HS.

Στο σχήμα 4.41 εικονίζεται διαγραμματικά η αντλία με το δίκτυο υδρολιπάνσεως, το οποίο θα επεξηγήσομε στη συνέχεια.

Σε γενικές γραμμές είναι στροβιλοκίνητη διβάθμια μονάδα, στην οποία και ο στρόβιλος δράσεως και ο τροχός της αντλίας προσαρμόζονται στα άκρα του άξονα χωρίς εξωτερικούς ακραίους τριβείς. Το κέλυφος στροβίλου και αντλίας κατασκευάζεται ενιαίο (monobloc). Δυο υδρολιπαινόμενοι ενδιάμεσοι τριβείς υποβαστάζουν το πλήρες συγκρότημα του άξονα.



Σχ. 4.41.

1) Ακροφύσιο με εμποδιστικά ελάσματα. 2) Ασφαλιστική βαλβίδα. 3) Βαλβίδα ανεπίστροφη δύο κατευθύνσεων. 4) Φίλτρο. 5) Θλιβόμετρο. 6) Διαφυγές θαλάμου ισορροπήσεως. 7) Βαλβίδα ελέγχου διαρροών. 8) Τριβείς. 9) Έμβολο ισορροπήσεως. 10) Τροχός 1ης βαθμίδας. 11) Τροχός 2ης βαθμίδας. 12) Διάφραγμα. 13) Βαλβίδα εξυδατώσεως. 14) Παγίδα υγρών.

Ο τροχός του στροβίλου, κατασκευασμένος από υψηλής ποιότητας σφυρήλατο χάλυβα, συνδέεται με τον άξονα της αντλίας μέσω συνδέσμου ακτινικής οδοντώσεως και ειδικής σχεδιάσεως, που επιτρέπει ελεύθερη ακτινική διαστολή χωρίς απώλεια ευθυγραμμίσεως.

Ο σύνδεσμος αυτός ενεργεί επίσης και ως διάφραγμα, πού εμποδίζει τη μεταφορά της θερμότητας από τον τροχό του στροβίλου προς τον τριβέα του άξονα της αντλίας. Επί πλέον διευκολύνει την αποσύνδεση, χωρίς να διαταράσσεται η δυναμική ζυγοστάθμιση του μηχανήματος.

Η αντλία είναι του τύπου απλής αναρροφήσεως ακραίας εισαγωγής, με δυο κρεμάμενους τροχούς ακριβούς κατασκευής από στιλπνό ανοξείδωτο χάλυβα και δυναμικά ζυγοσταθμισμένους.

Η ισορρόπηση των ώσεων ***δράσεως*** του ατμού και της ***υδραυλικής*** επιτυγχάνεται με μεγάλη ακρίβεια με αυτόματη ρυθμιστική διάταξη από ένα περιστρέφομένο μαζί με τον άξονα ***έμβολο ζυγοσταθμίσεως.*** Οι ***διαχυτήρες*** και οι ***δακτυλιοειδείς αγωγοί καταθλίψεως*** του κελύφους είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το διάγραμμα υδρολιπάνσεως παριστάνεται στο σχήμα 4.41.

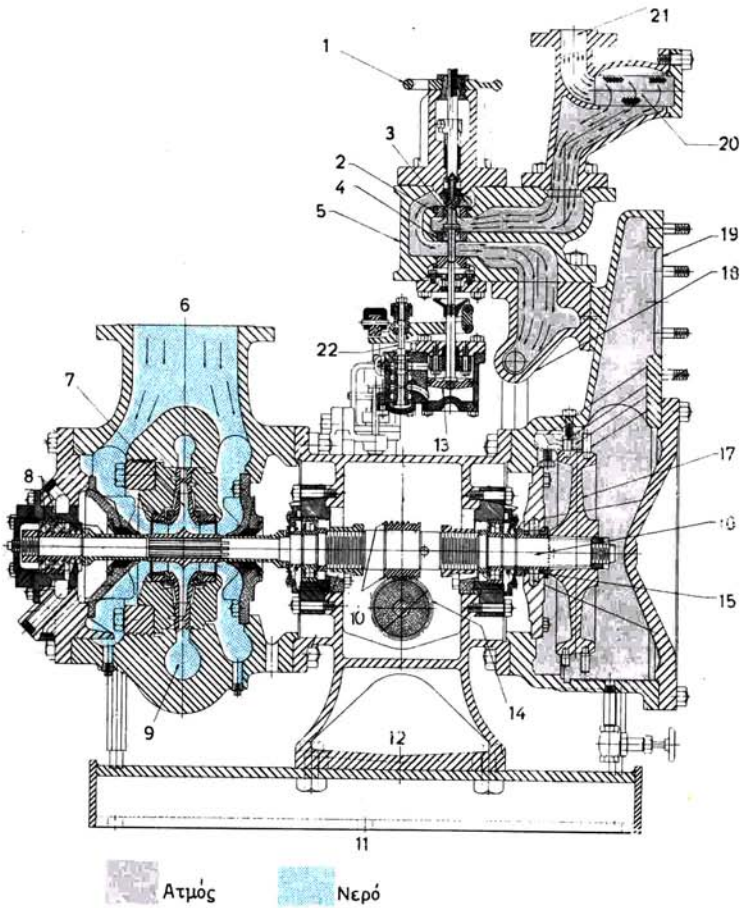
Κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας, το ακροφύσιο 1, εφοδιασμένο με πολλά εμποδιστικά διαφράγματα, επιτρέπει σε ποσότητα νερού από την κατάθλιψη της 1ης βαθμίδας της αντλίας να διέλθει από τη βαλβίδα 3 και το φίλτρο 4 προς τους τριβείς. Η όλη σωλήνωση προστατεύεται με την ασφαλιστική βαλβίδα 2. Μία δευτερεύουσα ποσότητα λιπαντικού νερού εισάγεται στο σύστημα από τη βαλβίδα 3 από εξωτερική πηγή (όπως π.χ. από την αντλία συμπυκνώματος) κατά τις φάσεις εκκινήσεως, αναμονής ή κρατήσεως της αντλίας. Μέσα στη μονάδα το νερό διέρχεται από τους τριβείς και αναμιγνύεται με την εξαγωγή του στροβίλου και τις διαφυγές από το θάλαμο ισορροπήσεως, που επιστρέφουν προς την αναρρόφηση της αντλίας. Όταν μετά από μακροχρόνια λειτουργία οι τριβείς παρουσιάσουν φθορά, επιτρέπουν προφανώς τη διέλευση μεγαλύτερης ποσότητας νερού από τα διάκενά τους, οπότε η πίεση του λιπαντικού νερού στον κεντρικό θάλαμο πέφτει βαθμιαία. Για την αντιμετώπιση αυτού ρυθμίζεται κατάλληλα η ρυθμιστική βαλβίδα 7 επιστροφής των διαφυγών προς την αναρρόφηση της αντλίας.

Οι αντλίες τύπου Μ είναι κατάλληλες για μεσαίες πιέσεις, ενώ οι τύπου S και HS κατάλληλες για πιέσεις μέχρι 1200 p.s.i.g. και 1500 p.s.i.g. αντίστοιχα.

4.42 Στροβιλαντλία τροφοδοτήσεως Coffin τύπου DE.

Κατασκευάζεται από την F.M.S. Corporation U.S.A. και χρησιμοποιείται πάρα πολύ ως αντλία τροφοδοτικού νερού λεβήτων συγχρόνων πλοίων. Το σχήμα 4.42 παριστάνει την αντλία σε τομή με όλες τις κατασκευαστικές της λεπτομέρειες. Ο ***στρόβιλος*** της αντλίας, κατάλληλος για θερμοκρασία ατμού 950°F, είναι υψηλής ταχύτητας 8500 r.p.m. Γι' αυτό η κατανάλωσή του σε ατμό είναι αισθητά χαμηλή, ενώ ταυτόχρονα το όλο συγκρότημα στροβίλου-αντλίας-εξαρτημάτων του αποτελεί μια μονάδα με ελαφρή κατασκευή που φέρεται σε ενίαια βάση.

- Η ***αντλία*** είναι υψηλής ταχύτητας μονοβάθμια φυγοκεντρική με διαχυτήρα. Ο στρόβιλος και το στροφείο του συγκροτήματος προσαρμόζονται σε



Σχ. 4.42.

1) Ατμοφράκτης. 2) Άνω έδρα βαλβίδας. 3) Βαλβίδα ελέγχου. 4) Κάτω έδρα βαλβίδας. 5) Ατμοκιβώτιο. 6) Αναρρόφηση αντλίας. 7) Τροχός αντλίας. 8) Ωστικός τριβέας. 9) Κατάθλιψη αντλίας. 10) Ατέρμονας. 11) Βάση. 12) Δεξαμενή λαδιού. 13) Έμβολο ελαιοκινητήρα. 14) Ατέρμονας κινήσεως ρυθμιστή και αντλίας λαδιού. 15) Στυπειοθλίπτης άξονα. 16) Άξονας. 17) Τροχός στροβίλου. 18) Εισαγωγή ατμού. 19) Εξαγωγή στροβίλου. 20) Φίλτρο ατμού. 21) Εισαγωγή ατμού. 22) Οδηγός βαλβίδα λαδιού.

κοινό συμπαγή άξονα από χάλυβα ή ανοξείδωτο χάλυβα ή μέταλλο monel. Ο διπλής αναρροφήσεως ***τροχός του στροφείου*** της ανταποκρίνεται πλήρως στις υψηλές απαιτήσεις αναρροφήσεως, φέρει δε επί του σώματός του οπές ισορροπήσεως της ***υδραυλικής ώσεως.*** Ο τροχός, ο διαχυτήρας, το κάλυμμα του διαχυτήρα, οι δακτύλιοι φθοράς, τα χιτώνια, τα διαφράγματα και οι εισαγωγές κατασκευάζονται από ανοξείδωτο χάλυβα. Το κέλυφος της αντλίας είναι χυτοχαλύβδινο ή από ανοξείδωτο χάλυβα.

Η υψηλή ταχύτητα του νερού μετατρέπεται από τον τροχό αποδοτικά σε πίεση μέσα στο διαχυτήρα με αποτέλεσμα η ταχύτητά του μέσα στο ελικόφραγμα να είναι σχετικά μικρή.

- Η στεγανότητα εξασφαλίζεται με ειδικά παρεμβύσματα του κατασκευαστή (coffin patended packing seal).
- Ένα ακροφύσιο βραχυκυκλώσεως τοποθετείται στη σωλήνωση καταθλίψεως της αντλίας, ώστε να επιτρέπει την απαιτούμενη ***επανακυκλοφορία*** μιας ποσότητας νερού σε περιπτώσεις πολύ χαμηλού φορτίου ή κρατήσεως της αντλίας.
- Οι κύριοι ***τριβείς*** της αντλίας είναι τύπου κυλινδροτριβέων υψηλής φορτίσεως με μέγιστη ακρίβεια σχεδιασμένοι για υψηλές ταχύτητες και εναλλάξιμοι μεταξύ τους. Η ακρίβειά τους επιτρέπει, ώστε ο άξονας να περιστρέφεται τελείως συγκεντρικά και τα διάκενα των δακτυλίων φθοράς να ελαττώνονται στο ελάχιστο.
- Ο ***ωστικός τριβέας*** τύπου διπλού ένσφαιρου τριβέα τοποθετείται στο εξωτερικό άκρο του κελύφους της αντλίας. Η διάταξη αυτή επιτρέπει την αυτόματη ρύθμιση της αξονικής θέσεως όλων των κινητών μερών της αντλίας χωρίς τη χρήση προσθηκών ή άλλων ρυθμιστικών μέσων.
- Η ***λίπανση*** της αντλίας πραγματοποιείται με άλλη γραναζωτή αντλία που κινείται μέσω ατέρμονα από τον κύριο άξονα. Το δίκτυο λιπάνσεώς της είναι εφοδιασμένο με αυτόματη ρυθμιστική και ασφαλιστική βαλβίδα σταθεράς πιέσεως του λαδιού ανεξάρτητα από τη μεταβολή της ταχύτητας και του φορτίου της μονάδας.
- Η ***λειτουργία*** της αντλίας, εκτός από την ενέργεια του ***ατμοφράκτη*** του μηχανήματος, πραγματοποιείται παραπέρα μέσω ***βαλβίδας ελέγχου, ελαιοκινητήρα, ρυθμιστή σταθερής πιέσεως, αυτόματου ρυθμιστή υπερταχύνσεως*** και ***αυτόματου διακόπτη υπερβολικής αντιθλίψεως.*** Η αρχή, στην οποία βασίζεται η λειτουργία της ***βαλβίδας ελέγχου*** μέσω του ελαιοκινητήρα, συνίσταται στο ότι η ίδια η βαλβίδα του ατμού, που χρησιμοποιείται για το χειρισμό του όλου μηχανήματος μέσω του ρυθμιστή σταθερής πιέσεως, χρησιμοποιείται επίσης και για τη λειτουργία του ρυθμιστή υπερταχύνσεως, του διακόπτη αντιθλίψεως και την κράτηση του στροβίλου. Ο δίσκος της βαλβίδας βρίσκεται σε συνεχή κίνηση και κλείνεται από την πίεση του ατμού του ατμοκιβωτίου σε περίπτωση απώλειας της πιέσεως του λαδιού ή υπερβολικής αντιθλίψεως. Η λειτουργία επαναλαμβάνεται αυτόματα, μόλις αποκατασταθεί η πίεση του λαδιού.
- Ο ***ελαιοκινητήρας*** αποτελείται από κύλινδρο με έμβολο και ρυθμιστική ή οδηγό βαλβίδα (ελαιοσύρτη). Διαθέτει μεγάλη ισχύ και βαθμό ευαισθησίας, ενεργοποιεί δε τη βαλβίδα ελέγχου του ατμού, ώστε αυτή να ανταποκρίνεται στις στιγμιαίες ωθήσεις του ρυθμιστή σταθερής πιέσεως και του ρυθμιστή υπερταχύνσεως.
- Ο ***ρυθμιστής σταθερής πιέσεως*** ανταποκρίνεται πλήρως προς τις στιγμιαίες πιέσεις καταθλίψεως του νερού με τη βοήθεια του ελαιοκινητήρα και διατηρεί έτσι σταθερή ρυθμιζόμενη πίεση καταθλίψεως, ανεξάρτητα από την παροχή της αντλίας.
- Ο ***φυγοκεντρικός ρυθμιστής υπερταχύνσεως*** επεμβαίνει αυτόματα στην προκαθορισμένη ταχύτητα για την προστασία της μονάδας από υπερτάχυνση. Σε περίπτωση απώλειας της αναρροφήσεως περιορίζει αυτόματα την ταχύτητα, ώσπου να αποκατασταθεί αυτή, οπότε αυτόματα επαναφέρει την αντλία σε λειτουργία.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1958

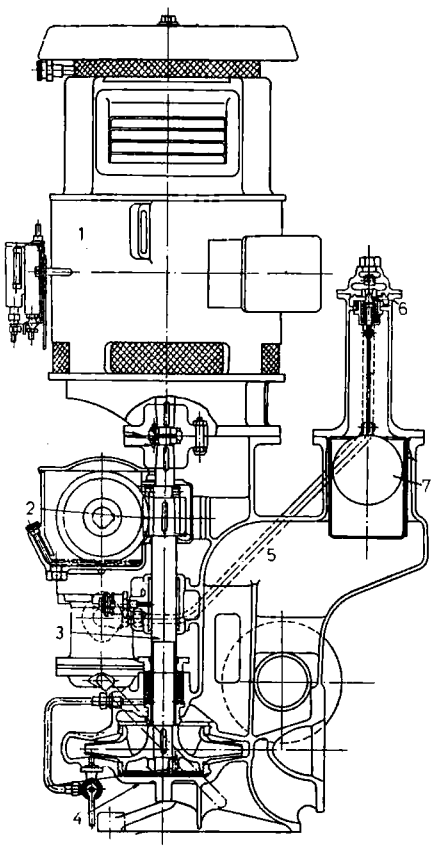
- Ο διακόπτης ***υπερβολικής αντιθλίψεως*** επεμβαίνει έγκαιρα σε περίπτωση υπάρξεως υπερβολικής αντιθλίψεως στην εξαγωγή του στροβίλου, κλείνοντας αυτόματα τη βαλβίδα ατμού. Το ξανάνοιγμά του γίνεται χειροκίνητα.
- Η όλη αντλία παρέχεται κατ' επιλογή και με τα αναγκαία εξαρτήματα τηλεχειρισμού και αυτοματοποιημένης λειτουργίας.

4.43 Στροβιλαντλία τροφοδοτήσεως τύπου Coffin DEB.

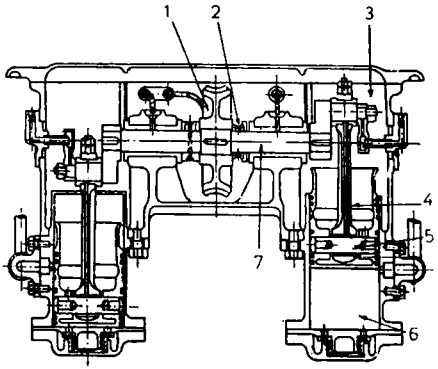
Στηρίζεται στην ίδια αρχή λειτουργίας όπως η προηγούμενη με ελάχιστες κατασκευαστικές διαφορές. Χρησιμοποιείται για υψηλότερες πιέσεις καταθλίψεως.

4.44 Φυγοκεντρική αντλία Drysdale με εξαρτημένη εμβολοφόρα αντλία προπληρώσεως.

Αυτή είναι ηλεκτροκίνητη μονοβάθμια αντλία κατακόρυφου τύπου. Στο σχήμα 4.44α εικονίζεται σε τομή με όλες τις λεπτομέρειές της. Ο ηλεκτροκινητήρας 1 κινεί μέσω του άξονα 3 τον τροχό της αντλίας, που είναι οριζόντια



Σχ. 4.44α.



Σχ. 4.44β.

διαταγμένος. Ο ατέρμονας κοχλίας 2, που είναι σφηνωμένος στο μέσο του άξονα, μεταδίνει την κίνηση προς τον κινητήριο τροχό της εμβολοφόρας αντλίας προπληρώσεως (priming pump), η οποία καλείται και αντλία αρχικής αναρροφήσεως ή αντλία κενού (σχ. 4.44β)· αυτή είναι δικύλινδρη απλής ενέργειας στροφαλοκίνητη εμβολοφόρα αντλία.

Στο σχήμα 4.44β διακρίνονται ο ατέρμονας τροχός 1, που κινείται από τον άξονα της αντλίας, ο ωστικός τριβέας της αντλίας 2, ο στροφαλοθάλαμος 3, το έμβολο θυθίσεώς της 4, ο πείρος του εμβόλου 5, ο κύλινδρος 6 και ο στροφαλοφόρος άξονάς της 7. Η αεραντλία αυτή αναρροφά τον αέρα από την αναρρόφηση της περιστροφικής μέσω του σωλήνα 5 και της βελονοειδούς βαλβίδας 6 του σχήματος 4.44α. Το άνοιγμα αυτής της βαλβίδας ελέγχεται από το σφαιρικό πλωτήρα 7 του ίδιου σχήματος που βρίσκεται μέσα σε δοχείο, το οποίο συγκοινωνεί με το δίκτυο αναρροφήσεως.

Κατά την έναρξη της λειτουργίας η βελονοειδής βαλβίδα μένει ανοικτή από το ελατήριο, ώστε να αρχίσει η αναρρόφηση του αέρα από την αντλία κενού.

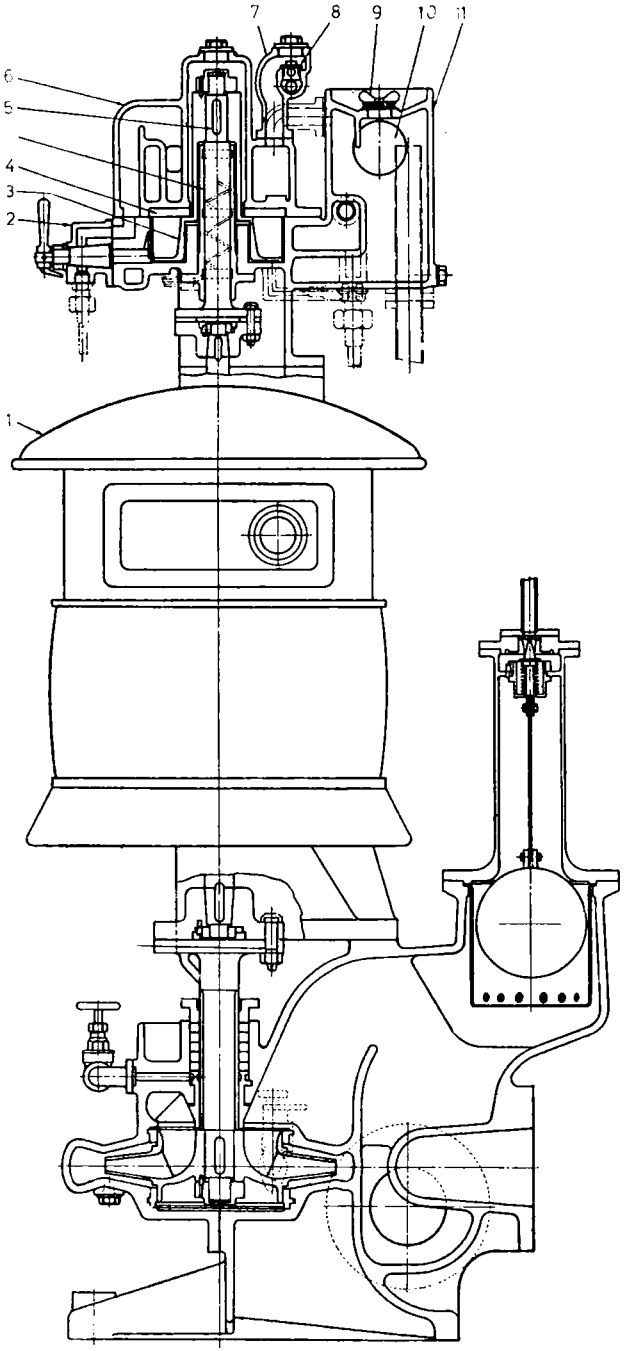
Όταν ο αέρας αφαιρεθεί, αρχίζει η αναρρόφηση νερού, που ανέρχεται μέχρι ορισμένη στάθμη μέσα στο δοχείο του πλωτήρα, ο οποίος ανυψώνεται λόγω ανώσεως, υπερνικώντας την ένταση του ελατηρίου της βαλβίδας, την οποία τελικά κλείνει. Έτσι αρχίζει η αναρρόφηση πια της κύριας περιστροφικής αντλίας, ενώ η αεραντλία στρέφεται άεργη με ελάχιστη τριβή απορροφώντας αμελητέα ποσότητα ισχύος του κινητήρα.

4.45 Φυγοκεντρική αντλία Drysdale τύπου Rotary Centrex με αντλία κενού.

Κατασκευάζεται σε δυο τύπους, UL και N, δηλαδή ως μονοβάθμια και διβάθμια, και η λειτουργία της στηρίζεται σε όμοια αρχή όπως η προηγούμενη, με βασική διαφορά ότι, αντί για στροφαλοκίνητη αντλία κενού, χρησιμοποιεί αντλία τύπου «Aquair», η οποία διαφορετικά καλείται αντλία ***υγρών εμβόλων*** (περιγραφή της στην § 4.31).

Στο σχήμα 4.45α παριστάνεται η αντλία σε τομή, όπου φαίνονται οι γνωστές από την προηγούμενη λεπτομέρειές της.

Παρατηρούμε μόνον ότι η αντλία κενού υγρών εμβόλων βρίσκεται στην



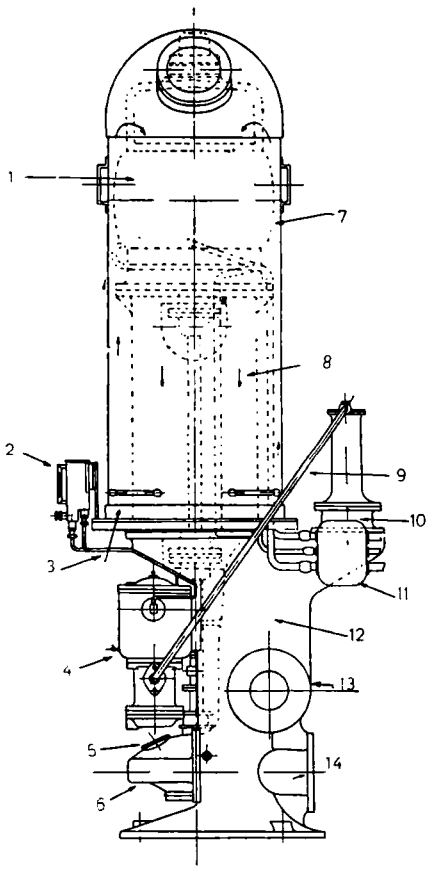
Σχ. 4.45α.

1) Ηλεκτροκινητήρας. 2) Κεντρική βαλβίδα της αντλίας υγρών εμβόλων. 3) Στροφείο. 4) Πλάκα της αντλίας κενού. 5) Άξονας αντλίας κενού. 6) Κάλυμμα. 7) και 8) Συνδυασμένη αναρρόφηση και κατάθλιψη αντλίας κενού με τη βαλβίδα ελέγχου. 9) Πώμα πληρώσεως. 10) Γιαλί παρατηρήσεως. 11) Κέλυφος της αντλίας υγρών εμβόλων.

προέκταση του άξονα και πάνω από τον ηλεκτροκινητήρα.

Άξιο ιδιαίτερης μνείας εδώ είναι ότι ο τύπος αυτής της αντλίας χρησιμοποιείται και ως αντλία εξαντλήσεως κινδύνου (αντλία S.O.S). Στην περίπτωση αυτή είναι κατασκευασμένη έτσι, ώστε να λειτουργεί και όταν ακόμη το κύτος όπου βρίσκεται έχει κατακλυσθεί από νερά.

Σ' αυτήν ο ηλεκτροκινητήρας περιβάλλεται από αεροκώδωνα, ώστε όταν το διαμέρισμα κατακλυσθεί λόγω διαρροής, ο αέρας του αεροκώδωνα συμπιέζεται μέσα σ' αυτόν από το νερό και ο κινητήρας παραμένει στεγανός και εξακολουθεί να εργάζεται. Μία αντλία αυτού του είδους εικονίζεται με τις λεπτομέρειές της στο σχήμα 4.456.



Σχ. 4.456.

1) Ηλεκτροκινητήρας. 2) Δεξαμενή λαδιού. 3) Είσοδος αέρα. 4) Αντλία αέρα. 5) Χειροθυρίδα. 6) Φυγοκεντρική αντλία. 7) Αεροκώδωνας. 8) Έξοδος αέρα. 9) Σωλήνες αέρα. 10) Θάλαμος πλωτήρα. 11) Ηλεκτρική τροφοδότηση. 12) Θάλαμος αποχωρισμού αέρα. 13) Αναρρόφηση. 14) Κατάθλιψη.

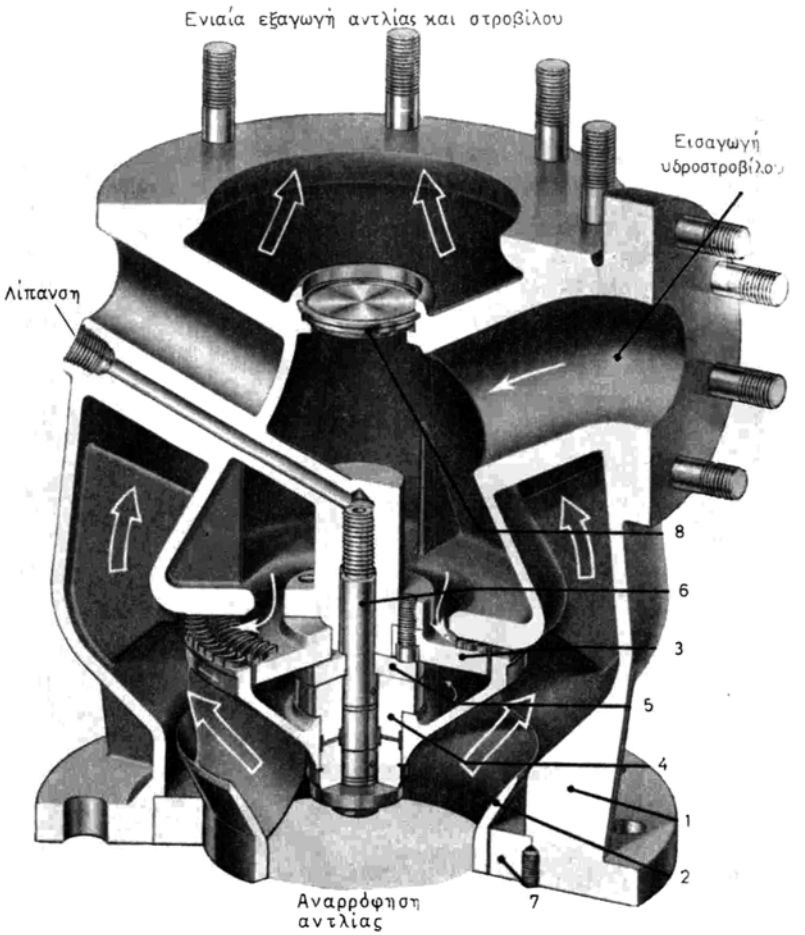
4.46 Φυγοκεντρικές αντλίες αυτόματης πληρώσεως.

Αντλίες του τύπου αυτού κατασκευάζονται από πολλούς κατασκευαστές με ιδιαίτερα κάθε φορά χαρακτηριστικά, που περιγράφονται στα αντίστοιχα εγχειρίδια. Εδώ θα περιγραφεί με συντομία η αντλία Worthington τύπου CT, η οποία είναι υδροστροβιλοκίνητη αυτοπληρούμενη, φυγοκεντρική.

Στο σχήμα 4.46α εικονίζεται διαγραμματικά η λειτουργία της, όπως θα την εξηγήσομε στη συνέχεια.

Η αντλία Worthington CT αποτελείται από τροχό, που φέρει στο άνω μέρος του πλήρη σειρά σκαφιδίων του υδροστροβίλου. Ως πηγή κινητήριας δυνάμεως χρησιμοποιείται υγρό της ίδιας συστάσεως με αυτό που πρέπει να αντληθεί με υψηλή πίεση, όπως αυτό συμβαίνει με τους εκχυτήρες υγρών (eductors). Έτσι η αντλία γεμίζει αυτόματα κατά την εκκίνηση.

Η αντλία δεν απαιτεί ιδιαίτερη λίπανση, δεδομένου ότι οι τριβείς της λιπαίνονται με το αντλούμενο υγρό. Η απόδοσή της είναι πολύ μεγαλύτερη από



Σχ. 4.46α.

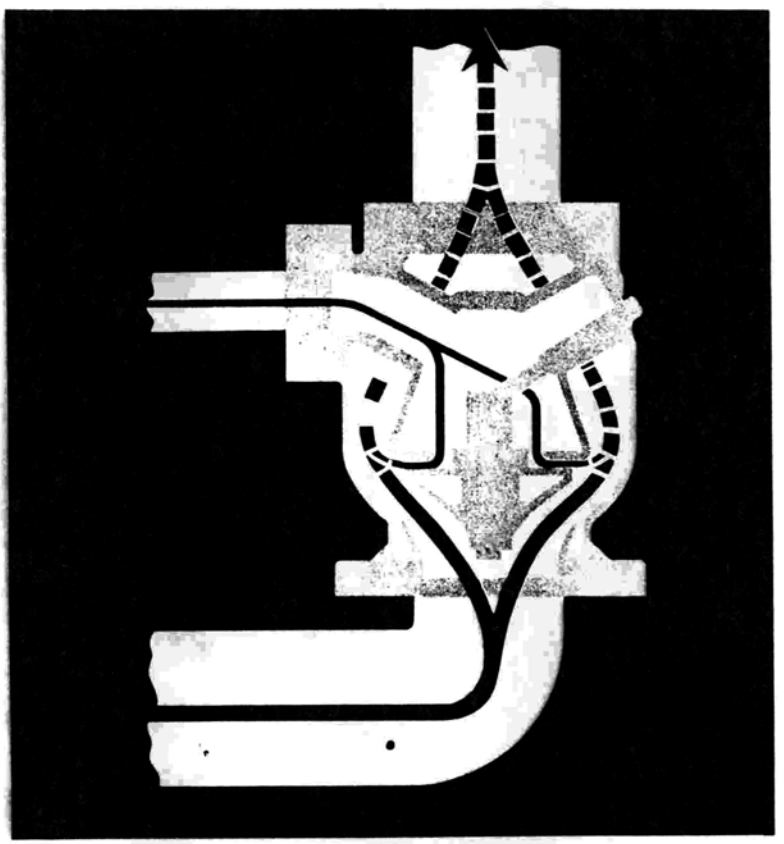
1) Κέλυφος. 2) Στροφείο της αντλίας. 3) Ακροφύσια του υδροστροβίλου. 4) Τριβέας. 5) Ωστικός τριβέας. 6) Άξονας. 7) Δακτύλιοι φθοράς. 8) Πώμα.

την απόδοση αντίστοιχου εκχυτήρα υγρών (eductor) και ως εκ τούτου απαιτεί πολύ μικρότερη υδραυλική ισχύ για τη λειτουργία της.

Το αντλούμενο υγρό εισέρχεται στον τροχό της αντλίας από το ένα άκρο και καταθλίβεται ακριβώς από το αντίθετο στον ίδιο άξονα, όπως δείχνει το σχήμα 4.466. Το υγρό που κινεί τον υδροστρόβιλο εισέρχεται πλευρικά, ρέει προς το κέντρο της μονάδας και στη συνέχεια διέρχεται από τα σταθερά ακροφύσια του υδροστροβίλου, δρα στα κινητά σκαφίδιά του και εξέρχεται τελικά αφού ενωθεί με το καταθλιβόμενο από την αντλία. Και τα δυο κατευθύνονται στη συνέχεια προς την κοινή κατάθλιψη.

Σε περιπτώσεις όπου το υγρό περιέχει στερεές ύλες, η αντλία εφοδιάζεται με κυκλωνικό αποχωριστή που δεν απαιτεί ιδιαίτερη συντήρηση, με τον οποίο εξασφαλίζεται η παροχή καθαρού υγρού προς τους τριβείς.

Η αντλία αυτή μπορεί να εγκατασταθεί σε κατακόρυφη ή οριζόντια διάταξη. Λόγω του μικρού όγκου που καταλαμβάνει είναι απόλυτα κατάλληλη για εγκατάσταση σε δυσπρόσιτους χώρους του πλοίου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί



Σχ. 4.466.

οπουδήποτε θα χρησιμοποιούσαμε εκχυτήρα υγρού για την άντληση από το ίδιο υγρό (eductor), ιδιαίτερα δε ως αντλία εξαγωγής έρματος, ως ενισχυτική αντλία και ως αντλία εξαντλήσεως κυτών. Ιδιαίτερα η αντλία αυτή μπορεί να χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις αντλήσεως ή διακινήσεως επικινδύνων υγρών.

4.47 Ειδικές παρατηρήσεις για τις φυγοκεντρικές αντλίες.

α) Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα.

Οι φυγοκεντρικές αντλίες ακτινικής και αξονικής ροής χρησιμοποιούνται σε μεγάλη έκταση για τη διακίνηση όλων των μη ιξωδών ρευστών στα πλοία. Έχουν εκτοπίσει σχεδόν τις αντλίες που κινούνται με ιππάρια λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων.

Τα πλεονεκτήματα αυτά είναι:

- Η ***απλότητα*** της κατασκευής τους. Δεν απαιτούν βαλβίδες, αεροκώδωνες, μηχανισμό εμβόλου, θάκτρου, διωστήρα κλπ.
- Το ***συμπαγές*** της κατασκευής τους. Κατασκευάζονται σε ενιαία συγκροτήματα μαζί με το κινητήριο μηχάνημα σε κοινή βάση.
- Το ***ταχύστροφό τους.*** Προσαρμόζονται με ευχέρεια στις μεγάλες ταχύτητες του κινητήριου μηχανήματός τους, ως ανεξάρτητες, ή της κύριας μηχανής, ως εξαρτημένες.
- ***Οικονομία σε όγκο και βάρος*** και ***χαμηλό κόστος.*** Πλεονέκτημα που συνδέεται αμέσως με τον υψηλό αριθμό περιστροφής τους, λόγω του οποίου είναι δυνατή η συγκέντρωση ισχύος, δηλαδή η εκτέλεση ορισμένου αντλητικού έργου με αντλία μικροτέρων διαστάσεων, βάρους και συνεπώς και μικρότερης δαπάνης.
- ***Υψηλή*** και ***συνεχής παροχή.***
- ***Ομαλή λειτουργία.*** Εργάζονται ομαλά χωρίς κτύπους ή κραδασμούς.

Αντίθετα, μειονεκτούν επειδή δεν αναρροφούν ευχερώς, με αποτέλεσμα να είναι αναγκαία η πλήρωση του αγωγού της αναρροφήσεως με υγρό ή η χρησιμοποίηση αντλίας προπληρώσεως, εκτός αν είναι τύπου αυτοπληρούμενης. Επίσης δεν παρέχουν μεγάλα ύψη καταθλίψεως· αυτό όμως αντιμετωπίζεται, όπως είδαμε, αν κατασκευάζονται ως πολυβάθμιες.

β) Η λίπανση.

Οι τριβείς των φυγοκεντρικών αντλιών λιπαίνονται με μια από τις ακόλουθες μεθόδους:

- Με περιστρεφόμενο δακτύλιο.
- Με σφαιροτριβείς που λιπαίνονται με λίπος.
- Με σφαιροτριβείς που λιπαίνονται με λάδι.
- Με σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας λαδιού.

Η φροντίδα για την καλή λίπανση της αντλίας έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί λόγω κακής ή ελαττωματικής λιπάνσεως μπορεί να προκύψουν σοβαρότατες ανωμαλίες.

Γι' αυτό πρέπει να ελέγχομε, αν ο δακτύλιος λιπάνσεως περιστρέφεται ελεύθερα και αν μεταφέρει επαρκή ποσότητα λαδιού σε κάθε περιστροφή του και ακόμη αν υπάρχει επαρκής ποσότητα λαδιού στον τριβέα. Επίσης να βεβαιωνόμαστε ότι τα λιπαντήρια των σφαιροτριβέων (γρασαδόροι) είναι γεμάτα με λιπαντικό και τέλος, σε περίπτωση βεβιασμένης λιπάνσεως, ότι η στάθμη του λαδιού στη δεξαμενή βρίσκεται στο κανονικό ύψος. Πρέπει ακόμη να βεβαιωνόμαστε ότι η κυκλοφορία του λαδιού είναι απρόσκοπτη, ελέγχοντάς την στην επιστροφή από το γιάλινο ελαιοδείκτη παρατηρήσεως, και ότι η πίεση της καταθλίψεως του λαδιού που ρυθμίζεται από τη ρυθμιστική βαλβίδα είναι η πρέπουσα. Επίσης πρέπει να ελέγχομε, αν η ψύξη του λαδιού γίνεται κανονικά.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

Σε όλες τις περιπτώσεις τέλος πρέπει να παρακολουθούμε περιοδικά την κανονική θερμοκρασία των τριβέων και των άλλων μερών που λιπαίνονται.

γ) Η στεγανότητα της αντλίας.

Για την επίτευξη στεγανότητας χρησιμοποιούνται οι στυπειοθάλαμοι και τα παρεμβύσματα. Αν η αντλία βρίσκεται κάτω από τη στάθμη του αναρροφούμενου υγρού και το υγρό εισέρχεται σ' αυτήν με τη βαρύτητα, τότε τα παρεμβύσματα εμποδίζουν τη διαφυγή του υγρού έξω από την αντλία. Αν όμως η αντλία είναι επάνω από τη στάθμη, οπότε αναρροφά το υγρό διά του κενού της, τότε αυτά εμποδίζουν τη διείσδυση αέρα στην αντλία.

Στην τελευταία αυτή περίπτωση χρησιμοποιούνται στυπειοθάλαμοι με δακτύλιους ή κιβώτια στεγανότητας κοντά στο κέντρο του στυπειοθαλάμου για την παρεμπόδιση διεισδύσεως αέρα και τη λίπανση του παρεμβύσματος. Υγρό στεγανοποιήσεως εγχέεται στο κιβώτιο στεγανότητας. Γι' αυτό το κιβώτιο στεγανότητας συνδέεται με το σπειροειδή οχετό καταθλίψεως στην πρώτη βαθμίδα του με κατάλληλο σωλήνα, όταν η αντλία καταθλίβει καθαρό ψυχρό νερό. Σε περιπτώσεις αντλιών με μεγάλο ύψος αναρροφήσεως ή αντλιών συμπυκνώματος ή υψηλής θερμοκρασίας του νερού ή διακινήσεως πτητικών υγρών, χορηγείται νερό στεγανότητας των στυπειοθλιπτών από ανεξάρτητη εξωτερική πηγή.

δ) Εξαερισμός.

Στο υψηλότερο σημείο της καταθλίψεως και του κελύφους της αντλίας τοποθετούνται εξαεριστικά, τα οποία ανοίγονται συχνά για να απελευθερώνεται ο παγιδευμένος ατμοσφαιρικός αέρας. Προτιμότερο είναι να τηρούνται συνεχώς αυτά λίγο ανοικτά, ώστε μια μικρή ποσότητα αέρα και νερού να διαφεύγει συνεχώς διοχετευόμενη στο κατάλληλο δίκτυο υγρών ή το κύτος.

ε) Βραχυκύκλωση (by-pass).

Σε όλες τις φυγοκεντρικές αντλίες η διαφορά μεταξύ της παρεχόμενης σ' αυτήν ισχύος και της ισχύος του καταθλιβόμενου νερού μετατρέπεται σε θερμότητα. Σε μικρές παροχές μπορεί σε τροφοδοτικές αντλίες και αντλίες πυρκαϊάς να δημιουργηθεί υπερθέρμανση.

Για την προστασία της αντλίας από υπερθέρμανση χρησιμοποιείται μια βαλβίδα βραχυκυκλώσεως (by-pass), από την οποία ποσότητα νερού επιστρέφει από την κατάθλιψη προς τη δεξαμενή ή την αναρρόφηση. Έτσι με την κυκλοφορία της ποσότητας αυτής του νερού που πλεονάζει διατηρείται η θερμοκρασία της αντλίας σε κανονικά επίπεδα.

Σε ορισμένες τροφοδοτικές αντλίες οι βαλβίδες βραχυκυκλώσεως είναι αυτόματες, ρυθμισμένες να ανοίγουν μόνο όταν η παροχή πλησιάζει την ελάχιστη.

στ) Η σπηλαίωση (cavitation).

Είναι φαινόμενο, το οποίο παρουσιάζεται στις φυγοκεντρικές αντλίες, όταν η απόλυτη πίεση του υγρού που αναρροφάται, φθάσει ή κατέλθει χαμηλότερα από την αντίστοιχη πίεση της εξατμίσεώς του που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία του. Είναι όμοια με τη σπηλαίωση που εμφανίζεται και στις έλικες των πλοίων.

Η εξάτμιση που πραγματοποιείται έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία φυσαλλίδων, οι οποίες διακόπτουν τη συνέχεια της ροής, υποβιβάζουν την απόδοση της αντλίας, αλλά το σοβαρότερο είναι ότι προσπίπτουν στο στροφείο και το κέλυφος με δύναμη και προκαλούν τη μηχανική διάβρωση (erosion) τους.

Σε περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατόν να αποφευχθεί η από τη σπηλαίωση μηχανική διάβρωση, όπως π.χ. σε αντλίες συμπυκνώματος, που εργάζονται σχεδόν πάντοτε κοντά στο σημείο σπηλαιώσεως, χρησιμοποιούνται κυρίως υλικά υψηλής ανθεκτικότητας στις μηχανικές διαβρώσεις.

4.48 Ρυθμιστές αντλιών.

Οι ρυθμιστές των αντλιών διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

α) Ρυθμιστές σταθερής πιέσεως καταθλίψεως.
β) Ρυθμιστές σταθερής ταχύτητας της αντλίας.
γ) Ρυθμιστές διαφορικής πιέσεως.
δ) Αυτόματοι διακόπτες υπερταχύνσεως.
ε) Διακόπτες υπερβολικής αντιθλίψεως.

Μέχρι τώρα είδαμε σε ορισμένες περιπτώσεις μερικούς ρυθμιστές. Σημειώνομε ότι οι ρυθμιστές παρέχονται από τους κατασκευαστές των αντλιών με διαφορετική σχεδίαση, βασίζονται όμως σε ενιαίες αρχές.

Στα εγχειρίδια των κατασκευαστών, μαζί με τις οδηγίες για την αντλία και το κινητήριο μηχάνημά της, παρέχονται και οι σχετικές οδηγίες που αφορούν τη λειτουργία, συντήρηση και επισκευή των αντιστοίχων ρυθμιστών.

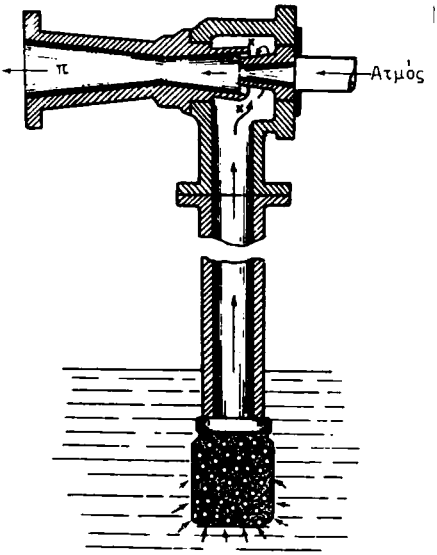
4.49 Άντληση με εκχυτήρα.

Ο εκχυτήρας που κοινά καλείται ***τζιφάρι*** αποτελεί ιδιάζον μέσο αντλήσεως.

Ένας εκχυτήρας εικονίζεται στο σχήμα 4.49. Αποτελείται βασικά από ακροφύσιο π συγκλίνον-αποκλίνον, μέσα στο οποίο εισέρχεται ατμός με μεγάλη ταχύτητα. Έτσι στην περιοχή γύρω από το ακροφύσιο, δηλαδή στο χώρο χ, λόγω του ρεύματος του ατμού δημιουργείται κενό, λόγω του οποίου αναρροφάται το υγρό. Αυτό αναμιγνύεται μαζί με τον ατμό, με τον οποίο και εξέρχεται από το ακροφύσιο π. Καμιά φορά αντί για ατμό χρησιμοποιείται και πεπιεσμένος αέρας ή και νερό με μεγάλη πίεση.

Οι εκχυτήρες χρησιμοποιούνται πάρα πολύ για την άντληση υγρών και αερίων, όπως π.χ. σε ψυγεία ατμοστροβίλων για τη δημιουργία κενού, σε υδροκίνητρα (§ 5.3) για την κυκλοφορία του νερού, μέσα στους κυλινδρικούς λέβητες, σε μηχανήματα αμμοβολής για την εκτόξευση άμμου για καθαρισμό διαφόρων μεταλλικών επιφανειών, στα πλοία για την εκβολή ακαθάρτων νερών στη θάλασσα από τα κύτη ή και από τους βόθρους του πλοίου και σε πολλές άλλες εφαρμογές.

Τις διάφορες μορφές εκχυτήρων και τις χρήσεις τους, κυρίως στην



Σχ. 4.49.

ατμομηχανική εγκατάσταση σε συνδυασμό προς την αεραντλία και το ψυγείο για δημιουργία κενού, θα δούμε εκτενέστερα στο κεφάλαιο 5.

ΠΑΡΟΧΗ – ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΙΣΧΥΣ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

4.50 Γενικά.

Μετά από όσα έχουν λεχθεί στις § 4.4 και 4.5 και αφού στο μεταξύ έχουν περιγραφεί στα προηγούμενα οι κυριότεροι τύποι αντλιών, θα παραθέσομε παρακάτω όσα αφορούν την παροχή, απόδοση και ισχύ των αντλιών, που μαζί με τα διάφορα ύψη τους αποτελούν τα κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία τους.

4.51 Παροχή.

Η παροχή των αντλιών γενικά υπολογίζεται σε κυβικά μέτρα ανά ώρα (m^3/h) ή σε λίτρα ανά λεπτό (dm^3/min) ή, στο αγγλικό σύστημα μονάδων, σε γαλόνια ανά λεπτό (g.p.m δηλαδή gallons per minute). Η παροχή μπορεί να υπολογισθεί από τα κατασκευαστικά και λειτουργικά δεδομένα της αντλίας ή να καταμετρηθεί με διάφορες μεθόδους, όπως θα δούμε παρακάτω.

4.52 Παροχή εμβολοφόρων αντλιών.

Αν καλέσομε D τη διάμετρο του εμβόλου, d τη διάμετρο του βάκτρου, s τη διαδρομή του εμβόλου και n τον αριθμό στροφών της αντλίας (όπου μία στροφή, κατά τα γνωστά, ισοδυναμεί προς δυο απλές διαδρομές του εμβόλου),

θα έχομε την ενεργό επιφάνεια του εμβόλου F ως εξής:

α) Για έμβολο βυθίσεως αντλίας απλής ενέργειας:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

β) Για έμβολο δισκοειδές αντλίας διπλής ενέργειας:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{p \cdot d^2}{4} = \frac{p}{4}\left(D^2 - \frac{d^2}{2}\right)$$

Η θεωρητική παροχή της αντλίας Q_θ θα είναι, αν ληφθούν οι διαστάσεις σε m και ο αριθμός n σε στροφές ανά λεπτό (r.p.m.):

Για την αντλία απλής ενέργειας:

$$Q_\theta = F \cdot s \cdot n \cdot 60 \quad \text{σε } m^3/h$$

ή

$$Q_\theta = 60 \cdot F \cdot s \cdot n \quad \text{σε } m^3/h$$

Για την αντλία διπλής ενέργειας:

$$Q_\theta = 2 \cdot 60 \cdot F \cdot s \cdot n \quad \text{σε } m^3/h$$

ή

$$Q_\theta = 120 \cdot F \cdot s \cdot n \quad \text{σε } m^3/h$$

Η παροχή αυτή προφανώς προκύπτει από τα γεωμετρικά και μόνο στοιχεία της αντλίας και είναι η μέγιστη δυνατή, αν δεν υπάρχουν οποιασδήποτε φύσεως απώλειες.

Διάφορες απώλειες όμως υπάρχουν πάντοτε, επειδή οι βαλβίδες δεν είναι απόλυτα στεγανές, όπως και τα έμβολα, οι στυπειοθλίπτες κλπ. Αυτές μετρούνται με το λεγόμενο ***ογκομετρικό βαθμό αποδόσεως*** της αντλίας η_v που θα δούμε παρακάτω. Οπότε, αν λάβομε υπόψη το βαθμό αυτό, προκύπτει η ***πραγματική παροχή*** της αντλίας Q μικρότερη από τη θεωρητική και ίση προς:

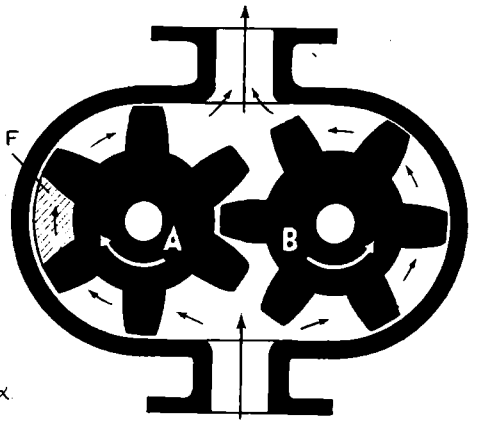
$$Q = \eta_v \cdot Q_\theta$$

4.53 Παροχή περιστροφικών αντλιών εκτοπίσεως (ογκομετρικού τύπου).

Στις αντλίες αυτές η παροχή υπολογίζεται αφού πρώτα υπολογισθεί ο όγκος V του υγρού που μετακινείται από το στροφείο σε μία στροφή. Ο όγκος βρίσκεται με τις μεθόδους της Γεωμετρίας και εξαρτάται από τη γεωμετρική μορφή του στροφείου (οδοντωτής, κοχλιοειδούς, ελικοειδούς κλπ.).

α) Οδοντωτή αντλία.

Σε οδοντωτή αντλία (σχ. 4.53α) με δυο οδοντωτούς τροχούς ευθείς ή ελικοειδείς υπολογίζομε πρώτα τη σκιασμένη επιφάνεια F που περιλαμβάνεται μεταξύ δυο συνεχομένων δοντιών και ως την ακραία περιφέρεια που διαγρά-



Σχ. 4.53α.

φουν τα δόντια, λαμβάνοντας δηλαδή υπόψη το διάκενο μεταξύ δοντιών-κελύφους. Την επιφάνεια αυτή βρίσκομε γραφικά σχεδιάζοντάς την σε χιλιοστομετρικό χάρτη ή με πλανίμετρο με μεγάλη προσέγγιση, ή υπολογιστικά ως γινόμενο του τόξου της ***βασικής περιφέρειας*** μεταξύ δυο συνεχομένων δοντιών επί το ***ύψος*** του δοντιού.

Από αυτήν, και αν *l* είναι το μεταξύ των προσώπων των δοντιών μήκος τους, έχομε ότι ο όγκος του εκτοπιζόμενου υγρού σε μία στροφή από τους δυο τροχούς θα είναι:

$$V = 2F \cdot l \cdot r,$$

όπου: r ο αριθμός των δοντιών κάθε τροχού.

Από αυτό, και αν οι διαστάσεις ληφθούν σε m και είναι n ο αριθμός στροφών ανά λεπτό (r.p.m), προκύπτει η θεωρητική παροχή της αντλίας ως:

$$Q_\theta = V \cdot n \cdot 60 \qquad \text{σε } m^3/h$$

ή

$$Q_\theta = 120 \cdot F \cdot l \cdot r \cdot n \qquad \text{σε } m^3/h$$

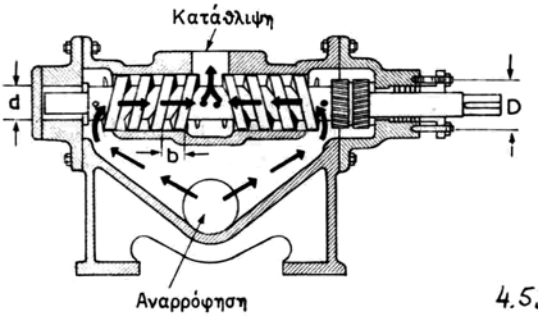
β) Κοχλιοειδής αντλία.

Στην κοχλιοειδή αντλία (σχ. 4.53β) υπολογίζομε πάλι τον ελικοειδή δακτυλιοειδή όγκο υγρού, ο οποίος εκτοπίζεται από τον κοχλία σε μία στροφή. Αυτός ισούται προς:

$$V = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot \theta$$

όπου: D και d η εξωτερική και εσωτερική διάμετρος του κοχλία και θ το βήμα του (σχ. 4.53β).

Και πάλι, αν οι διαστάσεις ληφθούν σε m και ο αριθμός στροφών n σε r.p.m., θα είναι η θεωρητική παροχή Q_θ ίση προς:



Σχ. 4.536.

$$Q_\theta = 2 \cdot V \cdot n \cdot 60$$

ή $$Q_\theta = 120 \cdot V \cdot n$$

ή $$Q_\theta = 120 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot 6 \cdot n$$

ή $$Q_\theta = 30 \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot 6 \cdot n$$

Ανάλογες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για άλλους τύπους περιστροφικών αντλιών εκτοπίσεως.

Σε όλες τις περιπτώσεις η πραγματική παροχή προκύπτει από τον τύπο:

$$Q = \eta_v \cdot Q_\theta$$

πολλαπλασιάζοντας τη θεωρητική Q_θ επί τον ογκομετρικό βαθμό αποδόσεως η_v.

4.54 Παροχή των φυγοκεντρικών αντλιών.

Σ' αυτές ο υπολογισμός της παροχής γίνεται από τη διατομή της σωληνώσεως αναρροφήσεως και την ταχύτητα του υγρού σ' αυτήν, δηλαδή:

$$Q_\theta = \pi \cdot d^2 \cdot u_a \quad \text{σε } m^3/sec,$$

όπου: d η διάμετρος του σωλήνα σε m και u_a η ταχύτητα του υγρού σε m/sec.

Η ίδια παροχή δίνεται και από τον τύπο:

$$Q_\theta = 900 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot u_a \quad \text{σε } m^3/h_2,$$

και η πραγματική πάλι ως:

$$Q = \eta_v \cdot Q_\theta$$

όπου η_v ο ογκομετρικός βαθμός αποδόσεως.

4.55 Καταμέτρηση της πραγματικής παροχής των αντλιών - Ροήμετρο.

Η πραγματική παροχή μιας αντλίας μπορεί να καταμετρηθεί αν καταμετρήσομε την ταχύτητα $u_κ$ του υγρού στη σωλήνωση καταθλίψεως και την πολλαπλασιάσομε επί τη διατομή $f_κ$ του σωλήνα καταθλίψεώς της. Αν τη διατομή τη μετρήσομε σε m^2 και την ταχύτητα σε m/sec, η παροχή θα είναι:

$$Q = f_κ \cdot u_κ \qquad \text{σε } m^3/sec$$

ή

$$Q = 3600 \cdot f_κ \cdot u_κ \qquad \text{σε } m^3/h$$

Την ταχύτητα του υγρού μετρούμε με ένα από τους μετρητές Venturi ή Pitot. Με απλό τρόπο και αν υπάρχουν οι κατάλληλες εγκαταστάσεις, μπορούμε να καταμετρήσομε την παροχή αντλίας συγκεντρώνοντας το υγρό που παρέχεται από αυτή σε δεξαμενή επί ορισμένο χρονικό διάστημα. Ανάγοντας τον όγκο του υγρού που έχει συγκεντρωθεί σε m^3/h, έχομε την πραγματική παροχή της αντλίας. Άλλη μέθοδος καταμετρήσεως της παροχής είναι με το ***ροήμετρο*** (flow meter). Υπάρχουν πολλοί τύποι ροημέτρων, όπως τα ροήμετρα Buffallo, τύπου Voith κλπ.

4.56 Αποδόσεις και έργο των αντλιών.

Κατά τη λειτουργία των αντλιών προκύπτουν διάφορες απώλειες, που έχουν ως αποτέλεσμα το από την αντλία αποδιδόμενο πραγματικό έργο να είναι μικρότερο από αυτό που παρέχει στον άξονά της το κινητήριο μηχάνημα.

Οι απώλειες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τη φύση τους και χαρακτηρίζονται αντίστοιχα από τους διάφορους βαθμούς αποδόσεως της αντλίας, οι οποίοι είναι:

α) Ο ογκομετρικός βαθμός αποδόσεως $η_v$.

Καλείται και απλά ***ογκομετρική απόδοση*** και παριστάνει το πηλίκο της πραγματικής προς τη θεωρητική παροχή της αντλίας. Παρέχει το μέτρο των απωλειών της λόγω της μη τέλειας στεγανότητας των βαλβίδων, στυπειοθλιπτών, στροφείου εμβόλου κλπ., από τα οποία παρατηρείται το φαινόμενο της ολισθήσεως του υγρού από την αντλία προς το περιβάλλον ή από την κατάθλιψη προς το χώρο της αναρροφήσεως. Είναι δηλαδή:

$$η_v = \frac{Q}{Q_θ}$$

Ανάλογα με τον τύπο της αντλίας κυμαίνεται από 0,80-0,95. Οι μεγαλύτερες τιμές του αντιστοιχούν σε αντλίες εκτοπίσεως γενικά που είναι σε άριστη κατάσταση, ενώ οι μικρότερες σε φυγοκεντρικές που βρίσκονται σε μέτρια κατάσταση συντηρήσεως.

β) Ο υδραυλικός βαθμός αποδόσεως $η_δ$.

Αυτός παρέχει το μέτρο των απωλειών λόγω αντιστάσεων στη σωλήνωση της

αναρροφήσεως και καταθλίψεως και αφορά επομένως όχι σε αυτήν την ίδια την αντλία αλλά τη συνολική εγκατάστασή της. Εξαρτάται, όπως είναι ευνόητο, για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση από τα μήκη των σωλήνων, τον αριθμό και τη γωνία των καμπυλών τους, και τον αριθμό και τα είδη των βαλβίδων, διακοπτών και οργάνων ελέγχου που παρεμβάλλονται στις σωληνώσεις.

Αυτό το εκφράζομε ως πηλίκο του στατικού ύψους της αντλίας H_σ προς το ολικό ύψος της $H_{ολ}$ ως:

$$\eta_\delta = \frac{H_\sigma}{H_{ολ}}$$

όπου: $H_{ολ}$ ολικό ύψος της αντλίας, είναι το άθροισμα του στατικού ύψους H_σ και του ύψους των αντιστάσεων.

γ) Το έργο των αντλιών.

Αυτό χαρακτηρίζεται ως:

1) ***Ωφέλιμο Έργο*** (Ω.Ε.). Είναι το γινόμενο της πραγματικής παροχής Q επί το ειδικό βάρος του υγρού γ, επί το στατικό ύψος H_σ, δηλαδή:

$$Ω.Ε. = Q \cdot γ \cdot H_\sigma.$$

2) ***Θεωρητικό Έργο*** (Θ.Ε.). Είναι το γινόμενο της θεωρητικής παροχής Q_θ επί το ειδικό βάρος του υγρού γ, επί το ολικό ύψος $H_{ολ}$, δηλαδή:

$$Θ.Ε. = Q_\theta \cdot γ \cdot H_{ολ}$$

Το Θ.Ε. είναι μεγαλύτερο από το ωφέλιμο, δεδομένου ότι αντιμετωπίζει και το ύψος των αντιστάσεων.

3) ***Χορηγούμενο έργο*** (Χ.Ε.). Είναι αυτό που παρέχεται στον άξονα της αντλίας από το κινητήριο μηχάνημά της. Είναι μεγαλύτερο και από το θεωρητικό, γιατί αντιμετωπίζει και τις απώλειες λόγω τριβών της αντλίας. Βάσει αυτών προκύπτουν επομένως:

δ) Ο ενδεικτικός βαθμός αποδόσεως η_ε.

$$\eta_\varepsilon = \frac{Ω.Ε.}{Θ.Ε.} = \frac{Q \cdot Υ \cdot H_\sigma}{Q_\theta \cdot Υ \cdot H_{ολ}}$$

ή $$\eta_\varepsilon = \eta_v . \eta_\delta$$

Δηλαδή είναι το γινόμενο ογκομετρικής και υδραυλικής αποδόσεως.

ε) Ο μηχανικός βαθμός αποδόσεως η_μ.

Αυτός δίνει το μέτρο των απωλειών μιας αντλίας ως μηχανισμού ή, με άλλα λόγια καταμετρά την ενέργεια που απορροφάται, σε μηχανικές τριβές κυρίως, κατά την κίνηση του μηχανισμού. Παριστάνεται ως πηλίκο του θεωρητικού έργου προς το χορηγούμενο από το κινητήριο μηχάνημα:

$$\eta_\mu = \frac{Θ.Ε.}{Χ.Ε.}$$

Κυμαίνεται ανάλογα με τον τύπο της αντλίας από 0,70-0,95.

στ) Ολικός βαθμός αποδόσεως $\eta_{ολ}$.

Είναι το πηλίκο του ωφέλιμου έργου που αποδίδει η αντλία, προς το χορηγούμενο σ' αυτήν από το κινητήριο μηχάνημά της και παρέχει κατά κάποιο τρόπο το μέτρο του συνόλου των απωλειών της.

Είναι γινόμενο των τριών προηγουμένων, δηλαδή:

$$\eta_{ολ} = \eta_v \cdot \eta_δ \cdot \eta_μ$$

και κυμαίνεται ανάλογα με τον τύπο και το μέγεθος των διαφόρων αντλιών.

Οι συνηθισμένες τιμές του ολικού βαθμού αποδόσεως είναι:

Εμβολοφόρες αντλίες	0,70-0,90
Περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως	0,75-0,95
Φυγοκεντρικές ακτινικής ροής	0,60-0,85
Ελικοφόρες αξονικής ροής	0,70-0,85
Μικτής ροής	0,75-0,95

4.57 Η ισχύς ή ιπποδύναμη των αντλιών.

Η ωφέλιμη ισχύς $N_ω$ μιας αντλίας υπολογίζεται σε ίππους από το ωφέλιμο έργο, που αποδίδει, αν αυτό διαιρεθεί με τον αριθμό 75, αφού γνωρίζομε ότι:

$$1 \text{ PS} = 75 \text{ kp/sec}$$

Επειδή το ωφέλιμο έργο της αντλίας είναι γινόμενο της παροχής της αντλίας Q επί το στατικό ύψος της $H_σ$, επί το ειδικό βάρος του υγρού γ, δηλαδή ίσο προς $γ \cdot Q \cdot H_σ$, έπεται ότι η ωφέλιμη ισχύς της αντλίας δίνεται από τον τύπο:

$$N_ω = \frac{1000 \cdot γ \cdot Q \cdot H_σ}{75} \quad \text{σε PS}$$

ή

$$N_v = \frac{13{,}3g \cdot Q \cdot H_σ}{} \quad \text{σε PS}$$

Στον τύπο αυτό τα διάφορα μεγέθη θα τοποθετηθούν με τις ακόλουθες μονάδες:

- Το ειδικό βάρος του υγρού γ σε kg/dm^3 (χιλιόγραμμα ανά κυβική παλάμη ή λίτρα),
- Η παροχή Q σε m^3/sec (κυβικά μέτρα ανά δευτερόλεπτο),
- Το ύψος $H_σ$ σε m.

Για την περίπτωση που η αντλία διακινεί νερό, θα έχομε $γ = 1 \text{ kg/dm}^3$, οπότε ο τύπος της ισχύος γίνεται:

$$N_ω = \frac{1000 \cdot 1 \cdot Q \cdot H_σ}{75} \quad \text{ή} \quad N_ω = 13{,}3 \cdot Q \cdot H_σ \quad \text{σε PS}$$

Η πραγματική όμως ισχύς που χρειάζεται η αντλία στον άξονά της, είναι μεγαλύτερη, γιατί πρέπει να καλυφθούν όλες οι απώλειές της, υδραυλικές και μηχανικές.

Για να βρούμε επομένως την πραγματικά χορηγούμενη στην αντλία ισχύ $N_χ$ πρέπει να διαιρέσομε την ωφέλιμη με τον ολικό βαθμό αποδόσεως $η_{ολ}$, οπότε θα έχόμε:

$$N_χ = \frac{γ \,.\, Q \,.\, H_σ}{75 \,.\, η_{ολ}} \quad \text{σε PS}$$

ή προκειμένου για υδραντλία:

$$N_χ = \frac{13{,}3 \,.\, Q \,.\, H}{η_{ολ}} \quad \text{σε PS}$$

Από αυτήν τέλος υπολογίζεται και η ισχύς του κινητήριου μηχανήματος της αντλίας, αφού ληφθεί υπόψη και ο συνολικός βαθμός αποδόσεώς του, κατά τα γνωστά από τις διάφορες κινητήριες μηχανές.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ

4.58 Γενικά.

Τα λειτουργικά δεδομένα των περιστροφικών αντλιών εκτοπίσεως και των φυγοκεντρικών δίνονται συνήθως από τους κατασκευαστές με μορφή διαγραμμάτων, όπου χαράσσονται οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας.

Στο διάγραμμα συνδέονται τα διάφορα χαρακτηριστικά της αντλίας μεταξύ τους, όπως η παροχή, το μανομετρικό ύψος της αντλίας, η ταχύτητα περιστροφής της, η απόδοση, η ιπποδύναμη κλπ., ώστε με τις επάνω σ' αυτό καμπύλες να είναι δυνατή η διαπίστωση των μεταβολών ενός μεγέθους από τα παραπάνω σε συνάρτηση με άλλο.

Συνήθως ένα διάγραμμα παρέχεται για συγκεκριμένη ταχύτητα περιστροφής της αντλίας, που αναγράφεται σ' αυτό, ενώ άλλοτε πάλι μπορεί να έχει συνταχθεί για περισσότερες από μία ταχύτητα, οι οποίες σημειώνονται στις καμπύλες. Επίσης μπορεί να έχει συνταχθεί διαφορετικό κάθε φορά για υγρά διαφορετικού ιξώδους.

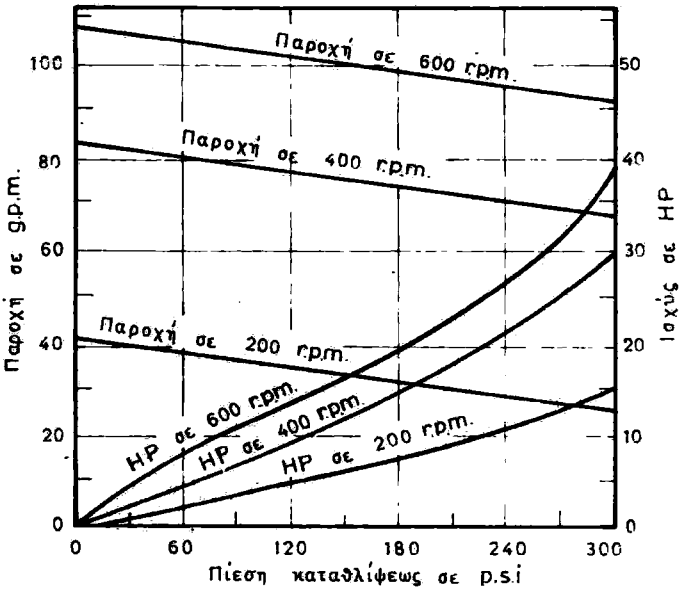
Τα διαγράμματα αυτά γενικά και τις καμπύλες τους πρέπει να συμβουλευόμαστε απαραίτητα κατά τις δοκιμές και την παραλαβή των αντλιών και κατά την μετέπειτα χρησιμοποίησή τους. Τα δεδομένα των διαφόρων διαγραμμάτων παρέχονται καμιά φορά από τους κατασκευαστές και σε μορφή πινάκων που περιέχουν τις μεταβολές των αλληλεξαρτωμένων στοιχείων.

Παρακάτω παρέχονται ενδεικτικά ορισμένες τυπικές μορφές διαγραμμάτων και καμπυλών.

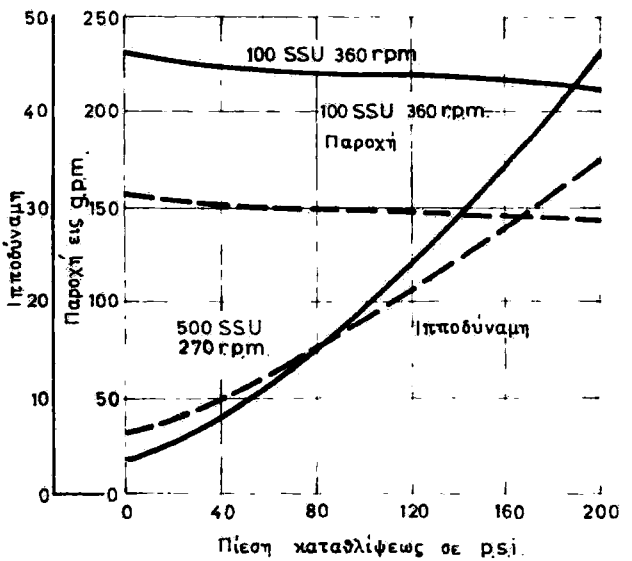
4.59 Καμπύλες περιστροφικών αντλιών εκτοπίσεως.

Το σχήμα 4.59α παρέχει τις σχέσεις μεταξύ των μεγεθών πιέσεως καταθλίψεως, παροχής και ιπποδυνάμεως για τρεις χαρακτηριστικές ταχύτητες, δηλαδή 200, 400 και 600 r.p.m., γραναζωτής αντλίας εξωτερικής οδοντώσεως κατασκευής Viking Pump Co.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1958



Σχ. 4.59α.



Σχ. 4.59β.

Το σχήμα 4.59β παρέχει αντίστοιχα για αντλία οδοντωτή με στεφάνη εσωτερικής οδοντώσεως κατασκευής Viking Pump Co τις σχέσεις μεταξύ πιέσεως καταθλίψεως, ιπποδυνάμεως και παροχής σε δυο διαφορετικές περιπτώσεις.

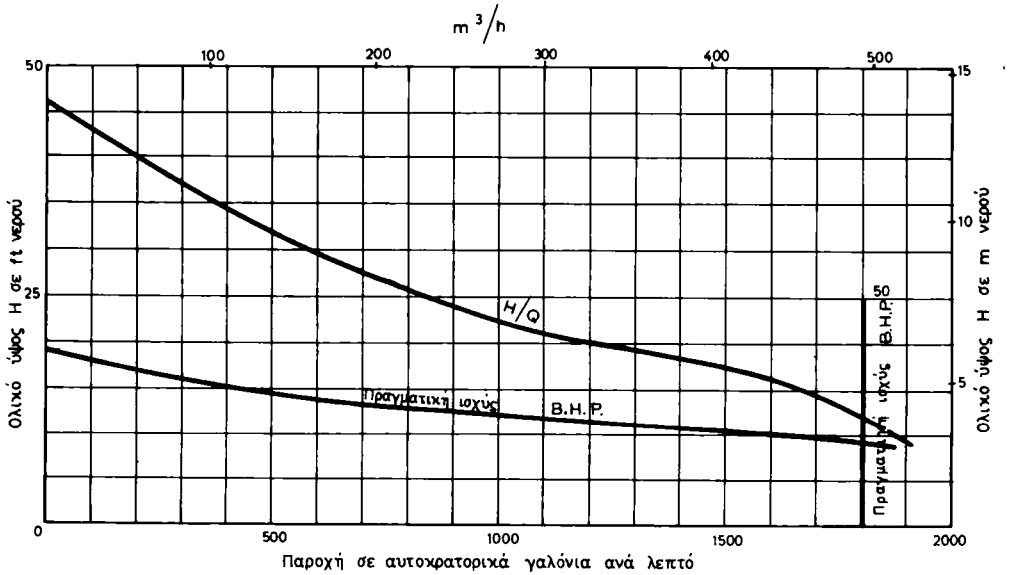
α) Με πλήρεις γραμμές για υγρό ιξώδους 100 SSU και με ταχύτητα περιστροφής της αντλίας 360 r.p.m. και
β) με διακοπτόμενες γραμμές για υγρό ιξώδους 500 SSU με ταχύτητα περιστροφής της αντλίας 270 r.p.m.

4.60 Καμπύλες ελικοφόρων αντλιών.

Στο σχήμα 4.60 εικονίζονται οι καμπύλες λειτουργίας και επιδόσεων ελικοφόρας αντλίας Weir οριζόντιας αξονικής ροής από αυτές που χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της κλίσεως και της διαγωγής του πλοίου.

Οι διάφορες μεταβλητές ποσότητες του διαγράμματος δίνονται ως εξής: Το ολικό ύψος σε ft ή m στήλης νερού, η παροχή σε g.p.m. ή m^3/h.

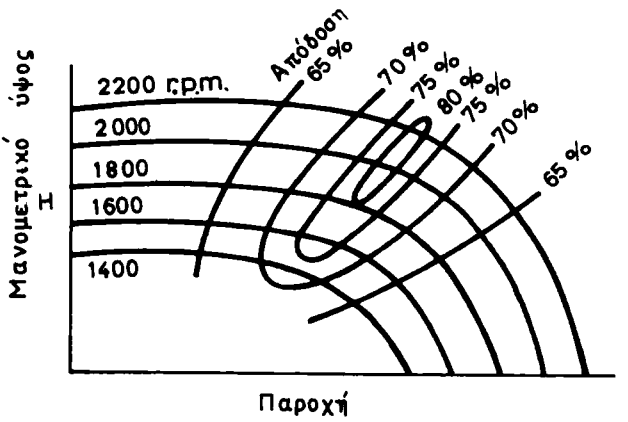
Η καμπύλη H/Q παριστάνει τις μεταβολές ύψους-παροχής, ενώ η καμπύλη B.H.P. παριστάνει τις μεταβολές της πραγματικής ιπποδυνάμεως αντίστοιχα, σε συνάρτηση με την παροχή.



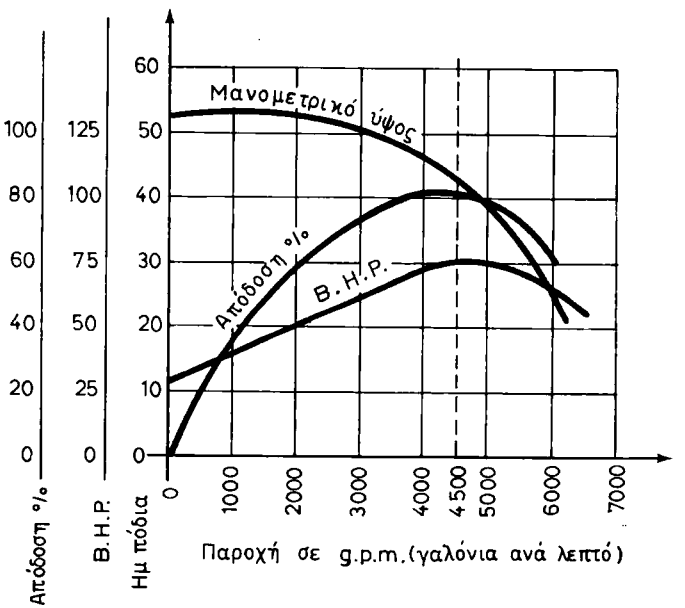
Σχ. 4.60.

4.61 Καμπύλες φυγοκεντρικών αντλιών.

Το σχήμα 4.61α είναι διάγραμμα ύψους παροχής φυγοκεντρικής αντλίας για μεταβλητές ταχύτητές της από 1400-2200 στρ/min. Το σχήμα 4.61β παριστάνει τις καμπύλες λειτουργίας μονοβάθμιας φυγοκεντρικής αντλίας Worthington, της οποίας τα στοιχεία μέγιστης ικανότητας αναγράφονται παράπλευρα και αφορούν σε ταχύτητα περιστροφής της σε 875 r.p.m.



Σχ. 4.61α.

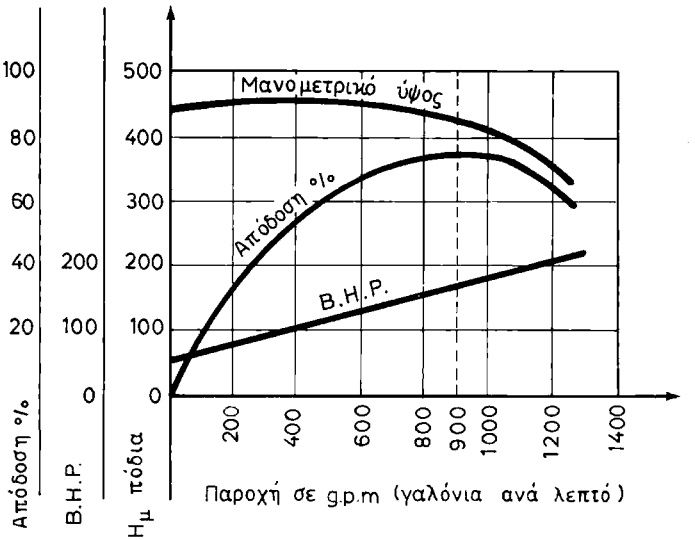


Σχ. 4.61β.

Η διακοπτόμενη κάθετη γραμμή έχει χαραχθεί με βάση τη μέγιστη απόδοση λειτουργίας και προσδιορίζει (όπως εύκολα διαβάζομε από τα σημεία όπου τέμνει τις χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας) ότι με στροφές 875 r.p.m., για τις οποίες έχει χαραχθεί το διάγραμμα και για παροχή 4500 g.p.m., θα είναι το μανομετρικό ύψος της αντλίας H_{μ} = 43 ft, η ισχύς της B.H.,P. = 75 HP και η απόδοσή της $\eta_{ολ}$ = 82%.

Ανάλογο είναι το διάγραμμα του σχήματος 4.61γ για πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία Worthington, από το οποίο βρίσκομε ότι με στροφές 1450 r.p.m., για τις οποίες έχει χαραχθεί το διάγραμμα και για παροχή 900 g.p.m., θα είναι:

$$H_{\mu} = 420 \text{ ft, B.H.P.} = 170 \text{ HP και } \eta_{o\lambda} = 70\%$$



Σχ. 4.61γ.

4.62 Η εγκατάσταση των αντλιών.

Η εγκατάσταση των αντλιών πρέπει να γίνεται κατά κανόνα όσο το δυνατό πλησιέστερα στην πηγή του υγρού και έτσι, ώστε η επιθεώρηση και η παρακολούθησή τους κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους να είναι ευχερής.

Η διάταξη των σωληνώσεων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν απλούστερη και με τον ελάχιστο δυνατόν αριθμό καμπυλών και οργάνων παρακολουθήσεως και ελέγχου. Οι ηλεκτροκινητήρες των αντλιών, όταν τοποθετούνται σε υγρούς χώρους μέσα στα πλοία, πρέπει να είναι προστατευμένου τύπου, όπως άλλωστε επιβάλλεται από τους κανονισμούς.

Σε συνηθισμένες εγκαταστάσεις αντλιών συνιστάται το ύψος της αναρροφήσεως να μην υπερβαίνει τα 5 m. Αν μάλιστα αντλείται ζεστό νερό, συνιστάται το ύψος αναρροφήσεως να είναι ακόμη μικρότερο. Σε περιπτώσεις αμφιβολιών πρέπει να προηγείται ακριβής υπολογισμός του.

Η βάση των αντλιών πρέπει να είναι ισχυρή, ώστε να αντέχει στους κραδασμούς και τις άλλες δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη λειτουργία.

Ένα άλλο σημείο, όπου πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την εγκατάσταση των αντλιών, είναι η ευθυγράμμιση μεταξύ του ηλεκτροκινητήρα και της αντλίας.

Σε μικρά συγκροτήματα η ευθυγράμμιση γίνεται στο εργοστάσιο της κατασκευής, όταν και τα δυο συνδεόμενα μηχανήματα φέρονται επάνω σε

κοινή χαλύβδινη βάση. Πάντως και μετά την εγκατάσταση πρέπει να ελέγχεται η ευθυγράμμιση επί τόπου.

Σε μεγαλύτερα συγκροτήματα που κατασκευάζονται χωριστά και συνδέονται μεταξύ τους στο πλοίο, όπου και πρόκειται να λειτουργήσουν, ο έλεγχος της ευθυγραμμίσεως γίνεται επιτοπίως.

4.63 Διατάξεις Νηογνωμόνων που αφορούν αντλίες.

Οι Νηογνώμονες των κυριοτέρων ναυτικών κρατών [όπως οι Lloyd's Register of Shipping (L.R.S.), Bureau Veritas, American Bureau of Shipping (A.B.S.), Registro Italiano Navale (R.I.N.A.) κλπ.] στους κωδικοποιημένους κανονισμούς τους (Rules and Regulations), τους οποίους κάθε χρόνο ανανεώνουν ή συμπληρώνουν, περιλαμβάνουν διατάξεις για τις αντλίες και γενικότερα για τις αντλητικές εγκαταστάσεις των πλοίων.

Οι διατάξεις αυτές, αναφερόμενες π.χ. στην εξάντληση των κυτών ή την άντληση νερού πυρκαϊάς ή τα μέσα διακινήσεως για μεταφορά υγρών ή ευφλέκτων καυσίμων ή υγροποιημένων αερίων κλπ., αποτελούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Νηογνώμονα, με τις οποίες ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις ασφάλειας του πλοίου. Βάσει αυτών εκδίδεται (για την περίπτωση αυτή) το πιστοποιητικό ταξινομήσεως του πλοίου στην ανώτερη κλάση του Νηογνώμονα, στον οποίο αυτό έχει εγγραφεί.

Οι κανονισμοί αυτοί αφορούν προφανώς τους κατασκευαστές πλοίων (Ναυπηγεία), που πρέπει να συμμορφώνονται προς τις απαιτήσεις και τους από τους Νηογνώμονες οριζόμενους περιορισμούς, τους αρχιμηχανικούς των Εταιριών κατά τη σύνταξη των προδιαγραφών και τους μηχανικούς που επιβλέπουν την κατασκευή ή μετασκευή ή γενική επισκευή πλοίων. Λιγότερο αφορούν στους αξιωματικούς μηχανικούς που υπηρετούν στα πλοία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΕΚΧΥΤΗΡΕΣ

5.1 Γενικά.

Οι ***εκχυτήρες*** είναι γενικά αντλητικές συσκευές που χρησιμοποιούν τη γρήγορη ροή ενός ρευστού για την αναρρόφηση και διακίνηση ενός άλλου.

Καλούνται επίσης και ***παροχικοί σίφωνες,*** κοινώς ***τζιφάρια,*** από το όνομα του Γάλλου Μηχανικού Giffard που τους επινόησε.

Διαφέρουν από τις αντλίες ως προς το ότι δεν διαθέτουν κινούμενα μέρη (έμβολο ή στροφείο) για να πραγματοποιήσουν την άντληση, αλλά την πραγματοποιούν χρησιμοποιώντας την ενέργεια που παρέχει η ουσία ή το ρευστό με το οποίο λειτουργούν. Η απλή μορφή ενός εκχυτήρα ως ιδιαίτερου μέσου αντλήσεως, έχει περιγράφει ήδη σε γενικές γραμμές (§ 4.49).

5.2 Κατάταξη των εκχυτήρων.

Οι εκχυτήρες χαρακτηρίζονται ως ***ανυψωτικοί*** και ***μη ανυψωτικοί*** (ή ***παροχικοί***) ανάλογα με το αν αναπτύσσουν κενό στη σωλήνωση της αναρροφήσεως κατά την εκκίνηση ή όχι. Οι μη ανυψωτικοί εκχυτήρες τοποθετούνται πάντοτε κάτω από τη στάθμη του προς άντληση υγρού.

Άλλη διάκριση τους κατατάσσει σε ***εξαγωγικούς*** ή απλώς ***εκχυτήρες,*** όταν εξάγουν στο περιβάλλον και ***εισαγωγικούς*** ή ***εγχυτήρες*** όταν κατά την εξαγωγή τους υπερνικούν μια αντίθλιψη. Διακρίνονται επίσης σε ***εκχυτήρες νερού*** στους οποίους χρησιμοποιείται η ροή νερού για άντληση νερού, και σε ***εκχυτήρες ατμού,*** όπου χρησιμοποιείται η ροή του ατμού για την άντληση αέρα, νερού ή άλλων ρευστών. Τέλος, αν πραγματοποιούν τον προορισμό τους με ένα ακροφύσιο διόδου του ρευστού, χαρακτηρίζονται ως ***μονοφασικοί*** ή ***μονοσταδιακοί,*** ενώ αν τον πραγματοποιούν με περισσότερα ακροφύσια, ***πολυφασικοί*** ή ***πολυσταδιακοί.***

5.3 Χρήσεις των εκχυτήρων στις ναυτικές εγκαταστάσεις.

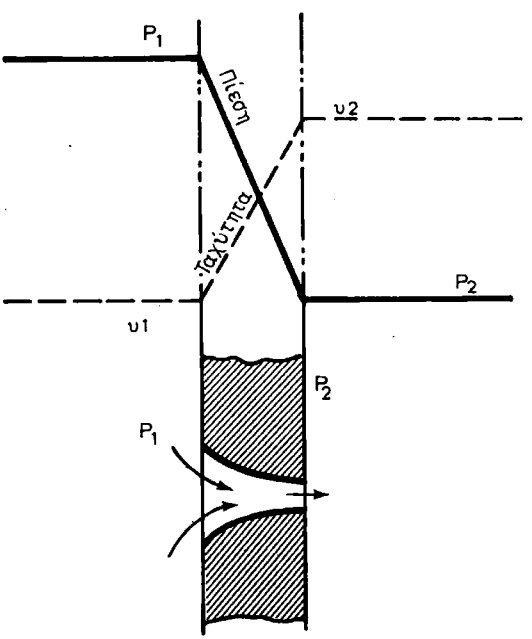
Ανάλογα με τον τρόπο χρησιμοποιήσεώς τους στα πλοία οι εκχυτήρες διακρίνονται σε:

- ***Εκχυτήρες εξαντλήσεως κυτών*** ή απλά ***εκχυτήρες κύτους.***
- ***Εκχυτήρες ακαθάρτων*** ή ***εκχυτήρες βόθρου.***
- ***Εκχυτήρες έρματος.***

- ***Υδροκίνητα,*** για την κυκλοφορία του τροφοδοτικού νερού στους λέβητες σκωτικού τύπου.
- ***Εκχυτήρες τροφοδοτήσεως*** για την τροφοδότηση των ίδιων όπως πριν λεβήτων.
- ***Εκχυτήρες προπληρώσεως*** για τη δημιουργία κενού στη σωλήνωση αναρροφήσεως αντλιών κατά την αρχική εκκίνηση και προπλήρωσή τους.
- ***Εκχυτήρες κενού*** ή και ***εκχυτήρες αέρα*** χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ***υψηλού κενού*** στα ψυγεία των ατμομηχανών. Δημιουργούν το κενό με απαγωγή του αέρα που εισέρχεται στο ψυγείο. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται είτε με τη μορφή απλού ***ενισχυτή κενού*** (vacuum augmenter) είτε σε συνδυασμό με αεραντλία κατά το σύστημα Paragon-Weir κ.α., είτε τέλος με τη μορφή των ***πολυσταδιακών εκχυτήρων κενού*** που είναι και η πιο εξελιγμένη.

5.4 Η ενέργεια του ακροφυσίου στους εκχυτήρες και η απλή λειτουργία τους.

Από όσα γνωρίζομε από τη θερμοδυναμική, αν ατμός υψηλής πιέσεως P_1 εκτονωθεί μέσω του συγκλίνοντος ακροφυσίου Ν σε χαμηλότερη πίεση P_2 (σχ. 5.4α), τότε μέρος της ***θερμικής*** ενέργειάς του μετατρέπεται σε ***κινητική,*** που εκδηλώνεται ως ***ταχύτητα*** του ατμού. Το μέγεθος της ταχύτητας που αποκτά ο ατμός κατά τη διέλευσή του διά του ακροφυσίου, εξαρτάται από την αντίστοιχη πτώση της πιέσεως για μια θεωρούμενη διατομή. Το σχήμα 5.4α παριστάνει γραφικά την πτώση της πιέσεως από P_1 σε P_2 και την αύξηση της ταχύτητας από $υ_1$ σε $υ_2$ μέσα στο συγκλίνον ακροφύσιο. Η μεγαλύτερη τιμή της ταχύτητας



Σχ. 5.4α.

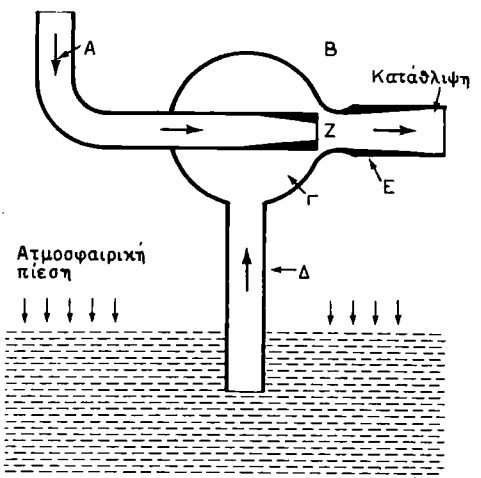
επιτυγχάνεται κατά την έξοδο του ατμού από το ακροφύσιο, που δεν υπερβαίνει πάντως την τιμή της κρίσιμης, που είναι περίπου 0,56 . P_1, ενώ το βάρος του διερχόμενου ατμού είναι το ίδιο σε οποιαδήποτε διατομή του.

Ανάλογη είναι η ενέργεια του ακροφυσίου, όταν διέρχεται δι' αυτού νερό υπό πίεση. Η διαφορά έγκειται στο ότι στην περίπτωση του νερού δεν γίνεται εκτόνωσή του όπως στον ατμό, αλλά απλώς η ταχύτητα του κατά την έξοδο είναι μεγαλύτερη από εκείνη που είχε κατά την είσοδό του στο ακροφύσιο. Αυτό συμβαίνει λόγω μειώσεως της διατομής διόδου και εφόσον ο διερχόμενος όγκος (και συνεπώς και το βάρος του νερού) είναι ο ίδιος. Έτσι η ενέργεια λόγω πιέσεως του νερού μετατρέπεται σε κινητική.

Αν τώρα το ρευστό που εξέρχεται από το ακροφύσιο υπό υψηλή ταχύτητα προσκρούσει σε άλλο ρευστό που βρίσκεται μπροστά του, θα μεταδώσει σ' αυτό μέρος της κινητικής του ενέργειας και θα το αναγκάσει να κινηθεί κατά την ίδια κατεύθυνση. Τελικά, αν το μίγμα οδηγηθεί σ' ένα αποκλίνον ακροφύσιο ή αποκλίνοντα θάλαμο, που καλείται ***διαχυτήρας,*** η αύξηση της διατομής θα προκαλέσει επιβράδυνσή του με συνέπεια την αύξηση της πιέσεώς του. Στο σχήμα 5.46 εικονίζεται εκχυτήρας στην απλή του μορφή.

Ο ατμός εισέρχεται από το Α και διέρχεται μέσω του συγκλίνοντος ακροφυσίου Β, όπου αποκτά υψηλή ταχύτητα. Το υγρό στη διατομή Ζ, ακριβώς μπροστά στη έξοδο του ατμού από το ακροφύσιο, καταθλίβεται προς τον οχετό καταθλίψεως ή διαχυτήρα Ε καθώς ωθείται από τον εξερχόμενο με ταχύτητα ατμό. Μέσα στο διαχυτήρα, σύμφωνα με όσα είπαμε, μέρος της ταχύτητας με την οποία κινείται το μίγμα μετατρέπεται σε πίεση. Ταυτόχρονα, και καθώς το μίγμα κινείται προς τον οχετό καταθλίψεως Ε, η πίεση μέσα στο θάλαμο αναρροφήσεως Γ πέφτει (δημιουργείται κενό). Η ατμοσφαιρική πίεση τότε στην επιφάνεια του υγρού το ωθεί μέσα στον αναρροφητικό σωλήνα Δ και έτσι δημιουργείται πλήρως η αντλητική ενέργεια της συσκευής.

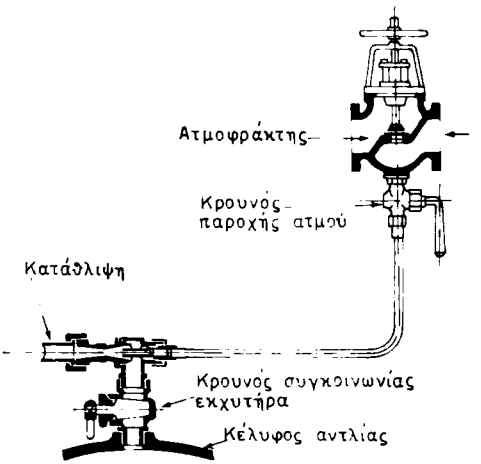
Στις παραγράφους που ακολουθούν θα περιγράψομε τους τυπικούς ή πιο συνηθισμένους εκχυτήρες για πλοία.



Σχ. 5.46.

5.5 Εκχυτήρας προπληρώσεως αντλιών.

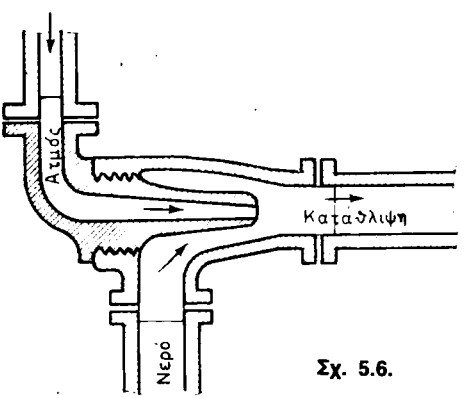
Το σχήμα 5.5 παριστάνει διάταξη τοποθετήσεως εκχυτήρα του είδους αυτού στο κέλυφος φυγοκεντρικής αντλίας Drysdale. Για την προπλήρωση κλείνομε τη βαλβίδα καταθλίψεως της αντλίας, ανοίγομε την παροχή του ατμού προς τον εκχυτήρα και στη συνέχεια τη βαλβίδα συγκοινωνίας κελύφους αντλίας με τον εκχυτήρα. Ο αέρας μέσα στη σωλήνωση αναρροφήσεως και την αντλία εξάγεται προς την ατμόσφαιρα και η ολοκληρωτική πλήρωσή τους γίνεται αντιληπτή από την έξοδο νερού από την εξαγωγή του εκχυτήρα. Μετά απομονώνεται ο εκχυτήρας, τίθεται αμέσως σε κίνηση η αντλία και ανοίγεται η βαλβίδα καταθλίψεώς της.



Σχ. 5.5.

5.6 Εκχυτήρες εξαντλήσεως κυτών.

Το σχήμα 5.6 παριστάνει τυπική μορφή εκχυτήρα κυτών που λειτουργεί με ατμό. Ο εκχυτήρας εγκαθίσταται εύκολα, σε μικρά ιδίως πλοία, για εξαγωγή νερού από το κύτος, αλλά μειονεκτεί γιατί καταναλώνει μεγάλη ποσότητα ατμού. Η εκκίνηση και η κράτησή του γίνεται με χειρισμό του επιστομίου παροχής ατμού σ' αυτόν.



Σχ. 5.6.

5.7 Εκχυτήρες μονίμων δεξαμενών έρματος δεξαμενοπλοίων.

Σε ορισμένα πετρελαιοφόρα υπάρχουν μόνιμοι εκχυτήρες που λειτουργούν με ατμό αλλά κυρίως με νερό υπό πίεση (eductors) και οι οποίοι χρησιμοποιούνται για εκκένωση του έρματος από τις μόνιμες δεξαμενές έρματος δεξαμενοπλοίων. Το νερό που τους τροφοδοτεί προέρχεται από το δίκτυο πυρκαϊάς του πλοίου και έχει συνήθως πίεση 100 p.s.i. ή 7 kg/cm^2. Το αντλούμενο νερό είναι το θαλασσινό, με το οποίο ήταν γεμάτες οι δεξαμενές έρματος, όταν το δεξαμενόπλοιο ήταν κενό φορτίου. Η λειτουργία των εκχυτήρων είναι η συνηθισμένη. Οι μόνιμοι εκχυτήρες δεξαμενών έρματος χρησιμοποιούνται για την αποφυγή ρυπάνσεως της θάλασσας με πετρελαιοειδή, πράγμα που θα συνέβαινε, αν χρησιμοποιούσαν άλλες αντλίες και δίκτυα του πλοίου.

5.8 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των εκχυτήρων ως αντλητικών μονάδων - Απόδοση και κατανάλωσή τους.

Οι εκχυτήρες πλεονεκτούν ως προς τις λοιπές αντλίες κατά το ότι:
α) παρουσιάζουν απλότητα κατασκευής,
β) είναι συμπαγείς,
γ) έχουν χαμηλό αρχικό κόστος,
δ) προσφέρουν εύκολη λειτουργία,
ε) απαιτούν μικρά έξοδα συντηρήσεως.

Η έλλειψη κινουμένων εξαρτημάτων είναι το κυριότερο από τα παραπάνω πλεονεκτήματα. Πρακτικά δεν υπάρχουν στυπειοθλίπτες, που πρέπει να αντικαθίστανται, αλλά ούτε εξαρτήματα που πρέπει να λιπαίνονται.

Επειδή η ψυχρή τροφοδότηση είναι επικίνδυνη για τους λέβητες, οι εγχυτήρες είναι κατάλληλοι ως τροφοδοτικές αντλίες σε λέβητες ατμαμαξών, όπου ο μικρός διατιθέμενος χώρος και η χρήση των εξατμίσεων για τον ελκυσμό (προβολή ατμού στην καπνοδόχο) δεν επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση προθερμαντήρων νερού. Οι εγχυτήρες εξουδετερώνουν μερικώς την έλλειψη των προθερμαντήρων προθερμαίνοντας ικανοποιητικά το τροφοδοτικό νερό. Τα μειονεκτήματα των εκχυτήρων είναι: α) αδυναμία κατά την άντληση πολύ ζεστού νερού και β) ακανόνιστη λειτουργία κατά τις εξωτερικές μεταβολές στην πίεση του ατμού, τη θερμοκρασία του εισερχόμενου νερού και την ποσότητα του αντλούμενου νερού. Η κατανάλωση ατμού στους εκχυτήρες κυμαίνεται σε 180 kg περίπου ανά ωριαίο ίππο υδραυλικής ισχύος, ενώ ένα αντίστοιχο μικρού μεγέθους ιππάριο καταναλώνει από 40-80.

5.9 Εκχυτήρες αέρα.

Οι εκχυτήρες χρησιμοποιούνται κυρίως, όπως είπαμε και στην αρχή, για την αφαίρεση του αέρα από τα ψυγεία συγχρόνων εγκαταστάσεων αντλιών, δηλαδή για τη δημιουργία σ' αυτά υψηλού κενού.

Ως εργαζόμενη ουσία σ' αυτούς χρησιμοποιείται ο ατμός, από την πίεση του οποίου κυρίως και από την αντίθλιψη του χώρου που εκβάλλουν οι εκχυτήρες, εξαρτάται η απόδοσή τους. Οι διαστάσεις τους υπολογίζονται από τα δεδομένα

της θεωρίας των ακροφυσίων των ατμοστροβίλων, εξαρτώνται δε και από την ποσότητα του χρησιμοποιούμενου ατμού και του αέρα που αναρροφάται.

Κατά τη λειτουργία τους η διατήρηση υψηλού κενού εξαρτάται από τη διατήρηση σταθερής της πιέσεως του ατμού και της αντιθλίψεως στο χώρο εξαγωγής τους. Μεταβολές αυτών συνεπάγονται και ανάλογες μεταβολές στην απόδοση του εκχυτήρα και στην τιμή του κενού που επιτυγχάνεται.

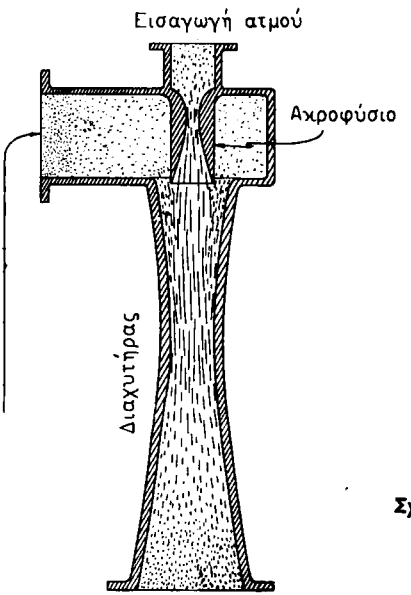
Οι εκχυτήρες αέρα είναι χαμηλής πιέσεως καταθλίψεως, γιατί αναρροφούν αέρα με πίεση ίση προς την απόλυτη πίεση του ψυγείου και τον καταθλίβουν με πίεση λίγο μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική, ώστε να είναι δυνατό να εξαχθεί στην ατμόσφαιρα.

Το μεγαλύτερο κενό που μπορεί να επιτευχθεί με εκχυτήρα φθάνει περίπου σε 63-68 mm ή 27″ στήλης υδραργύρου ή 85% περίπου, ενώ για τους λεγόμενους πολυσταδιακούς όπως θα δούμε παρακάτω επιτυγχάνεται κενό μέχρι και 98-99%. Σ' αυτούς χρησιμοποιούνται μέχρι τρεις εκχυτήρες, που λειτουργούν σε συνδυασμό μεταξύ τους ή παράλληλα ή κυρίως σε σειρά, οπότε ο πρώτος αναρροφά από το ψυγείο και καταθλίβει, μετά από ενδιάμεση ψύξη του μίγματος, προς το δεύτερο, αυτός προς τον τρίτο, μέχρι την τελική έξοδο του μίγματος.

Για την ψύξη του μίγματος στα λεγόμενα ***ενδιάμεσα*** και ***τελικό*** ψυγεία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και θαλασσινό νερό, πλην όμως έχει επικρατήσει η κατά πολύ ασφαλέστερη μέθοδος ψύξεως με νερό από το ***ίδιο το συμπύκνωμα του ψυγείου.***

Κατά τη λειτουργία του συγκροτήματος το νερό που συμπυκνώνεται μέσα στα ψυγεία αυτά οδηγείται στο δίκτυο συμπυκνώματος, ενώ ο αποχωριζόμενος από το μίγμα ατμός απάγεται και καταθλίβεται προς την ατμόσφαιρα.

Το σχήμα 5.9 παριστά τυπική μορφή εκχυτήρα αέρα με ατμό για τη



Σχ. 5.9.

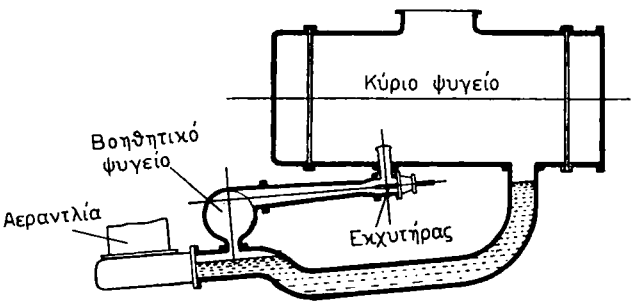
δημιουργία υψηλού κενού. Στις παραγράφους που ακολουθούν θα περιγράψομε τις τυπικές εγκαταστάσεις εκχυτήρων αέρα για πλοία.

5.10 Ενισχυτής κενού (vacuum augmenter).

Αποτελεί μία από τις πρώτες εφαρμογές του εκχυτήρα για την επαύξηση του κενού του ψυγείου. Η ιδέα της χρησιμοποιήσεώς του οφείλεται στον Parson και εφαρμόσθηκε στους ομώνυμους στροβίλους του με σκοπό την ελάττωση των διαστάσεων της αεραντλίας.

Στο σχήμα 5.10 βλέπομε τον εκχυτήρα που λειτουργεί παράλληλα προς την αναρρόφηση της αεραντλίας και αναρροφά αέρα και μη συμπυκνωμένους ατμούς από το κύριο ψυγείο από σημείο ψηλότερο από τη στάθμη. Ο εκχυτήρας καταθλίβει το μίγμα προς το βοηθητικό ψυγείο και έτσι αναλαμβάνει μέρος του όλου έργου της αεραντλίας. Μέσα στο βοηθητικό ψυγείο ο ατμός του μίγματος συμπυκνώνεται, ενώ ο αέρας ψύχεται και στην κατάσταση αυτή το μίγμα αναρροφάται πια από την αεραντλία, που γι' αυτό κατασκευάζεται με μικρότερες διαστάσεις από εκείνες που θα είχε χωρίς τον ενισχυτή.

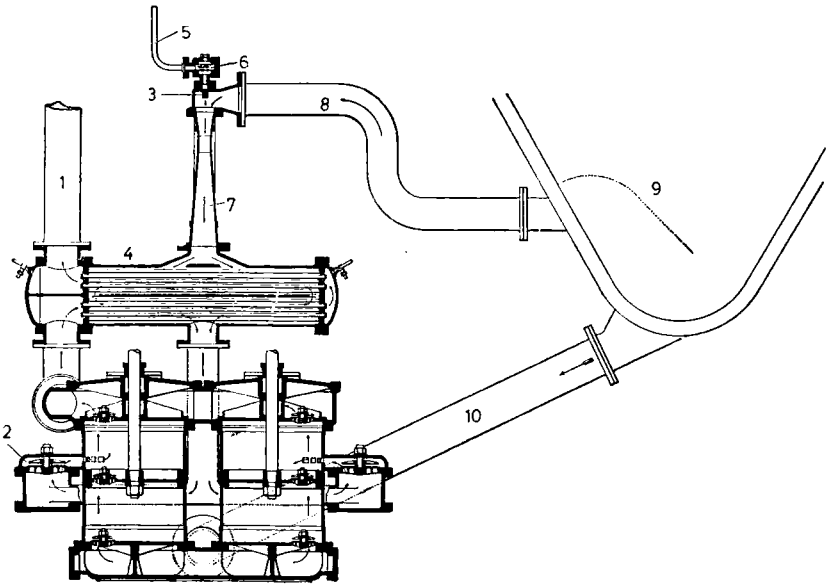
Το κενό στο βοηθητικό ψυγείο είναι περίπου 85%. Η διάταξη της κύριας σωληνώσεως έχει γίνει έτσι, ώστε να αποκλείει την επιστροφή του αέρα στο κύριο ψυγείο, όπου το κενό είναι υψηλότερο. Η στάθμη του συμπυκνώματος στο προς το κύριο ψυγείο σκέλος είναι υψηλότερη για την αντιμετώπιση της διαφοράς απολύτων πιέσεων μεταξύ κύριου και βοηθητικού ψυγείου. Με τον ενισχυτή αυτό το κενό στο κύριο ψυγείο επαυξάνεται μέχρι και 92%.



Σχ. 5.10.

5.11 Συνδυασμός εκχυτήρα με αεραντλία κατά το σύστημα Paragon-Weir.

Στο σχήμα 5.11 εικονίζεται η διάταξη επαυξήσεως του κενού με συνδυασμό εκχυτήρα με αεραντλία κατά το σύστημα Paragon-Weir. Η αναρρόφηση αέρα και μη συμπυκνωμένων ατμών γίνεται από τον εκχυτήρα από περιοχή του ψυγείου, όπου συλλέγεται ο αέρας σε χαμηλή θερμοκρασία και μικρό όγκο. Η περιοχή αυτή, κατά τα γνωστά, βρίσκεται υψηλότερα από την αναρρόφηση του νερού, η οποία είναι στον πυθμένα του ψυγείου.



Σχ. 5.11.
1) Κατάθλιψη αντλίας προς θερμοδοχείο. 2) Βαλβίδες Paragon. 3) Σωλήνες ατμού. 4) Ψυγείο εκχυτήρα. 5) Παροχή ατμού. 6) Φίλτρο ατμού. 7) Εκχυτήρας. 8) Αναρρόφηση εκχυτήρα. 9) Ψυγείο. 10) Αναρρόφηση αντλίας συμπυκνώματος.

Ο εκχυτήρας εργάζεται με ατμό 100 p.s.i., είναι μονοσταδιακός και συμπιέζει το μίγμα αέρα και ατμού που χορηγείται για τη λειτουργία του, από 28″ απόλυτη πίεση του κύριου ψυγείου σε 15″ προς το βοηθητικό ψυγείο του, που είναι τύπου επιφάνειας. Η ψύξη σ' αυτό γίνεται με νερό από το συμπύκνωμα που καταθλίβει η αεραντλία.

Μέσα στο ψυγείο συμπυκνώνεται ο ατμός του μίγματος από τον εκχυτήρα και το μίγμα αέρα-νερού ρέει προς την αντλία και εισάγεται στους κυλίνδρους της, αφού ανυψώσει τις πλευρικές εξωτερικές βαλβίδες τύπου Paragon σε ορισμένη θέση της προς τα κάτω διαδρομής των εμβόλων της, οπότε πάνω από αυτά επικρατεί κατά τα γνωστά κενό. Όταν το έμβολο ανέρχεται συμπιέζεται το μίγμα, κλείνει η αντίστοιχη ανεπίστροφη βαλβίδα Paragon και το μίγμα καταθλίβεται μαζί με το νερό του κυρίως συμπυκνώματος που αναρροφά η αντλία προς την εξαγωγή, δηλαδή προς το θερμοδοχείο· προηγουμένως διέρχεται εσωτερικά δια των αυλών του ψυγείου του εκχυτήρα και προκαλεί την ψύξη του μίγματος που διέρχεται από αυτόν.

Με το σύστημα Paragon-Weir επιτυγχάνεται κενό μέχρι και 28,5″ Hg περίπου στο κύριο ψυγείο.

5.12 Εκχυτήρες με ενδιάμεσα και τελικά ψυγεία επιφάνειας.

Οι εκχυτήρες αυτοί είναι συνήθως δυο ή τριών φάσεων και αποτελούν την τελειότερη μορφή διατάξεως που χρησιμοποιείται σε σύγχρονα πλοία.

Λειτουργούν πάντοτε σε σειρά, ώστε κάθε ένας να καταθλίβει στην αναρρόφηση του επόμενου, και επιτυγχάνουν υψηλό κενό μέχρι και 99%.

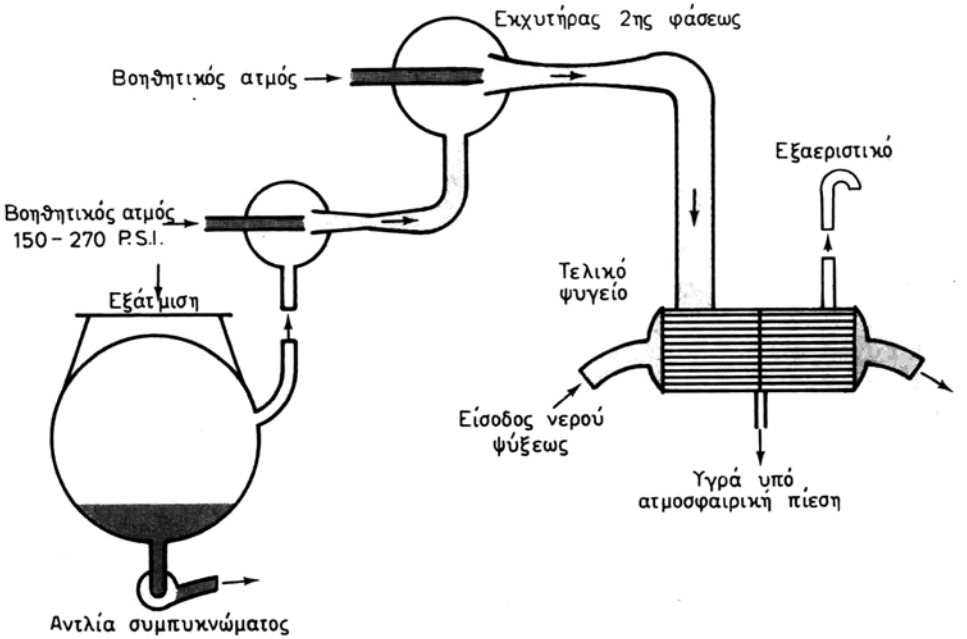
Ακολουθεί η διαγραμματική διάταξη των συνηθέστερων συνδυασμών.

α) Δισταδιακός εκχυτήρας με ένα τελικό ψυγείο επιφάνειας.

Σ' αυτόν (σχ. 5.12α) χρησιμοποιείται ατμός πιέσεως 150-270 p.s.i. Η πρώτη φάση δημιουργεί κενό 29΄ Hg και καταθλίβει στο θάλαμο αναρροφήσεως της 2ης φάσεως, όπου το κενό είναι μόνο 22-25΄΄ Hg.

Στη δεύτερη φάση αυξάνεται η πίεση του μίγματος, και ο ατμός εκτονώνεται σε πίεση μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής. Η από τη δεύτερη φάση κατάθλιψη οδεύει προς το τελικό ψυγείο, όπου ο ατμός συμπυκνώνεται και οδηγείται προς το δίκτυο συμπυκνώματος υπό ατμοσφαιρική πίεση, ενώ ο αέρας εξάγεται διά του εξαεριστικού προς την ατμόσφαιρα.

Ως ψυκτικό μέσο του ψυγείου μπορεί να χρησιμοποιηθεί θαλασσινό νερό, προτιμάται όμως η χρήση του νερού συμπυκνώματος από την αεραντλία, οπότε ανακτάται και η θερμότητα του ατμού λειτουργίας των εκχυτήρων, η οποία θα χανόταν μαζί με το θαλασσινό νερό.

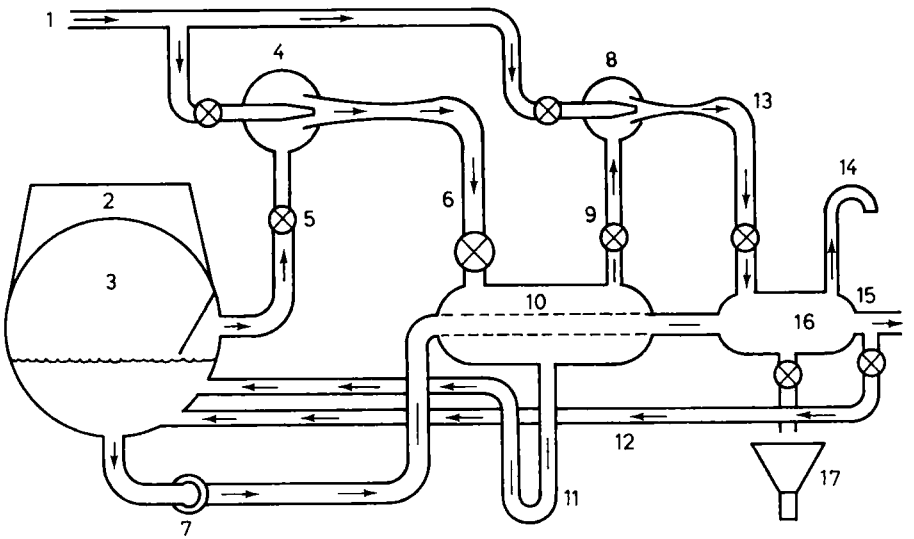


Σχ. 5.12α.

β) Δισταδιακός εκχυτήρας με ενδιάμεσο και τελικό ψυγείο.

Στο σχήμα 5.12β εικονίζεται διαγραμματικά διάταξη αυτού με τα λειτουργικά στοιχεία.

Η πρώτη φάση καταθλίβει στον ενδιάμεσο ψυκτήρα, όπου ο ατμός συμπυκνώνεται. Η δεύτερη φάση αναρροφά από το ενδιάμεσο ψυγείο και εξάγει τον



Σχ. 5.126.
1) Βοηθητικός ατμός 150-275 p.s.i. 2) Εξατμίσεις. 3) Κύριο ψυγείο 29″Hg. 4) Εκχυτήρας 1ης φάσεως. 5) Αναρρόφηση 1ης φάσεως. 6) Κατάθλιψη 1ης φάσεως. 7) Αντλία συμπυκνώματος. 8) Εκχυτήρας 2ης φάσεως. 9) Αναρρόφηση 2ης φάσεως. 10) Ενδιάμεσο ψυγείο 26″ Hg. 11) Βρόχος. 12) Σωλήνωση επανακυκλοφορίας. 13) Κατάθλιψη 2ης φάσεως. 14) Εξαεριστικό. 15) Προς εξαεριστική δεξαμενή. 16) Τελικό ψυγείο. 17) Υγρά υπό ατμοσφαιρική πίεση.

αέρα, που έχει παρασυρθεί από τον ατμό. Χρησιμοποιώντας ενδιάμεσο ψυγείο, ο εκχυτήρας δεύτερης φάσεως δεν αντλεί τον ατμό που χρησιμοποιήθηκε στην πρώτη φάση (ο ατμός αυτός έχει ήδη συμπυκνωθεί στο ενδιάμεσο ψυγείο) και συνεπώς είναι πολύ μικρότερος σε όγκο από τη δεύτερη φάση.

Η δεύτερη φάση αναρροφά από το ενδιάμεσο ψυγείο και καταθλίβει στο κέλυφος του ***μεταψυκτήρα.***

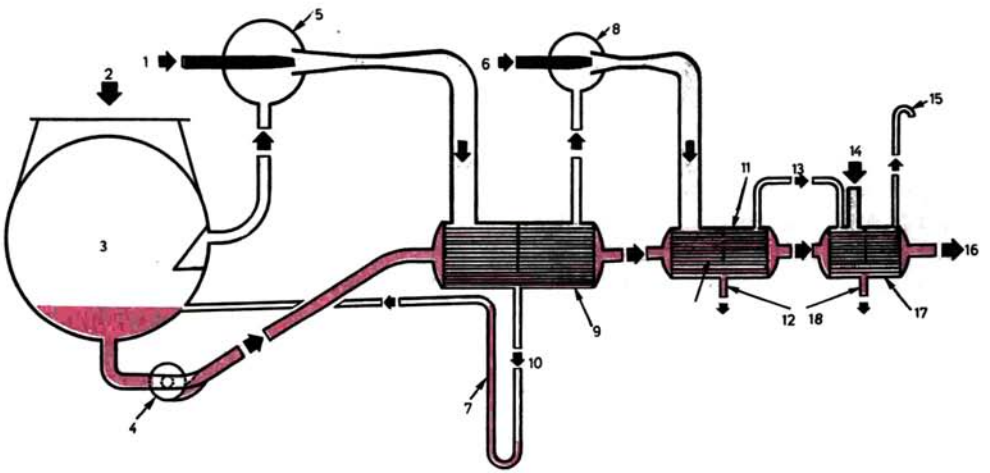
Αν ως ψυκτικό μέσο χρησιμοποιείται το θαλασσινό νερό, τότε η λανθάνουσα θερμότητα του ατμού που συμπυκνώνεται στις δυο φάσεις θα χάνεται εκτός πλοίου. Επί πλέον, τυχόν διαρροές αυλών θα προκαλούν ρύπανση των υγρών του ατμού που χρησιμοποιείται στους εκχυτήρες. Εξάλλου η θερμοκρασία του συμπυκνώματος στο κύριο ψυγείο είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία κορεσμού, που αντιστοιχεί στις πιέσεις του ενδιάμεσου ψυγείου και του μεταψυκτήρα και το συμπύκνωμα συνεπώς του κύριου ψυγείου μπορεί να χρησιμοποιείται εύκολα ως νερό ψύξεως για τα ψυγεία του εκχυτήρα. Η αντλία συμπυκνώματος καταθλίβει δια μέσου των αυλών των ψυγείων αυτών προς την εξαεριστική τροφοδοτική δεξαμενή (D.F.T.).

Η από τον ατμό των εκχυτήρων μεταδιδόμενη θερμότητα δεν χάνεται, αλλά χρησιμοποιείται για την προθέρμανση του τροφοδοτικού νερού. Ο ατμός που συμπυκνώθηκε μέσα στο ενδιάμεσο ψυγείο, οδηγείται πάλι στο κύριο ψυγείο μέσω σωλήνα κενού. Επειδή η μέσα στο κέλυφος του ενδιάμεσου ψυγείου επικρατούσα πίεση είναι μεγαλύτερη από την πίεση του κύριου ψυγείου,

πρέπει να χρησιμοποιηθεί διάταξη στεγανότητας ή ένα είδος παγίδας για να εμποδισθεί η προς το κύριο ψυγείο επιστροφή αέρα ή ατμών δια του σωλήνα κενού. Αν το κενό που επικρατεί στο κύριο ψυγείο είναι της τάξεως των 29΄΄ Hg και το κενό του ενδιάμεσου ψυγείου 26΄΄ Hg, τότε η πίεση του ενδιάμεσου ψυγείου είναι κατά 3΄΄ Hg ή περίπου 3 πόδια υδάτινης στήλης μεγαλύτερη από την πίεση του κύριου ψυγείου. Η διαφορά αυτή της πιέσεως διατηρείται με βρόχο (loop seal), όπως στο σχήμα 5.12γ. Στη βροχοειδή διάταξη στεγανότητας η πίεση μέσα στο ενδιάμεσο ψυγείο δρα αντίθετα προς την πίεση του κύριου ψυγείου. Ωθεί τη στάθμη του νερού, που βρίσκεται στο σκέλος του ενδιάμεσου ψυκτήρα και βρόχου προς τα κάτω, ώσπου το βάρος του νερού στο άλλο σκέλος να ισορροπήσει το σύνθετο βάρος του νερού στο σκέλος του ψυκτήρα και της διαφοράς της πιέσεως. Καθώς περισσότερο νερό ρέει στο σκέλος του βρόχου, το βάρος του αναγκάζει ίση ποσότητα νερού να οδηγηθεί από το άλλο σκέλος του προς το κύριο ψυγείο.

Σημειώνεται επίσης στο σχήμα η σωλήνωση επανακυκλοφορίας του συμπυκνώματος για τις περιπτώσεις λειτουργίας της κύριας εγκαταστάσεως υπό χαμηλό φορτίο.

Με το δισταδιακό αυτό εκχυτήρα επιτυγχάνεται κενό μέχρι 29,3΄΄ Hg, ενώ με όμοιο τρισταδιακό μέχρι και 29,9΄΄ Hg.

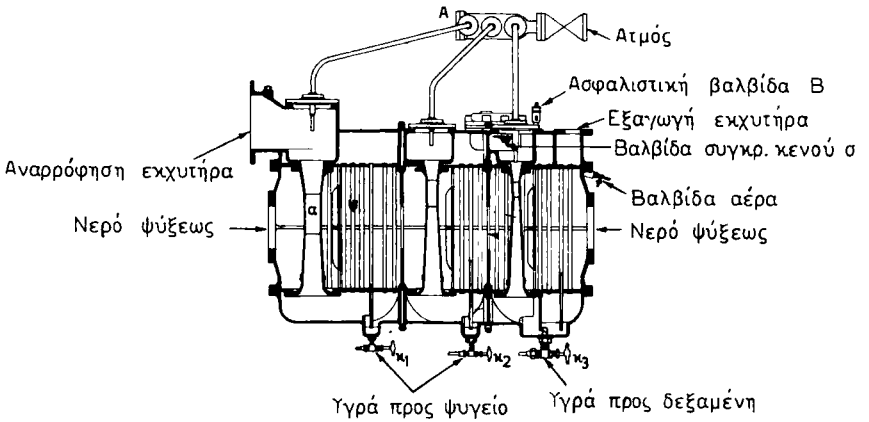


Σχ. 5.12γ.

1) Βοηθητικός ατμός 150-275 p.s.i. 2) Εξατμίσεις. 3) Κύριο ψυγείο υπό κενό 29΄΄ Hg. 4) Αντλία συμπυκνώματος. 5) Εκχυτήρας 1ης φάσεως. 6) Βοηθητικός ατμός. 7) Βρόχος στεγανότητας. 8) Εκχυτήρας 2ης φάσεως. 9) Ενδιάμεσο ψυγείο υπό κενό 26΄΄ Hg. 10) Υγρά υπό κενό 26΄΄Hg. 11) Τελικό ψυγείο. 12) Υγρά υπό ατμοσφαιρική πίεση. 13) Εξαεριστικό. 14) Ατμός εξαγωγής από στυπειοθλίπτες. 15) Εξαεριστικό προς ατμόσφαιρα. 16) Προς τροφοδοτικό σύστημα. 17) Ψυγείο εξαγωγής στυπειοθλιπτών. 18) Υγρά υπό ατμοσφαιρική πίεση.

γ) Τρισταδιακός εκχυτήρας με ενδιάμεσα και τελικό ψυγείο τύπου Weir.

Στο σχήμα 5.12δ διακρίνονται τα τρία στόμια Α παροχής ατμού για τη λειτουργία των εκχυτήρων.



Σχ. 5.12δ.

Η αναρρόφηση αέρα και μη συμπυκνωμένων ατμών γίνεται στην πρώτη φάση από τον ατμό παροχής, που εισέρχεται μέσα στο συγκλίνον-αποκλίνον ακροφύσιο α. Το ρεύμα του ατμού παρασύρει το μίγμα αέρα-ατμού από το ψυγείο, που καθώς διέρχεται από το ακροφύσιο ελαττώνεται η ταχύτητα του και αυξάνει η πίεση του. Έτσι κατά την έξοδο του από το ακροφύσιο έχει λίγο μεγαλύτερη πίεση από όση είχε κατά την εισοδό του. Το μίγμα διέρχεται στη συνέχεια από τους αυλούς του ενδιάμεσου ψυγείου Ψ, γύρω από τους οποίους η αντλία συμπυκνώματος κυκλοφορεί νερό ψύξεως. Έτσι ο ατμός του μίγματος συμπυκνώνεται και το συμπύκνωμα ρέει προς το ψυγείο από τον κρουνό $κ_1$. Όση ποσότητα ατμού δεν έχει υγροποιηθεί, περνά μαζί με τον εναπομένοντα αέρα από τη δεύτερη φάση κατά τον ίδιο τρόπο και τέλος από την τρίτη φάση.

Στην τρίτη φάση η πίεση γίνεται μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική, γι' αυτό μεταξύ δεύτερης και τρίτης φάσεως υπάρχει αυτόματη βαλβίδα διατηρήσεως του κενού σ. Επειδή η πίεση στη γ΄ φάση είναι ανώτερη από την ατμοσφαιρική, ο αέρας, αφού διέλθει από τους ψυχόμενους αυλούς, εξέρχεται προς την ατμόσφαιρα, ενώ ο ατμός που έχει συμπυκνωθεί οδεύει προς τη δεξαμενή τροφοδοτικού νερού ή το θερμοδοχείο από τον κρουνό $κ_3$.

Οι αυλοί, από τους οποίους διέρχεται το μίγμα ατμού-αέρα στην πρώτη και δεύτερη φάση, λέγονται, ως γνωστόν, ***ενδιάμεσα ψυγεία,*** ενώ οι αυλοί της τρίτης φάσεως λέγονται ***τελικό ψυγείο.***

Στην τρίτη φάση υπάρχει πάντοτε ασφαλιστική βαλβίδα Β για περιπτώσεις ανωμαλίας, όπως π.χ. αν ο κρουνός $κ_3$ παραμείνει από λάθος κλειστός.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΕΝΑΛΚΑΚΤΗΡΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

6.1 Γενικά.

Εναλλακτήρες θερμότητας (heat exchangers) ονομάζονται συσκευές, με τις οποίες επιτυγχάνεται η μεταβίβαση ποσού θερμότητας από ένα ρευστό σε άλλο με χαμηλότερη θερμοκρασία.

Για να πραγματοποιηθεί η μεταβίβαση αυτή είναι απαραίτητο να υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας των δυο συναλλασσόμενων ρευστών, γιατί κατά το Β΄ Θερμοδυναμικό Νόμο ή Αρχή του Carnot, στην απλή του έκφραση, η ***θερμότητα πορεύεται από τις υψηλότερες προς τις χαμηλότερες θερμοκρασίες.***

Στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις του πλοίου συναντάμε τους εναλλακτήρες θερμότητας σε ποικίλες μορφές, π.χ. τα ***ψυγεία*** των εξατμίσεων στις ατμομηχανές, οι ***ψυκτήρες*** λαδιού λιπάνσεως, πόσιμου νερού ή αέρα, οι ***βραστήρες*** παραγωγής αποσταγμένου νερού, οι ***προθερμαντήρες*** τροφοδοτικού νερού, λαδιού λιπάνσεως, πετρελαίου, νερού καθαρισμού δεξαμενών, καυσιγόνου αέρα, οι ***οικονομητήρες*** τροφοδοτικού νερού, οι ***υπερθερμαντήρες, αφυπερθερμαντήρες, αναθερμαντήρες*** ατμού, οι ***αναθερμαντήρες*** των αεριοστροβίλων κλπ. Με την πλατεία έννοια του όρου και ο ίδιος ο ***ατμολέβητας*** αποτελεί συσκευή εναλλαγής θερμότητας.

Με τους εναλλακτήρες θερμότητας επιδιώκεται είτε η ***θέρμανση*** ενός ρευστού από άλλο με υψηλότερη θερμοκρασία, οπότε γενικά ονομάζονται ***θερμαντήρες*** (heaters), είτε η αφαίρεση θερμότητας, δηλαδή η ***ψύξη*** ενός ρευστού από άλλο με χαμηλότερη θερμοκρασία, οπότε γενικά ονομάζονται ***ψυγεία*** ή ***ψυκτήρες*** (coolers). Σε περιπτώσεις που κατά την εναλλαγή πραγματοποιείται ***εξάτμιση*** ή ***συμπύκνωση*** του ενός ρευστού με σταθερή, ως γνωστό, θερμοκρασία, τότε οι εναλλακτήρες ονομάζονται ειδικότερα ***εξατμιστήρες*** (evaporators) και ***συμπυκνωτές*** (condensers) αντίστοιχα.

Σε όλες όμως τις περιπτώσεις το φυσικό φαινόμενο που πραγματοποιείται μέσα σ' αυτούς και εξετάζεται ως ενιαίο, είναι η μετάδοση της θερμότητας.

6.2 Κατάταξη εναλλακτήρων θερμότητας.

Γενικά διακρίνονται σε δυο βασικές κατηγορίες:

α) Εναλλακτήρες αναμίξεως ή εξ επαφής.

Σ' αυτούς τα δυο ρευστά αναμιγνύονται μεταξύ τους. Οι εναλλακτήρες αυτοί δεν χρησιμοποιούνται πια έξω από τα ψυγεία αναμίξεως των εκχυτήρων που

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

χρησιμοποιούνται για την ψύξη του μίγματος εκχυτήρων κενού. Σ' αυτούς όμως η ψύξη γίνεται με το νερό που καταθλίβει η αντλία συμπυκνώματος, δηλαδή δεν επέρχεται μόλυνση του όλου τροφοδοτικού κυκλώματος με άλατα.

Οι προθερμαντήρες αναμίξεως παρουσιάζουν ενδιαφέρον, γιατί αποτελούν κατά κάποιο τρόπο τον πρόδρομο των λεγομένων ***εξαεριστικών τροφοδοτικών δεξαμενών*** (D.F.T.), που είναι απαραίτητο στοιχείο λειτουργίας του τροφοδοτικού κυκλώματος των συγχρόνων εγκαταστάσεων ατμολεβήτων και οι οποίες εξετάζονται στο κεφάλαιό 8.

β) Εναλλακτήρες επιφάνειας.

Είναι οι περισσότεροι από τους εναλλακτήρες που χρησιμοποιούνται στα πλοία. Σ' αυτούς τα δυο ρευστά, το θερμό και το ψυχρό, διαχωρίζονται πάντοτε μεταξύ τους από διαχωριστικό μεταλλικό σώμα ορισμένου πάχους. Αυτό μπορεί να είναι διαχωριστική πλάκα ή συνηθέστερα το σώμα σωλήνα (αυλού), μέσα στον οποίο κυκλοφορεί το ένα ρευστό, ενώ εξωτερικά ο σωλήνας αυτός περιβάλλεται από το άλλο.

Οι εναλλακτήρες ***επιφάνειας*** κατασκευάζονται σε τρεις διαφορετικούς τύπους:

α) Τους ***αυλωτούς*** (shell and tube heat exchangers).

β) Τους ***κυψελωτούς*** (strut tube heat exchangers) και

γ) τους ***με επίπεδες ψυκτικές πλάκες*** ή ***επιφάνειες*** (plate heat exchangers).

Το σχήμα 6.2α παριστάνει τυπική απλοποιημενη μορφή ***αυλωτού*** εναλλακτήρα επιφάνειας που αποτελείται από δυο αυλοφόρες πλάκες 1, τους αυλούς 2 και τα δυο πώματα ή συλλέκτες 3. Διακρίνομε την πορεία των δυο ρευστών με τα ενδεικτικά βέλη, δηλαδή του ενός που είναι και το ψυκτικό μέσο σε δυο οριζόντιες διαδρομές στο εσωτερικό των αυλών με τη βοήθεια του διαφράγματος 4 και του άλλου (του ***ψυχόμενου*** ρευστού) σε πέντε διαδρομές με τη βοήθεια τεσσάρων εγκαρσίων διαφραγμάτων 5 εξωτερικά στους αυλούς.

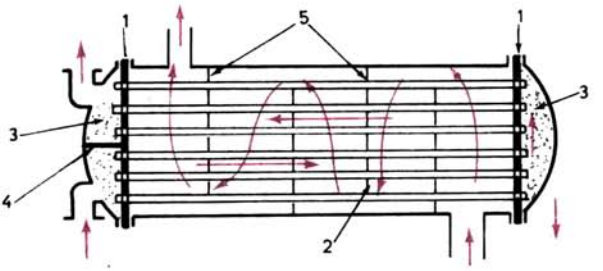
Οι ***κυψελωτοί*** εναλλακτήρες αποτελούνται από ορθογωνικές κυψέλες, διά των οποίων ρέει το ένα (το ***ψυχόμενο***) ρευστό· οι κυψέλες διαπερνούνται από μεγάλο αριθμό αυλών καθέτων προς αυτές, μέσω των οποίων ρέει το άλλο ρευστό, δηλαδή το ***ψυκτικό*** μέσο. Εναλλακτήρας αυτού του είδους εικονίζεται στο σχήμα 6.2β.

Στο σχήμα 6.2γ εικονίζεται διαγραμματικά η διαμόρφωση του εναλλακτήρα με πλάκες ή επίπεδα ψυκτικών επιφανειών. Οι πλάκες ή επιφάνειες εφάπτονται μεταξύ τους μέσα σε κατάλληλο σκελετό. Παριστάνεται επίσης και η ροή των δυο συναλλασσομένων ρευστών, λαδιού λιπάνσεως και θαλασσινού νερού στην περίπτωση αυτή.

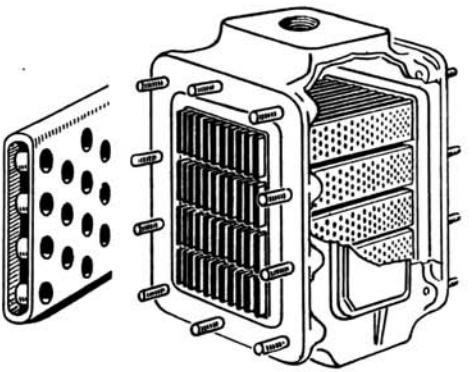
Οι κυψελωτοί εναλλακτήρες κατασκευάζονται από τα εργοστάσια Harisson, De Laval και πολλά άλλα.

Οι περισσότεροι από τους χρησιμοποιούμενους σήμερα εναλλακτήρες επιφάνειας είναι αυλωτού τύπου, πλην όμως οι κυψελωτοί, σε μεσαίας ιπποδυνάμεως Μ.Ε.Κ. κυρίως, και οι με πλάκες, στις μεγαλύτερες, χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο και τείνουν να εκτοπίσουν τους αυλωτούς. Αυτό οφείλεται στα πολλά πλεονεκτήματά τους, κυριότερο από τα οποία είναι ο ουσιωδώς μικρότερος χώρος που καταλαμβάνουν στην εγκατάσταση.

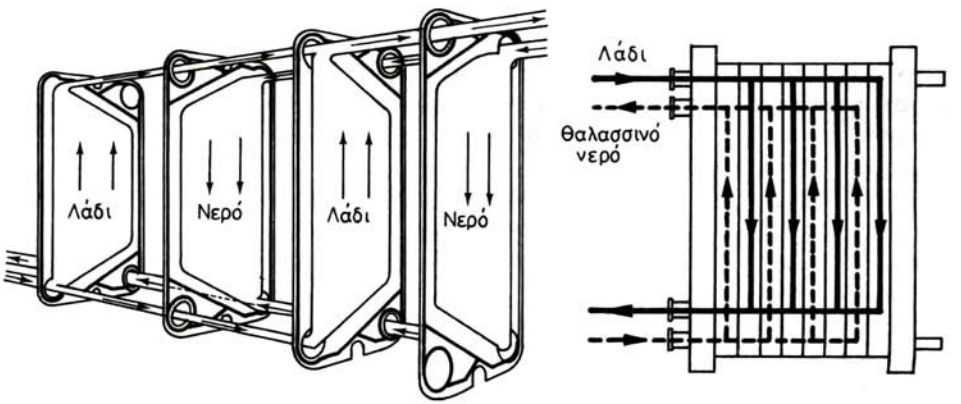
Στους εναλλακτήρες επιφάνειας γενικά η μετάδοση πραγματοποιείται ως μία



Σχ. 6.2α.



Σχ. 6.2β.



Σχ. 6.2γ.

Διαγραμματική παράσταση της ροής των ρευστών δια μέσου των πλακών.

από τις μορφές της αγωγής που καλείται ***σύνθετη διάβαση της θερμότητας.*** Σύμφωνα με αυτή δηλαδή η θερμότητα είναι υποχρεωμένη να διέλθει από αλλεπάλληλα στρώματα ή θερμικές αντιστάσεις.

Στην πράξη και κατά τη λειτουργία εναλλακτήρα αυτού του είδους και αν θεωρήσομε ως αμελητέα την ακτινοβολία της συσκευής προς το περιβάλλον (δεδομένου άλλωστε ότι μονώνεται επαρκώς), πάρα πολλοί παράγοντες υπεισέρχονται επηρεάζοντας την απόδοση του. Οι παράγοντες αυτοί είναι οι στιγμιαίες μεταβολές της θερμοκρασίας των ρευστών, η ρύπανση των επιφανειών μεταδόσεως της θερμότητας (αυλών κλπ.) από αιθάλη ή άλατα ή γαιωδεις ύλες, θαλάσσιους οργανισμούς και άλλους, αναλόγα με τη φύση της συσκευής.

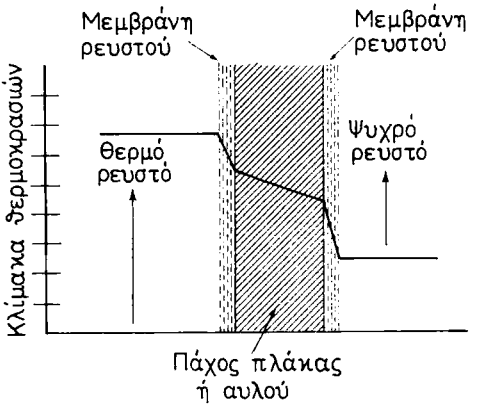
Εκτός από αυτά η ταχύτητα κινήσεως και η ποσότητα των ρευστών που κυκλοφορούν αποτελούν πολύ σοβαρούς παράγοντες, μια και ανεξάρτητα από το επίπεδο των θερμοκρασιών των δυο συναλλασσομένων ρευστών, το ένα παρέχει και το άλλο απορροφά τη θερμότητα. Αν η απορρόφηση αυτή πέσει κάτω από ένα όριο προσδιορισμένο από πριν, τότε προκαλείται υπερθέρμανση του υλικού, μέσω του οποίου μεταδίδεται η θερμότητα, με καταστρεπτικά για τη συσκευή αποτελέσματα. Είναι γνωστές από τη μελέτη των ατμολεβήτων οι περιπτώσεις π.χ. κατακαύσεως των αυλών του υπερθερμαντήρα, όταν ροή του ατμού μέσα σ' αυτούς κατέβει σε μη επιτρεπόμενα όρια.

6.3 Η μετάδοση της θερμότητας στους εναλλακτήρες επιφάνειας.

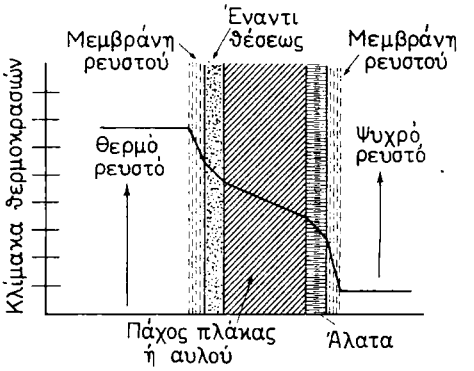
Για τη μελέτη του φαινομένου λαμβάνομε υπόψη (σχ. 6.3α) ότι, όταν ρευστό κινείται και εφάπτεται σε στέρεη επιφάνεια, τότε στην επιφάνεια αυτή σχηματίζεται πάντοτε λεπτό στρώμα ή μεμβράνη που κινείται με ελάχιστη ταχύτητα ή παραμένει σχεδόν ακίνητη. Η θερμότητα του ρευστού αναγκάζεται έτσι να διέλθει πρώτα μέσω της μεμβράνης αυτής και στη συνέχεια να εισέλθει στη στερεή πλάκα. Το πάχος της μεμβράνης αυτής εξαρτάται από το συντελεστή ιξώδους του ρευστού και από την ταχύτητα κινήσεώς του. Είναι δηλαδή μικρότερο όσο το ρευστό είναι πιο λεπτόρρευστο και όσο η ταχύτητα κινήσεώς του είναι μεγαλύτερη. Το πάχος της μεμβράνης ελαττώνεται στο ελάχιστο, όταν η ροή του από ***στρωτή,*** όπως είναι σε μικρές ταχύτητες, μετατραπεί σε ***στροβιλώδη*** (στις μεγαλύτερες ταχύτητες) ή διαφορετικά, όταν υπερβεί την κρίσιμη ταχύτητα ροής που γνωρίζομε από την Υδραυλική [§ 4.3 (ιβ)].

Οπωσδήποτε όμως η μεμβράνη αυτή, ανεξάρτητα από το πάχος που έχει κάθε φορά, προσφέρει σοβαρή αντίσταση στη διάβαση της θερμότητας. Η αντίσταση αυτή εκφράζεται με το λεγόμενο ***συντελεστή μεμβράνης*** (film coefficient) του ρευστού.

Στο σχήμα 6.3β εικονίζεται γραφικά η πτώση της θερμοκρασίας από το θερμό ρευστό προς το ψυχρό μέσω των δυο μεμβρανών και του σώματος της πλάκας. Παρατηρούμε ότι είναι μεγαλύτερη στις μεμβράνες και μικρότερη στην πλάκα, που πάντως κατασκευάζεται κατά κανόνα από ευθερμαγωγό μέταλλο, χάλυβα, ορείχαλκο κλπ. Το φαινόμενο γίνεται περισσότερο έντονο, αν, όπως συμβαίνει στην πράξη, ληφθούν υπόψη οι εναποθέσεις αλάτων που συσσωρεύονται και στις δυο επιφάνειες της πλάκας ή οι επικαθήσεις άλλων δυσθερμαγωγών οπωσδήποτε ουσιών.



Σχ. 6.3α.



Σχ. 6.3β.

Οι εναποθέσεις αυτές παρεμβάλλονται μεταξύ του υλικού της πλάκας και των μεμβρανών, και προσφέρουν αντίστοιχα πρόσθετες αντιστάσεις στη διάβαση της θερμότητας, όπως αυτό φαίνεται στο σχήμα 6.3β, όπου εικονίζεται γραφικά η μεταβολή της θερμοκρασίας στην περίπτωση αυτής της διαβάσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΨΥΓΕΙΑ

7.1 Γενικά.

Με τον όρο ***ψυγεία*** εννοούμε γενικά εναλλακτήρες, με τους οποίους επιτυγχάνομε τον υποβιβασμό της θερμοκρασίας ή την ψύξη ενός ρευστού από άλλο, το οποίο γι' αυτό καλείται ***ψυκτικό μέσο.***

Η ψύξη, όταν το ψυχόμενο ρευστό βρίσκεται σε κατάσταση ατμών, συνοδεύεται από μερική ή ολική συμπύκνωση των ατμών και αντίστοιχα μετάβαση του ρευστού σε υγρή κατάσταση. Αυτό συμβαίνει σε περιπτώσεις ψυγείων ατμομηχανών και ψυκτικών μηχανών, οπότε τα ψυγεία καλούνται ορθότερα ***ψυγεία συμπυκνώσεως*** ή και απλά ***συμπυκνωτές*** (condensers).

Σε περιπτώσεις όπου το ψυχόμενο ρευστό είναι υγρό, π.χ. λάδι λιπάνσεως, νερό, τότε τα ψυγεία αποκαλούνται ακριβέστερα ***ψυκτήρες*** (coolers).

7.2 Ψυγείο ατμομηχανών - Προορισμός - Στοιχειώδης περιγραφή λειτουργίας.

Κύριος σκοπός του ψυγείου αυτού είναι η δημιουργία ***κενού,*** που αποτελεί βασικό παράγοντα και απαραίτητη προϋπόθεση της αποδοτικής λειτουργίας των ατμομηχανών.

Είναι γνωστό από τη μελέτη των ατμομηχανών ότι, όσο μεγαλύτερο είναι το χρησιμοποιούμενο κενό σ' αυτές, τόσο μεγαλύτερος είναι ο θερμοδυναμικός βαθμός αποδόσεώς τους και τόσο μεγαλύτερη η ισχύς που αποδίδουν και μικρότερη η ειδική κατανάλωσή τους σε ατμό και καύσιμο. Ιδιαίτερη σημασία έχει η επίτευξη υψηλού κενού στους ατμοστροβίλους, στους οποίους άλλωστε δεν υφίστανται, όπως στις παλινδρομικές ατμομηχανές, περιορισμοί ως προς το μέγεθος του βαθμού εκτονώσεως του ατμού μέσα σ' αυτούς.

Η δημιουργία του κενού μέσα στο ψυγείο επιτυγχάνεται με συμπύκνωση των εξατμίσεων της μηχανής και με αφαίρεση ή απαγωγής των υδρατμών που δεν έχουν συμπυκνωθεί και του ατμοσφαιρικού αέρα.

Από τη Θερμοδυναμική είναι γνωστό ότι το κενό μέσα στο ψυγείο παριστάνει τη διαφορά της απόλυτης πιέσεως μέσα σ' αυτό ως τη μια ατμόσφαιρα. Όσο η απόλυτη πίεση είναι μικρότερη τόσο υψηλότερο είναι το κενό, όταν δε αυτή μηδενισθεί, τότε το κενό φθάνει την τιμή του τέλειου κενού.

Το κενό μέσα στα ψυγεία το μετρούμε σε χιλιοστά, εκατοστά ή δακτύλους στήλης υδραργύρου. Οι τιμές του τέλειου κενού είναι αντίστοιχα, 760 mm, 76 cm ή 30'' στήλης Hg. Αυτό διαφορετικά λέγεται και κενό 100%.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

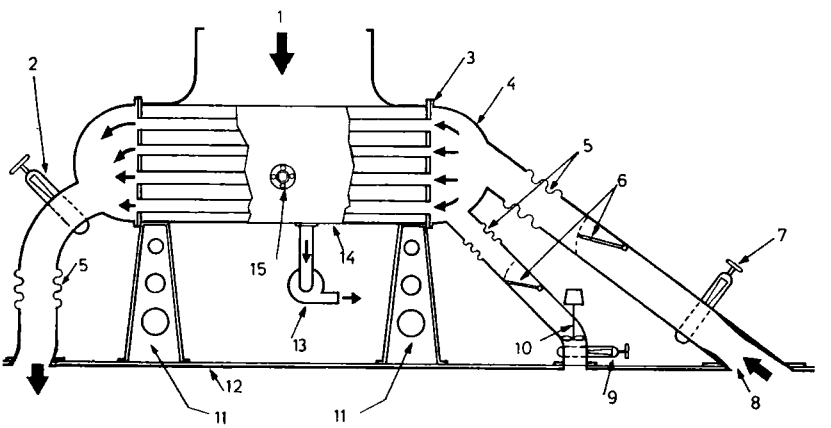
Μέσα στα ψυγεία επικρατούν κάθε φορά, ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας, ενδιάμεσες τιμές από το μηδέν μέχρι το τέλειο κενό. Σε κάθε τιμή του κενού αντιστοιχεί και μια απόλυτη πίεση των ατμών μέσα σ' αυτό, ενώ σ' αυτήν αντιστοιχεί και μία θερμοκρασία ατμών που βρίσκομε από τους πίνακες ατμού. Στις παλινδρομικές μηχανές το κενό φθάνει μέχρι και 27'' Hg ή 90% με αντίστοιχη θερμοκρασία ατμών 115° F ή 46°C, και στους στροβίλους φθάνει και την τιμή των 29,6'' Hg ή 99% με αντίστοιχη θερμοκρασία 52,6° F ή 11,5° C, χωρίς να υφίστανται σ' αυτούς, όπως είπαμε ήδη, περιορισμός ως προς το βαθμό εκτονώσεως του ατμού.

Στην απλή του μορφή το ψυγείο αποτελείται (σχ. 7.2) από κυλινδρικό κέλυφος και δυο επίπεδες πλάκες, τις ***αυλοφόρες πλάκες.*** Μεταξύ των πλακών αυτών τοποθετούνται σωλήνες μικρής διαμέτρου που καλούνται ***αυλοί.*** Δυο πώματα ή συλλέκτες, ένα στην εισαγωγή και ένα στην εξαγωγή του νερού κυκλοφορίας, και οι απαραίτητες σωληνώσεις, εξαρτήματα ελέγχου και ενδεικτικά όργανα συμπληρώνουν την όλη κατασκευή του.

Ο αγωγός των εξατμίσεων της μηχανής τις οδηγεί στο κέλυφος και εξωτερικά από τους αυλούς. Στο εσωτερικό των αυλών κυκλοφορεί το θαλασσινό νερό, που ψύχει τις εξατμίσεις. Αυτές συμπυκνώνονται σε νερό και με τη συμπύκνωση αυτή δημιουργούν το κενό. Η επί πλέον αφαίρεση του αέρα και των υδρατμών που έχουν συμπυκνωθεί συντελεί στην επίτευξη υψηλού κενού.

Για να λειτουργήσει το ψυγείο απαιτούνται ορισμένα βοηθητικά μηχανήματα και συσκευές, τις οποίες γνωρίσαμε στις ως τώρα περιγραφές.

Αυτές είναι: η ***αντλία κυκλοφορίας,*** που παρέχει το θαλασσινό νερό ψύξεως και η ***αντλία συμπυκνώματος,*** που παραλαμβάνει το συμπύκνωμα καλείται δε και ***αεραντλία,*** όταν χρησιμοποιείται για την αφαίρεση και του αέρα (σε



Σχ. 7.2.

1) Εξατμίσεις από μηχανή. 2) Διακόπτης καταθλίψεως θάλασσας έξω από το πλοίο. 3) Αυλοφόρα πλάκα. 4) Πώμα συλλέκτη. 5) Ενώσεις διαστολής. 6) Ανεπίστροφες βαλβίδες. 7) Διακόπτης αναρροφήσεως φτιαριού. 8) Φτιάρι. 9) Διακόπτης αναρροφήσεως αντλίας κυκλοφορίας. 10) Αντλία κυκλοφορίας. 11) Υποστηρίγματα του ψυγείου. 12) Πυθμένας του σκάφους. 13) Αντλία συμπυκνώματος. 14) Κέλυφος ψυγείου. 15) Αναρρόφηση εκχυτήρων.

παλαιότερες εγκαταστάσεις). Σε νεώτερες εγκαταστάσεις η αφαίρεση του αέρα και ατμών που δεν έχουν συμπυκνωθεί πραγματοποιείται με τη βοήθεια των ***εκχυτήρων κενού*** που έχομε ήδη περιγράψει.

Τη λειτουργική σύνδεσή τους με την όλη εγκατάσταση θα δούμε με λεπτομέρεια στο περί Συστημάτων Τροφοδοτικού Νερού (κεφ. 11).

Στο σχήμα 7.2 παρατηρούμε ότι, όπως συμβαίνει σε πολεμικά ή και ταχύπλοα επιβατηγά πλοία, η είσοδος του θαλασσινού νερού στο ψυγείο, όταν το πλοίο κινείται με μεγάλη ταχύτητα, γίνεται μόνη της από το φτιάρι χωρίς τη χρησιμοποίηση της αντλίας κυκλοφορίας. Σε μεσαίες και μικρές ταχύτητες ή όταν το πλοίο βρίσκεται σε αναμονή, είναι απαραίτητο να λειτουργεί η αντλία κυκλοφορίας. Αυτό εξάλλου είναι απαραίτητο πάντοτε σε πλοία μεσαίων και μικρών ταχυτήτων.

Δευτερεύων σκοπός του ψυγείου, αλλά εξίσου σημαντικός για την οικονομική λειτουργία της εγκαταστάσεως, είναι η διατήρηση του τροφοδοτικού νερού που κυκλοφορεί, ώστε αυτό να κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα. Έτσι δεν απαιτείται συνεχώς νέα ποσότητα νερού, όπως συνέβαινε παλαιότερα σε μηχανές χωρίς ψυγείο, και πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η δαπάνη παραγωγής του είναι πολύ υψηλή. Μικρές μόνο ποσότητες νέου τροφοδοτικού νερού πρέπει κάθε φορά να εισαχθούν στο τροφοδοτικό κύκλωμα για αναπλήρωση των αναπόφευκτων απωλειών.

Εκτός από τα παραπάνω το ψυγείο συντελεί επίσης και:

α) Στην απαλλαγή του τροφοδοτικού νερού από μεγάλη ποσότητα του οξυγόνου που είναι διαλυμένο σ' αυτό, του οποίου η καταστρεπτική ενέργεια στους ατμολέβητες είναι μεγάλη. Η πλήρης απαλλαγή του τροφοδοτικού νερού από το διαλυμένο οξυγόνο γίνεται, όπως θα δούμε, μέσα στην εξαεριστική τροφοδοτική δεξαμενή (D.F.T.), που θα περιγραφεί στο επόμενο κεφάλαιο.

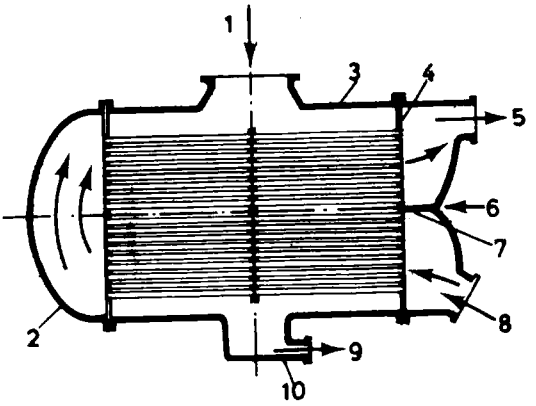
β) Τη διατήρηση μέρους της θερμότητας μέσα στην εγκατάσταση και την επωφελή χρησιμοποίησή της με τη μεταφορά της μέσα στους εναλλακτήρες θερμότητας, όπως θα δούμε στα τροφοδοτικά συστήματα.

γ) Τη συγκέντρωση ή περισυλλογή του τροφοδοτικού νερού που προέρχεται και από άλλα δίκτυα, όπως αυτό των υγρών, ατμού, στεγανότητας των στυπειοθλιπτών κλπ.

δ) Τη συμπλήρωση του τροφοδοτικού νερού που κυκλοφορεί κάθε φορά στο σύστημα, όταν αυτό έχει ελαττωθεί. Για το σκοπό αυτό στο κέλυφος του ψυγείου προσαρμόζεται μικρός κρουνός συγκοινωνίας, ο λεγόμενος ***μικτός,*** με τον οποίο το κέλυφος συγκοινωνεί με σωλήνα προς την εφεδρική τροφοδοτική δεξαμενή. Όταν υπάρχει ανάγκη συμπληρώσεως σε νερό, τότε ανοίγεται ο ***μικτός*** και μέσω αυτού, λόγω του κενού του ψυγείου, αναρροφάται τροφοδοτικό νερό από τη δεξαμενή ώσπου να συμπληρωθεί η στάθμη του στο κέλυφος του ψυγείου.

7.3 Κατάταξη των ψυγείων.

Τα ψυγεία επιφάνειας διακρίνονται σε ***απλής ροής,*** όπως αυτό του σχήματος 7.2, όπου το νερό κυκλοφορίας πορεύεται προς μία κατεύθυνση και ***διπλής ροής*** ή ***αναστρεφόμενης*** (σχ. 7.3). Για την επίτευξη της αναστροφής της ροής ο



Σχ. 7.3.
1) Εισαγωγή εξατμίσεων. 2) Πώμα ή συλλέκτης αναστροφής. 3) Κέλυφος. 4) Αυλοφόρα πλάκα. 5) Εξαγωγή νερού κυκλοφορίας. 6) Πώμα ή συλλέκτης θαλασσινού νερού. 7) Διαχωριστική πλάκα. 8) Εισαγωγή νερού. 9) Έξοδος συμπυκνώματος. 10) Φρεάτιο.

συλλέκτης χωρίζεται σε δυο μισά με τη βοήθεια διαχωριστικής πλάκας ή διαφράγματος. Έτσι το νερό κατευθύνεται διά των αυλών που βρίσκονται στο κάτω μισό, προς τη μία κατεύθυνση και αναστρέφει πορεία μέσα στον οπίσθιο συλλέκτη (συλλέκτη αναστροφής) από όπου εισέρχεται στους αυλούς του επάνω μισού, πορεύεται κατ' αντίθετη διεύθυνση και εξέρχεται από επάνω με τον οχετό εξαγωγής.

Τα ψυγεία διακρίνονται επίσης ανάλογα με την ειδική τους διαμόρφωση σε ***κυλινδρικά, ελλειπτικά, απιοειδή*** ή ***καρδιοειδή,*** ψυγεία τύπου contraflow (δηλαδή αναστρεφόμενης ροής του ατμού), ψυγεία τύπου ***αναθερμάνσεως*** (regenerative) κλπ., όπως θα δούμε παρακάτω.

7.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία του ψυγείου.

α) Συμπύκνωση και διαφορά θερμοκρασίας.

Μέσα στο ψυγείο οι εξατμίσεις τείνουν να συμπυκνωθούν σε μια πίεση, όση αντιστοιχεί από τους πίνακες ατμού στη θερμοκρασία της επιφάνειας των αυλών. Κατά τη φάση της συμπυκνώσεως η λανθάνουσα θερμότητα των υδρατμών πρέπει να μεταδίνεται από τον ατμό προς την εξωτερική επιφάνεια των αυλών και στη συνέχεια μέσω του υλικού και της εσωτερικής επιφάνειας τους προς το ψυκτικό μέσο (νερό).

β) Παρουσία ατμοσφαιρικού αέρα και αφαίρεσή του.

Η ύπαρξη αέρα μέσα στο ψυγείο δημιουργεί πρόσθετη αντίσταση στη διάβαση της θερμότητας προς το ψυκτικό νερό, γιατί αυτός προσκολλάται στις επιφάνειες των αυλών και τους απομονώνει κατά κάποιο τρόπο από τον ατμό. Αποτέλεσμα αυτού είναι η πλημμελής συμπύκνωση και η μείωση του κενού του ψυγείου. Μεγαλύτερη μείωση του κενού οφείλεται στη μερική πίεση του αέρα,

που κατά τον περί μιγμάτων αερίων Νόμο του Dalton προστίθεται στην πίεση του υπό συμπύκνωση ατμού μέσα στο ψυγείο.

Ο αέρας μπορεί να εισέλθει στο ψυγείο με πολλούς τρόπους: όπως π.χ. διαλυμένος στο τροφοδοτικό νερό, το οποίο τελικά με μορφή εξατμίσεων από το στρόβιλο τον μεταφέρει και τον εισάγει στο ψυγείο, ή λόγω κακής στεγανότητας των στυπειοθλιπτών των στροβίλων Χ.Π., των ενώσεων στεγανότητάς τους κλπ.

Για την απαγωγή του, όπως είναι γνωστό, χρησιμοποιούνται οι αεραντλίες και οι εκχυτήρες. Σε περίπτωση όμως που θα έπρεπε μαζί με τον αέρα να αφαιρεθούν και ικανές ποσότητες μη συμπυκνωμένων ατμών, προκαλείται υπερφόρτισή τους. Για να αποφευχθεί η υπερφόρτιση και να διευκολυνθεί το έργο τους χρησιμοποιείται κατάλληλη διάταξη και διαφράγματα μέσα στα ψυγεία που συμβάλλουν στον αποχωρισμό του αέρα και στη συγκέντρωσή του σε κατάλληλα σημεία που βρίσκονται ψηλότερα από τη στάθμη του συμπυκνώματος, ώστε η απαγωγή του αέρα να είναι εύκολη. Τα σημεία αυτά καλούνται ***τμήματα ψύξεως του αέρα,*** φθάνει δε σ' αυτά ο εισερχόμενος ατμός, αφού πρώτα έρθει σε επαφή με μεγάλο αριθμό αυλών και υποστεί στο μεταξύ επαρκή συμπύκνωση. Στα τμήματα αυτά εξάλλου ο αέρας ψύχεται επαρκώς, ώστε να παρουσιάζει και μικρό τελικό όγκο για απαγωγή.

γ) Ροή του ατμού.

Αυτή γίνεται από την εισαγωγή των εξατμίσεων μέσα στο ψυγείο προς τα τμήματα ψύξεως αέρα που υπάρχουν μέσα σ' αυτό, όπου επικρατεί η μικρότερη πίεση. Κατά τη διαδρομή του ατμού και ενώ πραγματοποιείται η συμπύκνωσή του, η απαιτούμενη διατομή διελεύσεώς του γίνεται μικρότερη. Αυτό οδήγησε ορισμένους κατασκευαστές συγχρόνων ψυγείων στη διαμόρφωση τους με ***απιοειδή*** ή ***καρδιοειδή*** μορφή.

Εξάλλου για την ομοιόμορφη κατανομή του ατμού σε όσο δυνατό μεγαλύτερο αριθμό αυλών και σε όλο το μήκος τους, δημιουργήθηκε ένας (ή και περισσοτέροι) διαμήκης αγωγός μεταξύ των αυλών, διά του οποίου επιτυγχάνεται η κατά μήκος διανομή του ατμού.

Ο αγωγός αυτός άλλωστε εξυπηρετεί και την αναθέρμανση του συμπυκνώματος για την αντιμετώπιση της υποψύξεώς του, όπως θα δούμε στη συνέχεια.

δ) Ροή νερού κυκλοφορίας-υπόψυξη και αναθέρμανση του συμπυκνώματος.

Τα σχετικά με τη ροή του νερού κυκλοφορίας έχουν εκτεθεί στην § 7.3. Εδώ ενδιαφέρει κυρίως το γεγονός ότι το νερό ψύξεως που κυκλοφορεί απάγει ένα ποσοστό από τις θερμίδες που περιέχει ο ατμός κατά την είσοδό του στο ψυγείο. Η απαγωγή αυτή της θερμότητας προκαλεί και υποβιβασμό της θερμοκρασίας του συμπυκνώματος που συγκεντρώνεται στον πυθμένα του ψυγείου, κατά 5°-10° C καμιά φορά κάτω από τη θερμοκρασία, η οποία βάσει των πινάκων του ατμού αντιστοιχεί στην απόλυτη πίεση που επικρατεί μέσα στο ψυγείο. Το φαινόμενο καλείται ***υπόψυξη*** του συμπυκνώματος και είναι διπλά επιζήμιο για την όλη λειτουργία της εγκαταστάσεως:

1) Το συμπύκνωμα θα απορροφήσει μεγαλύτερα ποσά θερμότητας για την προθέρμανσή του αργότερα μέσα στους προθερμαντήρες τροφοδοτικού νερού, προκειμένου να εισαχθεί στο λέβητα με ορισμένη θερμοκρασία.

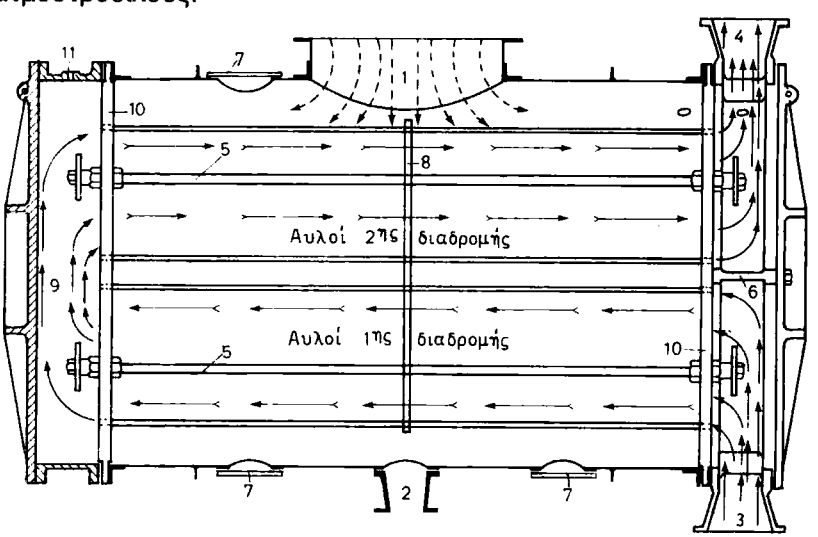
2) Επειδή η θερμοκρασία του είναι χαμηλή απορροφά και διαλύει μέσα του ευκολότερα μεγαλύτερες ποσότητες από τον ατμοσφαιρικό αέρα του ψυγείου.

Ο ***κεντρικός αγωγός*** διανομής του ατμού που αναφέρθηκε στα προηγούμενα (γ), συμβάλλει στην αντιμετώπιση του φαινομένου της υποψύξεως, γιατί προσάγει τον ατμό ως το φρεάτιο του συμπυκνώματος και προκαλεί έτσι την αναθέρμανσή του σε θερμοκρασία μέχρι και 1° C χαμηλότερη από τη θερμοκρασία που αντιστοιχεί στο κενό. Γι' αυτό ονομάζεται και ***αγωγός αναθερμάνσεως*** και τα ψυγεία που κατασκευάζονται με βάση την αρχή αυτή, ονομάζονται ψυγεία τύπου ***αναθερμάνσεως*** (regenerative condensers).

7.5 Οι τύποι ψυγείων που χρησιμοποιούνται.

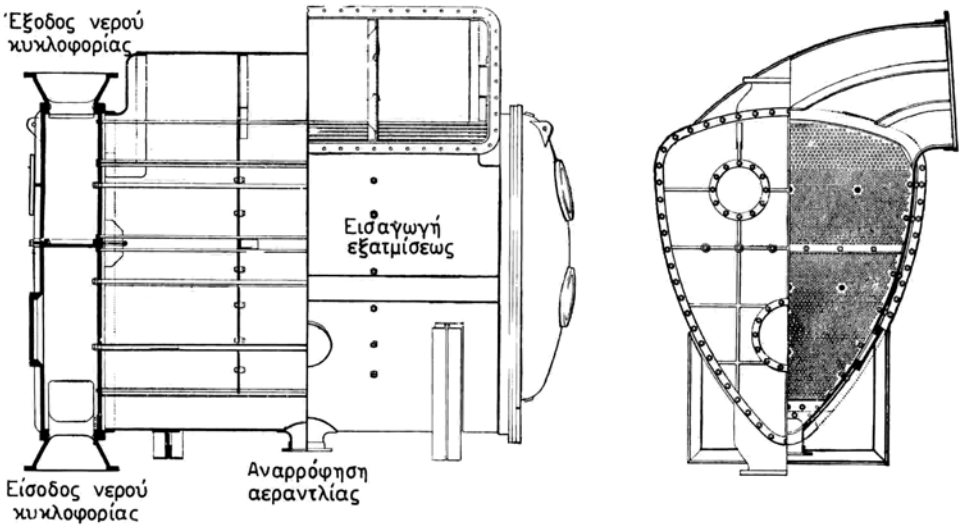
α) Στο σχήμα 7.5α εικονίζεται κυλινδρικό ψυγείο επιφάνειας διπλής ροής που χρησιμοποιείται σε παλινδρομικές ατμομηχανές.

β) Στο σχήμα 7.5β παριστάνεται απιοειδές ψυγείο τύπου «Uniflux» ή ενιαίας ροής. Χαρακτηριστικό του είναι ότι η ταχύτητα ροής του ατμού παραμένει σταθερή ή ενιαία, δεδομένου ότι η ελάττωση του όγκου του από τη συμπύκνωση αντιμετωπίζεται με αντίστοιχη ελάττωση της διατομής διελεύσεώς του. Είναι ψυγείο διπλής ροής νερού και η ροή του ατμού γίνεται ανεμπόδιστα, γιατί δεν υπάρχουν διαφράγματα μέσα σ' αυτό. Λόγω της σταθερής ταχύτητας ροής του ατμού έχει υψηλή ψυκτική απόδοση και γι' αυτό η ψυκτική του επιφάνεια είναι μικρότερη με μόνη απαίτηση την αύξηση της ποσότητας του νερού που κυκλοφορεί. Χρησιμοποιείται σε ατμοστροβίλους.

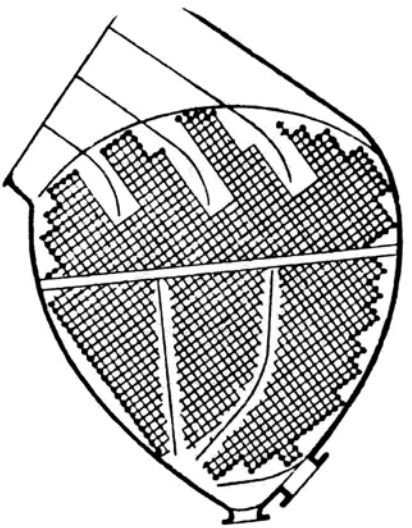


Σχ. 7.5α.

1) Ατμός εξατμίσεων από κύλινδρο Χ.Π. προς ψυγείο. 2) Αναρρόφηση αεραντλίας. 3) Είσοδος θαλασσινού νερού. 4) Εξαγωγή θαλασσινού νερού έξω από το πλοίο. 5) Συνδέτες αυλοφόρων πλακών. 6) Διαχωριστικό διάφραγμα. 7) Θυρίδες καθαρισμού. 8) Πλάκα υποστηρίξεως αυλών. 9) Πλάκες χαλύβδινες αντιδιαβρωτικής προστασίας. 10) Αυλοφόρες πλάκες. 11) Εξαεριστικό θαλάμου νερού κυκλοφορίας.



Σχ. 7.5β.



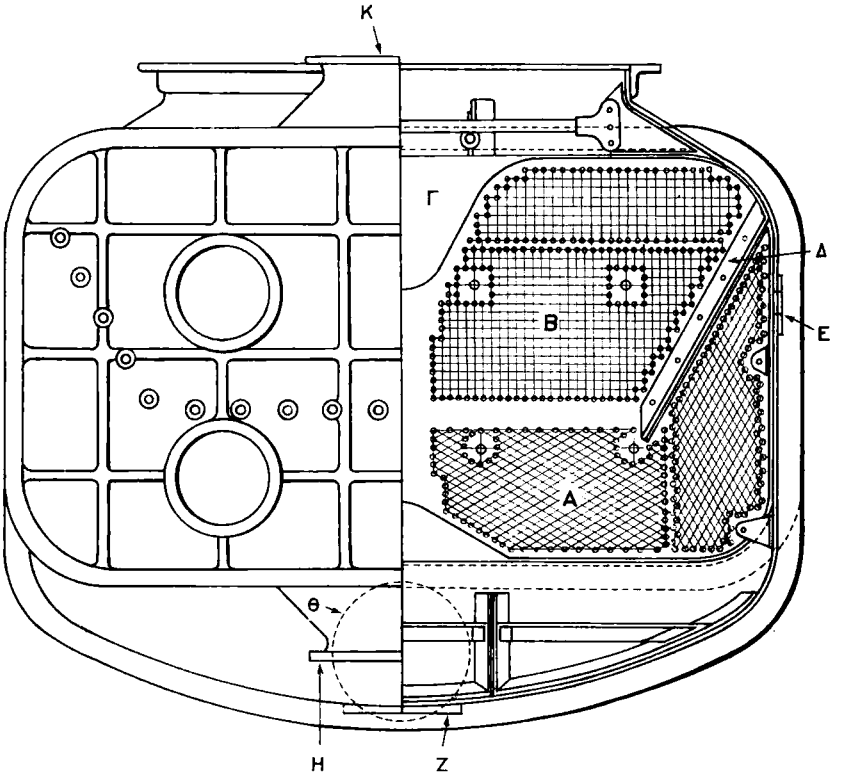
Σχ. 7.5γ.

Σχ. 7.5δ.
1) Κεντρικός αγωγός ατμού μεταξύ των αυλών. 2) Οι δέσμες των αυλών. 3) Τμήματα ψύξεως και συλλέκτες απαγωγής αέρα. 4) Θερμοδοχείο αναθερμάνσεως. 5) Εξαγωγή συμπυκνώματος.

γ) Στο σχήμα 7.5γ εικονίζεται ψυγείο ατμοστροβίλων αναστρεφόμενης ροής (contraflow) με χαρακτηριστική την ύπαρξη διαφραγμάτων ελέγχου της πορείας του ατμού.

δ) Το σχήμα 7.5δ παριστάνει ψυγείο τύπου Elliot με θερμοδοχείο αναθερμάνσεως.

ε) Στο σχήμα 7.5ε παριστάνεται ψυγείο αναθερμάνσεως τύπου Weir που χρησιμοποιείται πολύ σε ναυτικές εγκαταστάσεις. Σ' αυτό διακρίνομε την



Σχ. 7.5ε.

εισαγωγή των εξατμίσεων Κ και τον κεντρικό αγωγό Γ, διά του οποίου ο ατμός ρέει κατευθείαν προς τον πυθμένα και ο οποίος διαιρεί την όλη ψυκτική επιφάνεια σε δυο συμμετρικές ομάδες αυλών δεξιά και αριστερά.

Η κάθε ομάδα υποδιαιρείται σε δυο συγκροτήματα αυλών Α και Β μέσω των διαφραγμάτων Δ. Το νερό ψύξεως καθώς εισέρχεται από το σημείο Η κυκλοφορεί στα δυο κατώτερα και εξωτερικά συγκροτήματα, όπου αναστρέφει πορεία και μετά εξέρχεται από το πλοίο. Το Ε παριστάνει την αναρρόφηση των εκχυτήρων και το Ζ την αναρρόφηση του συμπυκνώματος.

7.6 Κατασκευαστικά στοιχεία των ψυγείων.

α) Το κέλυφος και τα πώματα.

Το κέλυφος στις σύγχρονες κατασκευές και ιδίως σε ατμοστροβίλους, κατασκευάζεται χωριστά ή από χυτοσίδηρο ή, κυρίως, από σιδερένιο έλασμα ή χαλύβδινο ηλεκτροσυγκολλητό. Τα ***πώματα*** του ψυγείου κατασκευάζονται επίσης χυτά από χυτοσίδηρο, χυτοχάλυβα ή ορειχάλκο.

Και το κέλυφος και τα πώματα φέρουν ***νευρώσεις*** που ενισχύουν την αντοχή τους. Για την ενίσχυση των παραλλήλων τοιχωμάτων των κελυφών χρησιμοποιούνται επίσης και ***ενδέτες.***

Επάνω στο κέλυφος και στα πώματα υπάρχουν κατάλληλες ***θυρίδες επιθεωρήσεως*** και λαιμοί προσαρμογής των διαφόρων σωληνώσεων εξαρτημάτων και οργάνων ελέγχου της λειτουργίας του ψυγείου.

β) Αυλοφόρες πλάκες – αυλοί – στυπειοθλίπτες αυλών.

Οι αυλοφόρες πλάκες ή καθρέπτες κατασκευάζονται από μέταλλο muntz (κράμα χαλκού 60% και ψευδαργύρου 40%) ή από ελατό ορείχαλκο. Όμοιας κατασκευής είναι και τα ενδιάμεσα διαφράγματα στηρίξεως των αυλών.

Για την ενίσχυση της αντοχής των καθρεπτών χρησιμοποιούνται κατάλληλοι ***συνδέτες*** ορειχάλκινοι ή χαλύβδινοι, ανάλογα με τις περιπτώσεις.

Οι ***αυλοί*** κατασκευάζονται χωρίς ραφή τραβηκτοί από ορείχαλκο (75% χαλκός και 25% ψευδάργυρος) ή και από ειδικό κράμα χαλκού με 40% περίπου νικέλιο. Τέλος χρησιμοποιείται και κράμα χαλκού-αλουμινίου.

Για την αποφυγή διαβρώσεως, λόγω ηλεκτρολυτικής ενέργειας, αυλοί, καθρέπτες, διαφράγματα, ενδέτες, συνδέτες κατασκευάζονται κατά κανόνα από κράμα με ίδια σύνθεση. Η τοποθέτηση των αυλών στις πλάκες γίνεται κατά κανόνα σε ρομβοειδή διάταξη και άλλοτε μεν προσαρμόζονται με εκτόνωσή τους των μέσα στις οπές των αυλοφόρων πλακών και στα δυο άκρα, άλλοτε με εκτόνωση του ενός άκρου, οπότε το άλλο στεγανοποιείται με στυπειοθλίπτη, άλλοτε τέλος με στυπειοθλίπτες και στα δυο άκρα. Σε περιπτώσεις χρησιμοποιήσεως στυπειοθλιπτών οι οπές που ανοίγονται στις αυλοφόρες πλάκες για τους αυλούς, διαμορφώνονται κατάλληλα σε στυπειοθαλάμους, όπου τοποθετούνται κατάλληλα παρεμβύσματα συμπιεζόμενα από κοχλιωτούς στυπειοθλίπτες.

Συνηθισμένη διάταξη στεγανοποιήσεως δείχνει το σχήμα 7.6α, όπου διακρίνομε την πλάκα, τους αυλούς, τους στυπειοθαλάμους, μέσα στους οποίους τοποθετείται βαμβακερό παρέμβυσμα, και τους κοχλιωτούς στυπειοθλίπτες.

Σε άλλες περιπτώσεις συγχρόνων εγκαταστάσεων χρησιμοποιούνται παρεμβυσμάτα από φίμπερ και μεταλλικά, (σχ. 7.6β).

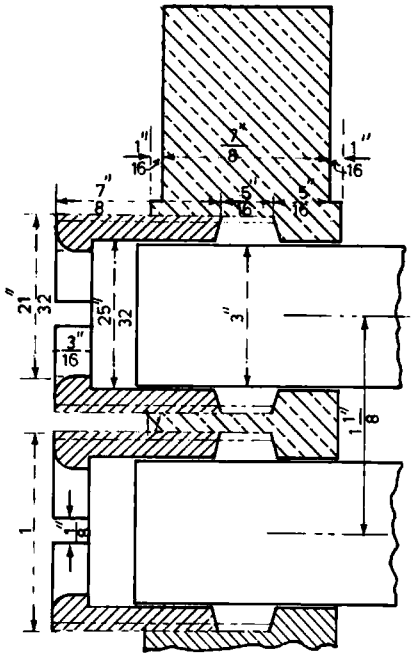
γ) Αντιδιαβρωτική προστασία των ψυγείων.

Για την αποφυγή της φθοράς των αυλών, πλακών κλπ., λόγω διαβρώσεώς τους από ηλεκτρολυτική ενέργεια, χρησιμοποιούνται μέσα στους θαλάμους κυκλοφορίας του νερού πλάκες προστασίας από ψευδάργυρο, όταν το κέλυφος και τα πώματα είναι σιδερένια ή χαλύβδινα, ενώ όταν αυτά είναι ορειχάλκινα, τοποθετούνται προστατευτικές πλάκες από μαλακό σίδηρο ή χάλυβα.

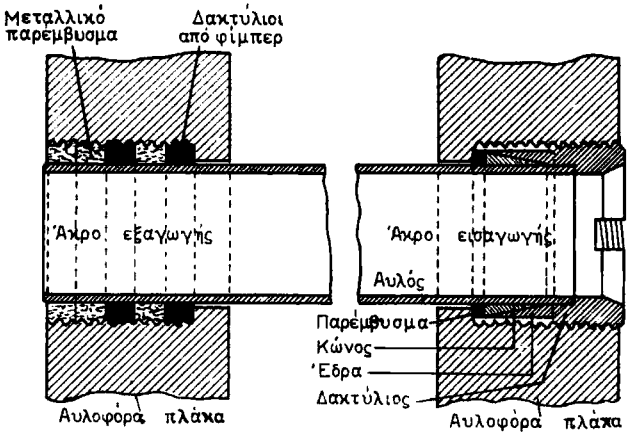
δ) Τα εξαρτήματα του ψυγείου.

Αυτά είναι:

- Οι θυρίδες στα πώματα για την επιθεώρηση και καθαρισμό των αυλών.
- Οι θυρίδες στο κέλυφος στο επάνω μέρος του για την επιθεώρηση του ατμοθαλάμου του.
- Οι ιλυοθυρίδες στο κάτω μέρος του κελύφους για τον καθαρισμό του.
- Ο κρουνός συγκοινωνίας του κελύφους με την τροφοδοτική δεξαμενή για συμπλήρωση των απωλειών τροφοδοτικού νερού.
- Η βαλβίδα εισαγωγής ατμού για το θρασμό του ψυγείου.
- Ο κρουνός εισαγωγής σόδας ή μίγματος λεβήτων για το θρασμό επίσης του ψυγείου.



Σχ. 7.6α.



Σχ. 7.6β.

- Οι κρουνοί εκκενώσεως και αποστραγγίσεως.
- Το κενόμετρο.
- Ο υδροδείκτης της στάθμης του συμπυκνώματος.
- Ο εξαεριστικός κρουνός του κελύφους.
- Ο εξαεριστικός κρουνός του οχετού νερού κυκλοφορίας στην κατάθλιψη έξω από το πλοίο.

7.7 Η ψυκτική επιφάνεια.

Ένας τρόπος υπολογισμού της ψυκτικής επιφάνειας ή και ελέγχου αυτής που προκύπτει από υπολογισμό, είναι με βάση εμπειρικά δεδομένα των κατασκευαστών και την ιπποδύναμη της μηχανής. Έτσι π.χ. για ατμοστροβίλους λαμβάνονται 0,1 m^2 ή 1,25 sq. ft ψυκτικής επιφάνειας ανά ίππο μηχανής.

Οι τιμές της ψυκτικής επιφάνειας που βρίσκονται περιέχουν και περιθώριο ασφάλειας, γιατί πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο παράγων της ρυπάνσεως του ψυγείου με την πάροδο του χρόνου λειτουργίας του. Άρα σε καινούργιο ψυγείο ή ψυγείο που λειτουργεί μετά από αναύλωση ή καθαρισμό,πιθανόν να απαιτείται κάθε φορά μικρότερη ταχύτητα της αντλίας κυκλοφορίας. Έτσι επιτυγχάνονται τα λειτουργικά δεδομένα του ψυγείου και δεν προκύπτουν λόγω της υπερεπάρκειας της ψυκτικής επιφάνειας ανεπιθύμητες απώλειες θερμότητας που θα απάγεται από το νερό κυκλοφορίας.

7.8 Λειτουργία.

α) Κατά την προετοιμασία της εγκαταστάσεως πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή, ώστε το ψυγείο να λειτουργεί σωστά. Ατελείς ή βιαστικές ενέργειες μπορεί να προκαλέσουν παραμόρφωση των αυλών, απώλεια της στεγανότητάς τους, ακόμα δε και ρήγματα σε χυτοσιδερένια ιδίως κελύφη.

β) Κατά τη λειτουργία της κύριας μηχανής η κυριότερη ένδειξη ικανοποιητικής ανταποκρίσεως του ψυγείου στις απαιτήσεις της μηχανολογικής εγκαταστάσεως του πλοίου είναι η τιμή του κενού, του οποίου η σημασία άλλωστε είναι μέγιστη για την απόδοσή της. Το κενό το μετρούμε με το ***κενόμετρο.***

Οι κυριότερες αιτίες χαμηλού κενού ή πτώσεως του, όπως λέγεται, είναι:

- Διαρροή αέρα μέσα στα μηχανήματα και συσκευές που βρίσκονται υπό κενό.
- Αντικανονική λειτουργία της συσκευής απαγωγής αέρα (αεραντλίας-εκχυτήρα).
- Αντικανονική απαγωγή του συμπυκνώματος από το ψυγείο.
- Υψηλή θερμοκρασία του νερού κυκλοφορίας (σε θερμά κλίματα).
- Ανεπαρκής ροή νερού κυκλοφορίας οφειλόμενη σε μικρή ταχύτητα της αντλίας κυκλοφορίας ή μερική έμφραξη των αυλών.
- Υπερφόρτιση του ψυγείου και υπερθέρμανσή του.
- Ακάθαρτο ψυγείο στο εσωτερικό των αυλών λόγω αλάτων, και στο εξωτερικό λόγω επικαθήσεων λαδιού που ενδεχομένως μπορούν να προέρχονται είτε από την εσωτερική λίπανση μηχανημάτων είτε και από διαρροή του θερμαντήρα λαδιού λιπάνσεως των φυγοκεντρικών καθαριστών (De Laval).

Ανάλογα με την αιτία είναι και τα λαμβανόμενα μέτρα αποκαταστάσεως του κενού. Η σοβαρότερη πάντως ανωμαλία του ψυγείου είναι η διαρροή των αυλών του, που συνεπάγεται και την πτώση του κενού και τη μόλυνση του τροφοδοτικού νερού λόγω εισροής θαλασσινού σ' αυτό από τις περιοχές της διαρροής.

γ) Κατά την απομόνωση της εγκαταστάσεως λαμβάνεται ανάλογη μέριμνα οπως και κατά την προετοιμασία για εκκίνηση που αποσκοπεί στην ομαλή απόψυξη του ψυγείου.

7.9 Συντήρηση.

α) Για την προφύλαξη του ψυγείου από την ενέργεια διαβρώσεως λόγω ηλεκτρολυτικής ενέργειας χρησιμοποιούνται, όπως έχει ήδη αναφερθεί, προστατευτικές πλάκες από ψευδάργυρο ή μαλακό χάλυβα.
Οι αυλοφόρες πλάκες και οι αυλοί εσωτερικά προσβάλλονται από μηχανική διάβρωση (errosion), ιδίως όταν η ταχύτητα κυκλοφορίας του νερού είναι μεγάλη. Για την προστασία των αυλών εξωτερικά από τη μηχανική ενέργεια του ατμού τοποθετούνται πριν από την εισαγωγή του σ' αυτό προφυλακτικά ελάσματα, ώστε να μην προσπίπτει αυτός κατευθείαν επάνω τους.

β) Στα εμπορικά πλοία συνήθως καθαρίζονται οι επιφάνειες του ψυγείου που είναι σε επαφή με τη θάλασσα από τη λάσπη και τις καθαλατώσεις με χημικά παρασκευασμάτα. Η μέθοδος είναι ασφαλής και γρήγορη.

γ) Για την αφαίρεση των ελαιωδών επικαθήσεων επάνω στους αυλούς εκτελείται ο βρασμός του ψυγείου.

δ) Τα σε ακινησία ψυγεία πρέπει να συντηρούνται ή τελείως γεμάτα νερό προς το χώρο της θάλασσας ή τελείως κενά, ανάλογα με τη μέθοδο στεγανοποιήσεως των άκρων των αυλών. Όλα σχεδόν τα ψυγεία των πλοίων έχουν τους αυλούς ή εκτονούμενους στα δυο άκρα ή εκτονούμενους στο άκρο της εισόδου και με στυπειοθλίπτη με μεταλλικά παρεμβύσματα στο άκρο της εξόδου ή με στυπειοθλίπτη με παρεμβύσματα από φίμπερ στην είσοδο και στυπειοθλίπτη με μεταλλικό παρέμβυσμα στην έξοδο. Στις περιπτώσεις αυτές διατηρούνται κενά και τελείως στεγνά όταν είναι σε ακινησία. Όταν όμως πρόκειται να τεθούν σε λειτουργία μετά μία εβδομάδα περίπου, τότε πρέπει να φυλάσσονται γεμάτα νερό. Γεμάτα νερό πρέπει να φυλάσσονται επίσης και τα ψυγεία με ινώδη παρεμβύσματα για να μην επέρχεται αποξήρανσή τους και λόγω αυτής ανάλογη διαρροή.

7.10 Δοκιμή στεγανότητας των ψυγείων.

Αυτή εκτελείται κατά τους ακόλουθους τρόπους:

α) Θέτομε το χώρο ατμού υπό πίεση αέρα 5 p.s.i. και γεμίζομε σιγά-σιγά το χώρο θάλασσας του ψυγείου με νερό τοποθετώντας ταυτόχρονα τις θυρίδες επιθεωρήσεως επάνω στα πώματα, καθώς το νερό ανέρχεται κοντά στα ανοίγματά τους. Σε περίπτωση διαρροής αυλού θα παρουσιασθούν φυσαλλίδες αέρα. Για τον έλεγχο διαρροής των αυλών, που βρίσκονται πάνω από το κατώτερο άκρο της ψηλότερης θυρίδας, χρησιμοποιούμε φλόγα κεριού ή επάλειψη με παχύ στρώμα διαλύσεως σαπουνιού, οπότε ο εξερχόμενος αέρας σε περίπτωση διαρροής θα διαταράξει ή θα σβήσει τη φλόγα ή θα δημιουργήσει φυσαλλίδες με περίβλημα σαπουνιού.

β) Για τον έλεγχο μεγάλων διαρροών που οφείλονται σε διάρρηξη αυλών αφαιρούμε τις θυρίδες επιθεωρήσεως και θέτομε σε λειτουργία τους εκχυτήρες. Προσεγγίζομε φλόγα στα άκρα των αυλών, οπότε αυτή θα απορροφάται από τα διαρρέοντα. Κατά την εκτέλεση

της δοκιμής, η ψύξη των ψυγείων των εκχυτήρων πρέπει να εξασφαλίζεται με τη λειτουργία της αντλίας συμπυκνώματος στην επανακυκλοφορία.

γ) Ένας εύκολος τρόπος ελέγχου των διαρροών είναι αυτός που εκτελείται με τον ***ανιχνευτή διαρροών*** (leak defector) της Εταιρίας Bull και Roberts. Μέσα στο νερό του χώρου του ατμού του ψυγείου διαλύεται ποσότητα μη τοξικής χρωστικής ύλης που έχει ως βάση το φθόριο. Ο χώρος γεμίζει με νερό, ενώ ταυτόχρονα ρίχνεται η χρωστική ύλη και το μίγμα αναδεύεται με αέρα με τη βοήθεια κατάλληλου σωλήνα και ακροσωληνίου. Η αναλογία είναι 1 lb χρωστικής ουσίας ανά 1000 γαλόνια νερού.

Μετά την πλήρωση του ψυγείου ελέγχεται η εξωτερική επιφάνεια των αυλοφόρων πλακών με τον ανιχνευτή διαρροών. Σε οποιαδήποτε θέση υπάρχει και η ελάχιστη διαρροή, η χρωστική ύλη θα παράγει ισχυρή πρασινο-κίτρινη λάμψη.

7.11 Επισκευές ψυγείων.

Αυτές αφορούν κυρίως τις αυλοφόρες πλάκες και τους αυλούς και εκτελούνται όπως παρακάτω:

α) Σε περίπτωση πορώδους αυλοφόρας πλάκας οι πόροι αποκαθίστανται με διάναξη (καλαφάτισμα) ή με κασσιτεροκόλληση ή τέλος με επάλειψη με βραστό λινέλαιο. Στην τελευταία περίπτωση το ψυγείο πρέπει να βρίσκεται υπό κενό.

β) Σε περίπτωση ρωγμής αυλοφόρας πλάκας η αποκατάσταση γίνεται με συρραφή με ήλους και έτσι, ώστε οι ακραίοι ήλοι να υπερκαλύπτουν τα ακραία όρια της ρωγμής.

γ) Σε περίπτωση κακής στεγανότητας των αυλών αντικαθίστανται οι συσκευές στεγανότητας ή εκτονώνονται ξανά οι αυλοί, ανάλογα με το σύστημα στεγανότητάς τους.

δ) Σε περίπτωση διατρήσεως αυλού πωματίζεται αυτός και από τις δυο πλευρές με μεταλλικά ή πλαστικά πώματα. Στην τελευταία περίπτωση χρησιμοποιείται και αδιάβροχη κόλλα.

ε) Σε περίπτωση μεγάλου αριθμού πωματισμένων αυλών γίνεται μερική ή ολική αντικατάστασή τους (αναύλωση) που ακολουθείται από υδραυλική δοκιμή.

7.12 Ασφαλιστικές διατάξεις.

Σε περίπτωση μεγάλης εκτάσεως εισόδου αέρα στο ψυγείο το κενό θα ελαττωθεί σοβαρά και πρέπει να ληφθούν πολύ γρήγορα τα κατάλληλα μέτρα αποκαταστάσεως.

- Η ασφαλιστική βαλβίδα που υπάρχει στο συλλέκτη εισαγωγής του νερού κυκλοφορίας πρέπει να είναι ρυθμισμένη σε 15 p.s.i.
- Αν παρουσιασθεί απώλεια κενού με σύγχρονη υπερθέρμανση του ψυγείου ή άνοδο της στάθμης του συμπυκνώματος, οι μονάδες που εξατμίζουν σ' αυτό πρέπει να κρατούνται ή να ελαττωθεί η ταχύτητά τους, ώσπου να αποκατασταθεί η ανωμαλία.
- Σταθερή φροντίδα από το προσωπικό φυλακής να καταβάλλεται για τον έλεγχο, εντοπισμό και αποκατάσταση διαφυγής αέρα στο σύστημα κενού.
- Σταθερός έλεγχος του νερού του συμπυκνώματος πρέπει να γίνεται κατά τη λειτουργία του ψυγείου με χημική ανάλυσή του.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1958

- Το ηλεκτρικό αλατόμετρο ***(σαλινόμετρο)*** να διατηρείται σε κατάσταση καλής λειτουργίας και να παρακολουθείται κατά τη φυλακή ανελλιπώς από το προσωπικό.
- Οι προφυλακτικές πλάκες ψευδαργύρου ή χάλυβα να τηρούνται καθαρές και με κανονική μεταλλική επαφή.
- ***Απαγορεύεται η προσέγγιση φλόγας ή άλλου εξαρτήματος που μπορεί να προκαλέσει σπινθήρα σε ψυγείο που μόλις ανοίχθηκε, μέχρι να αερισθεί καλά με αέρα ή ατμό, γιατί είναι πιθανή η ύπαρξη υδρογόνου ή άλλου αερίου που μπορεί να προκαλέσει έκρηξη.***
- Ψυγεία σε ακινησία να διατηρούνται κατά κανόνα στεγνά και καθαρά, ιδίως όταν έχει προηγηθεί λειτουργία τους σε ακάθαρτα νερά. Να διατηρούνται γεμάτα νερό σε περιπτώσεις βαμβακερών κορδονιών (παρεμβυσμάτων) στεγανότητας.
- Πριν και κατά τη διάρκεια θρασμού να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα και να εκτελούνται οι αναγκαίες επιθεωρήσεις για την αποφυγή εγκαυμάτων ή άλλης φύσεως ατυχημάτων στο προσωπικό.

7.13 Άλλα ψυγεία εγκαταστάσεων ατμομηχανών.

Εκτός από τα παραπάνω χρησιμοποιούνται και άλλα ψυγεία, όπως τα λεγόμενα ***βοηθητικά*** ψυγεία, τα ψυγεία ***εκχυτήρων,*** τα ψυγεία ή ψυκτήρες ***υγρών*** και τα ψυγεία ατμού ***στεγανότητας στυπειοθλιπτών.***

Η λειτουργία τους βασίζεται στην αρχή της μεταδόσεως της θερμότητας μέσα στους εναλλακτήρες και οι αρχές κατασκευής, χειρισμού, συντηρήσεως, επισκευών κλπ. ταυτίζονται σχεδόν με αυτές που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους για το κύριο ψυγείο.

Κατά γενικό κανόνα αυτά κατασκευάζονται με κυλινδρικό, ελλειψοειδές ή ορθογωνικό σχήμα.

α) Βοηθητικό ψυγείο.

Το βοηθητικό ψυγείο χρησιμοποιείται σε μεγάλες εγκαταστάσεις με σκοπό την εξυπηρέτηση των στροβιλοηλεκτρικών και των βοηθητικών μηχανημάτων εν όρμω, ώστε να μη χρησιμοποιείται γι' αυτό το κύριο ψυγείο.

Το βοηθητικό ψυγείο εξυπηρετείται από ιδιαίτερη αντλία κυκλοφορίας με ανάλογες διαστάσεις ή από μία από τις βοηθητικές αντλίες έρματος κλπ. και από ιδιαίτερη επίσης αεραντλία. Η αντλία κυκλοφορίας και η αεραντλία συνδυάζονται καμία φορά σε ένα ζεύγος από ορισμένους κατασκευαστές.

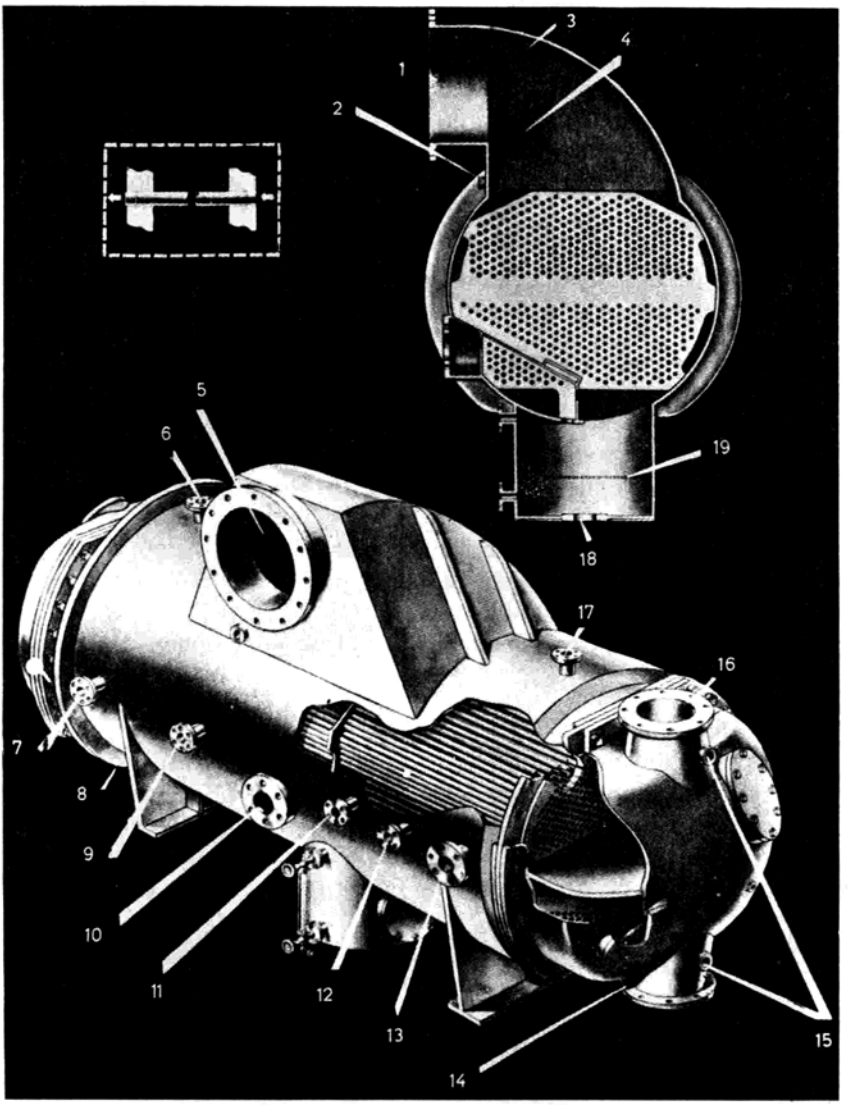
Στο σχήμα 7.13 εικονίζεται βοηθητικό ψυγείο στροβιλοηλεκτρικής και βοηθητικών εξατμίσεων κατασκευής Foster-Wheeler. Διακρίνεται η λεπτομέρεια εκτονώσεως των αυλών επάνω στις πλάκες με περιφερειακή αύλακα μέσα στις οπές για καλύτερη στεγανότητα, όπως γίνεται αυτό και στους αυλούς των λεβήτων.

β) Ψυγείο υγρών.

Σ' αυτό ψύχονται τα υγρά και οι εξατμίσεις των βοηθητικών μηχανημάτων μετά τη χρησιμοποίηση τους στον προθερμαντήρα τροφοδοτικού νερού.

Είναι συνηθισμένης κατασκευής αυλωτό ψυγείο με διαφράγματα, που

υποχρεώνουν τα υγρά να παραμείνουν περισσότερο μέσα σ' αυτό, ώστε να αποβάλλουν το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητάς τους προς το ψυκτικό νερό. Ως ψυκτικό νερό, που κυκλοφορεί μέσα στους αυλούς του ψυγείου υγρών, χρησιμοποιείται νερό από την κατάθλιψη της αντλίας συμπυκνώματος του κύριου ψυγείου, το οποίο έτσι και προθερμαίνεται.



Σχ. 7.13.

1 και 5) Είσοδος εξατμίσεων στροβιλοηλεκτρικής. 2 και 15) Σύνδεση θερμομέτρου. 3) Σύνδεση θλιβομέτρου. 4) Σύνδεση εξατμίσεων βοηθητικών μηχανημάτων. 6) Σύνδεση επανακυκλοφορίας. 7) Εξαεριστικό τροφοδοτικής δεξαμενής. 8) Ένωση διαστολής. 9) Εξαεριστικό αντλίας συμπυκνώματος. 10) Εξαγωγή αέρα. 11) Υγρά βραστήρα. 12) Συγκοινωνία με τροφοδοτική δεξαμενή. 13) Εξαεριστικό δεξαμενής γλυκού νερού. 14) Είσοδος νερού. 16) Έξοδος νερού. 17) Ασφαλιστικό. 18) Έξοδος συμπυκνώματος. 19) Φίλτρο.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Τα υγρά των βοηθητικών μηχανημάτων σε εγκαταστάσεις με παλινδρομικά μηχανήματα περιέχουν συνήθως και ίχνη λαδιών που προέρχονται από τη λίπανση των μηχανημάτων. Γι' αυτό μετά τη ψύξη τους διέρχονται προηγουμένως από κατάλληλα διυλιστήρια, ώστε να εισέλθουν απαλλαγμένα από λάδια στο τροφοδοτικό σύστημα.

γ) Ψυγεία λαδιού.

Είναι τύπου επιφάνειας και χρησιμεύουν για την ψύξη του λαδιού λιπάνσεως και του λαδιού των μειωτήρων στροφών των κυρίων στροβίλων.

Ως ψυκτικό μέσο χρησιμοποιείται θαλασσινό νερό παρεχόμενο από ιδιαίτερη αντλία. Από κατασκευαστική άποψη μπορούν να είναι αυλωτά, κυψελωτά ή με επίπεδες ψυκτικές πλάκες, όπως και τα αντίστοιχα που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις Μ.Ε.Κ. και περιγράφονται στην § 7.14.

7.14 Ψυγεία Μηχανών Εσωτερικής Καύσεως.

Στις Μ.Ε.Κ. χρησιμοποιούνται πολύ ψυγεία των διαφόρων ρευστών που σχετίζονται με τη λειτουργία τους. Αυτά είναι κατά κανόνα ***ψυγεία-ψυκτήρες*** (δεδομένου ότι μέσα σ' αυτά δεν γίνεται συμπύκνωση ατμών), τύπου επιφανειακής μεταδόσεως της θερμότητας, αυλωτά, κυψελωτά ή με πλάκες, όπως έχουν αναφερθεί κατά κατηγορίες στο κεφάλαιο 6 για τους εναλλακτήρες θερμότητας, § 6.2(6).

Ως προς τον τρόπο μεταδόσεως της θερμότητας, εφαρμόζεται σ' αυτά η αρχή της ***αντιστρόφη ροής*** των εναλλακτήρων. Είναι ψυγεία διπλής ή και τετραπλής ροής, όπου το ψυχόμενο ρευστό πραγματοποιεί περισσότερες από μια (μέχρι και 8) διαδρομές μέσα σ' αυτό, με τη βοήθεια καταλλήλων διαφραγμάτων που είναι τοποθετημένα κάθετα προς τους αυλούς.

Από κατασκευαστική πλευρά ισχύουν όσα ανεφέρθηκαν μέχρι τώρα για τα ψυγεία ατμομηχανών με ορισμένες παραλλαγές ως προς τα χρησιμοποιούμενα υλικά και τις δοκιμές τους (υδραυλική δοκιμή κλπ.), που οφείλονται προφανώς στις τιμές πιέσεως, κάτω από τις οποίες διακινείται το ψυχόμενο ρευστό κάθε φορά. Παρακάτω θα περιγράψομε σύντομα τους αντιπροσωπευτικούς τύπους των ψυγείων που χρησιμοποιούνται στις Μ.Ε.Κ.

α) Ψυγείο νερού ψύξεως της μηχανής.

Σ' αυτό πραγματοποιείται η ψύξη του αποσταγμένου νερού ψύξεως της μηχανής, το οποίο κυκλοφορείται από την αντλία σε κλειστό κύκλωμα.

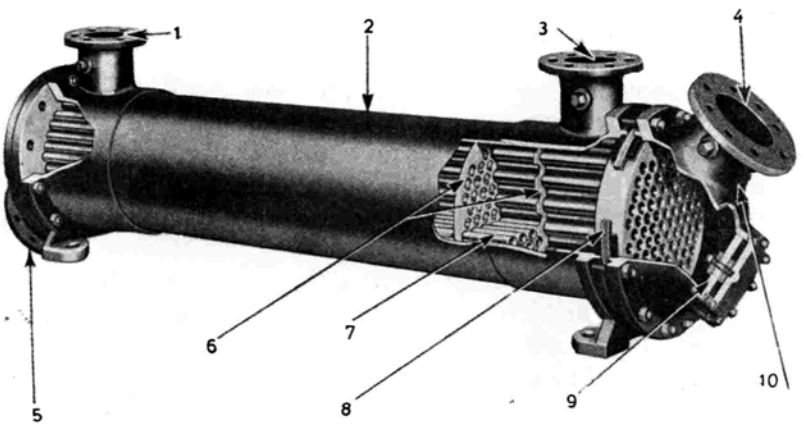
Στο σχήμα 7.14α εικονίζεται αυλωτό ψυγείο νερού με όλες του τις λεπτομέρειες. Το θαλασσινό νερό κυκλοφορεί μέσα στους αυλούς, ενώ εξωτερικά από αυτούς σε πολλαπλές διαδρομές, λόγω των διαφραγμάτων, κυκλοφορεί το ψυχόμενο γλυκό νερό.

Το ψυγείο εφοδιάζεται με αυτόματη θερμοστατική βαλβίδα που ρυθμίζεται κατάλληλα, ώστε να ελέγχει την ποσότητα του καταθλιβόμενου θαλασσινού νερού μέσω του ψυγείου και να διατηρεί τη θερμοκρασία στις τιμές που απαιτούνται για τη λειτουργία της μηχανής. Η πλεονάζουσα ποσότητα νερού ψύξεως οδηγείται μέσω παρακαμπτήριας σωληνώσεως, η οποία βραχυκυκλώνει τη θερμοστατική βαλβίδα και ενώνεται με το νερό ψύξεως που διέρχεται από

αυτήν, σε κοινή εξαγωγή. Η θερμοστατική βαλβίδα διατηρεί τη θερμοκρασία με μεταβολές της ποσότητας του νερού ψύξεως που διέρχεται έξω από τον ψυκτήρα.

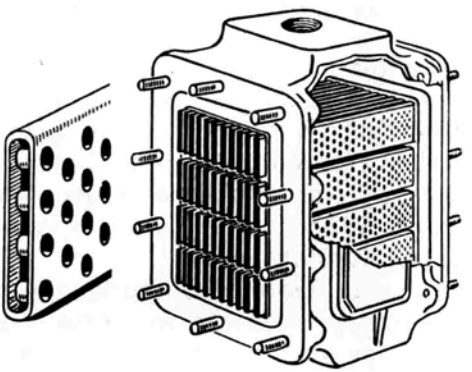
Η βαλβίδα μπορεί να τεθεί εκτός λειτουργίας σε περίπτωση ανωμαλίας της με κατάλληλο χειρισμό των επιστομίων που υπάρχουν για το σκοπό αυτό, οπότε η ρύθμιση της ποσότητας του νερού ψύξεως γίνεται χειροκίνητα.

Στο σχήμα 7.14β εικονίζεται κυψελωτό ψυγείο (struttube cooler) νερού μεσαίου μεγέθους μηχανής τύπου Harisson. Αποτελείται από ορθογωνικές αύλακες ή κιβώτια, από όπου ρέει το ψυχόμενο νερό και οι οποίες συγκρατούνται από τα δύο πώματα. Κάθε κιβώτιο φέρει μεγάλο αριθμό από κάθετους προς αυτό αυλούς. Το νερό ψύξεως περιβάλλει τα κιβώτια και κυκλοφορεί μέσω των αυλών.



Σχ. 7.14α.

1) Είσοδος γλυκού νερού. 2) Κέλυφος. 3) Έξοδος γλυκού νερού. 4) Έξοδος θαλασσινού νερού. 5) Είσοδος θαλασσινού νερού. 6) Διάφραγμα. 7) Αυλοί. 8) Ελεύθερη ένωση. 9) Πλάκα ψευδαργύρου. 10) Συλλέκτης.



Σχ. 7.14β.

β) Ψυγείο λαδιού.

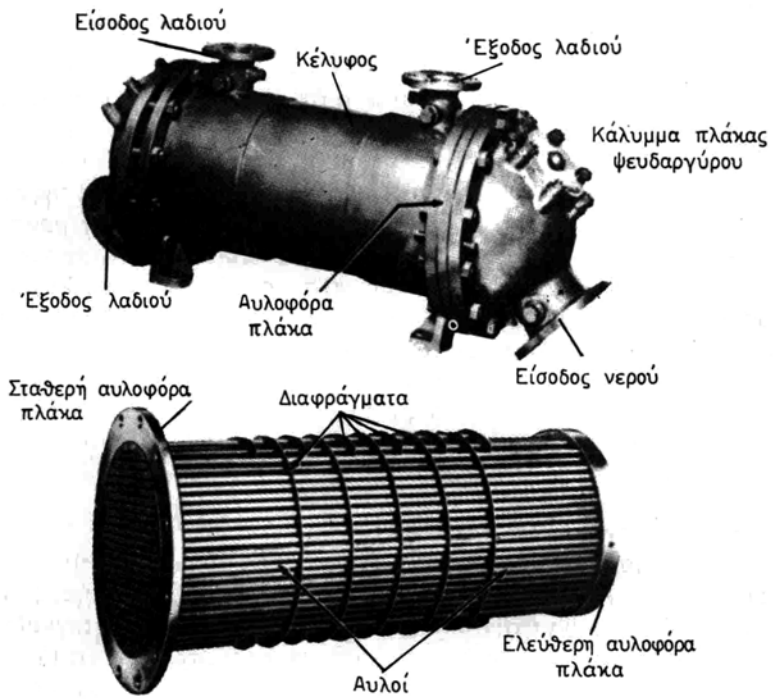
Χρησιμεύει για την ψύξη του λαδιού λιπάνσεως της μηχανής. Είναι τύπου αυλωτού ή κυψελωτού ή με επίπεδες ψυκτικές πλάκες και η ψύξη γίνεται με κυκλοφορία θαλασσινού νερού, που καταθλίβεται από την αντλία κυκλοφορίας θάλασσας και αφού πρώτα πραγματοποιήσει την ψύξη του νερού ψύξεως της μηχανής. Εφοδιάζεται όπως και το ψυγείο νερού με θερμοστατική βαλβίδα ελέγχου. Στο σχήμα 7.14γ εικονίζεται ψυγείο λαδιού αυλωτού τύπου. Κυψελωτά ψυγεία χρησιμοποιούνται και για το λάδι όπως και στην περίπτωση των ψυγείων νερού.

Στο σχήμα 7.14δ παριστάνεται ψυγείο λαδιού με επίπεδες ψυκτικές επιφάνειες που η λειτουργία έχει ήδη επεξηγηθεί (§ 6.2).

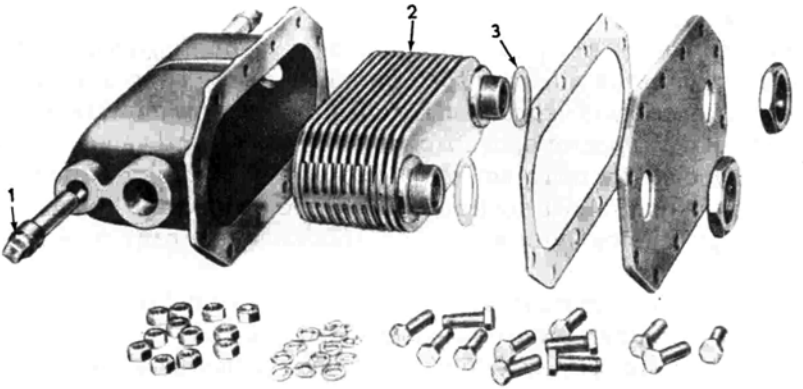
Ανάλογα είναι τα ψυγεία λαδιού λιπάνσεως μειωτήρων σε περιπτώσεις μεσαίου μεγέθους ταχυστρόφων μηχανών, οι οποίες χρησιμοποιούν μειωτήρες για τη μετάδοση της κινήσεως από τη μηχανή προς την έλικα. Στην περίπτωση αυτή, αυτά εξυπηρετούνται από ιδιαίτερη αντλία θαλασσινού νερού ψύξεως.

γ) Ψυγεία νερού ψύξεως καυστήρων.

Είναι ιδιαίτερα μικρά ψυγεία, μέσα στα οποία ψύχεται το γλυκό νερό που κυκλοφορεί γύρω από τους καυστήρες για τη ψύξη τους. Ως ψυκτικό μέσο χρησιμοποιείται και σ' αυτά θαλασσινό νερό.



Σχ. 7.14γ.



Σχ. 7.14δ.
1) Ψευδάργυρος. 2) Πυρήνας πλακών. 3) Ένωση στεγανότητας.

δ) Ψυγεία καυσιγόνου αέρα.

Σε περιπτώσεις διχρόνων μηχανών με υπερτροφοδότηση μεταξύ στροβιλοσυμπιεστή και οχετού σαρώσεως τοποθετείται κατάλληλο ψυγείο ψυχόμενο με θαλασσινό νερό για την ψύξη του αέρα πριν από την είσοδο στη μηχανή.

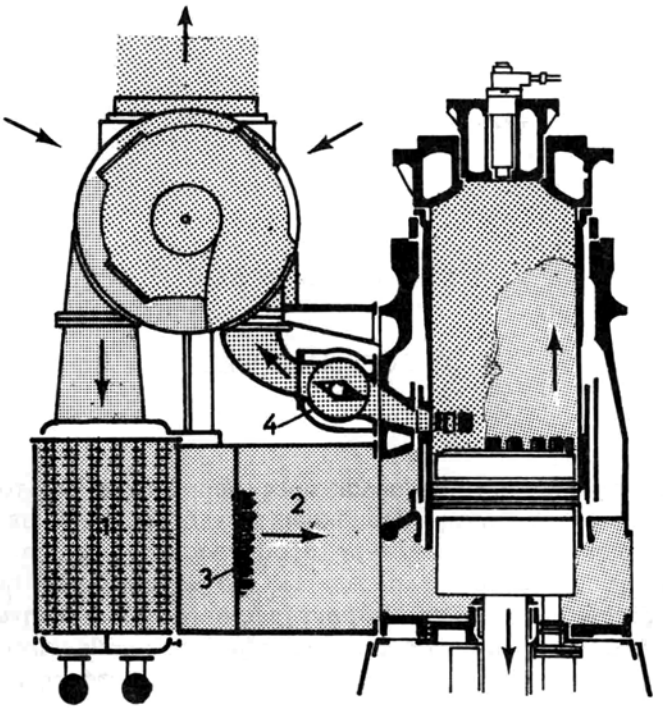
Η διαδικασία αυτή είναι αναγκαία για τον υποβιβασμό της θερμοκρασίας του αέρα, του οποίου η θερμοκρασία ανέρχεται κατά τη συμπίεσή του στο στροβιλοσυμπιεστή, λαμβανομένου υπόψη ότι ο αέρας της εισαγωγής πρέπει να ψύχει κατά τη φάση της σαρώσεως και τους κυλίνδρους και τις θυρίδες εξαγωγής. Ένας άλλος λόγος που την καθιστά απαραίτητη, είναι η ελάττωση του ειδικού όγκου του εισερχόμενου στους κυλίνδρους αέρα διά της συστολής του από την ψύξη, με σκοπό την εισαγωγή στους κυλίνδρους μεγαλύτερου βάρους αέρα ή, όπως λέμε την αύξηση του βαθμού υπερτροφοδοτήσεως.

Τα ψυγεία αυτά καλούνται και ***μεταψυκτήρες*** (after-coolers). Σε ορισμένες περιπτώσεις ψυκτήρες αέρα τοποθετούνται και πριν από την αναρρόφηση των στροβιλοσυμπιεστών. Καλούνται τότε ***προψυκτήρες*** (precoolers).

Μία διάταξη ψύξεως σε μεταψυκτήρα του αέρα δίχρονης μηχανής Sulzer με υπερτροφοδότηση εικονίζεται στο σχήμα 7.14ε. Διακρίνομε το στροβιλοσυμπιεστή που εργάζεται με τα καυσαέρια και εισάγει ατμοσφαιρικό αέρα μέσω του ψυγείου προς τον οχετό σαρώσεως.

ε) Ψυγεία αέρα γεννητριών και κινητήρων.

Για τον υποβιβασμό της θερμοκρασίας του αέρα σε μεγάλες ηλεκτρογεννήτριες και ηλεκτροκινητήρες προώσεως χρησιμοποιούνται ψυκτήρες διαφόρων τύπων. Η ψύξη του αέρα στην περίπτωση αυτή είναι συχνά αναγκαία για την προστασία της μονώσεως, που θα μπορούσε να καταστραφεί εξαιτίας υπερβολικά υψηλών θερμοκρασιών. Είναι αυλωτού τύπου με πτερυγωτούς αυλούς. Κάθε αυλός είναι διπλός, αποτελείται δηλαδή από ένα εσωτερικό και ένα εξωτερικό, που περιβάλλει τον εσωτερικό.



Σχ. 7.14ε.
1) Ψυγείο αέρα. 2) Οχετός σαρώσεως. 3) Ανεπίστροφες βαλβίδες σαρώσεως. 4) Βαλβίδα εξαγωγής.

7.15 Ψυγεία άλλων βοηθητικών χρήσεων.

Αυτά χρησιμοποιούνται ως ψυγεία ψυκτικών εγκαταστάσεων και εγκαταστάσεων κλιματισμού, ψυγεία βραστήρων, ψυγεία πεπιεσμένου αέρα, ψυγεία νερού κλπ., τα οποία σε γενικές γραμμές είναι όμοια με τα όσα μέχρι τώρα περιγράψαμε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΤΗΡΕΣ

8.1 Γενικά.

Οι ***προθερμαντήρες*** είναι εναλλακτήρες θερμότητας, με τους οποίους επιτυγχάνομε την ύψωση της θερμοκρασίας ενός ρευστού με τη βοήθεια άλλου που βρίσκεται σε υψηλότερη θερμοκρασία. Χρησιμοποιούνται στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις πλοίων ως ***προθερμαντήρες τροφοδοτικού νερού*** και ***εξαερωτήρες,*** ως ***προθερμαντήρες πετρελαίου λεβήτων*** ή ***βαρέος πετρελαίου Μ.Ε.Κ.,*** ως ***προθεραμαντήρες αέρα,*** ως ***προθερμαντήρες λαδιού λιπάνσεως*** πριν από τον καθαρισμό του, ως ***προθερμαντήρες νερού καθαρισμού δεξαμενών του συστήματος Butterworth*** κλπ.

8.2 Προθερμαντήρες τροφοδοτικού νερού.

Σκοπός της προθερμάνσεως.

Η προθέρμανση του τροφοδοτικού νερού, πριν εισέλθει στο λέβητα, είναι απαραίτητη, γιατί έτσι επιτυγχάνεται οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου και καλύτερη συντήρηση του λέβητα.

Είναι γνωστό ότι το νερό του συμπυκνώματος του ψυγείου έχει θερμοκρασία που κυμαίνεται περί τους 40° C, ενώ η θερμοκρασία, με την οποία συντελείται η ατμοποίηση στο λέβητα, φθάνει και τους 250° C σε ναυτικές εγκαταστάσεις και είναι ακόμη μεγαλύτερη σε εγκαταστάσεις ξηράς, όπου χρησιμοποιούνται λέβητες ύψιστης πιέσεως.

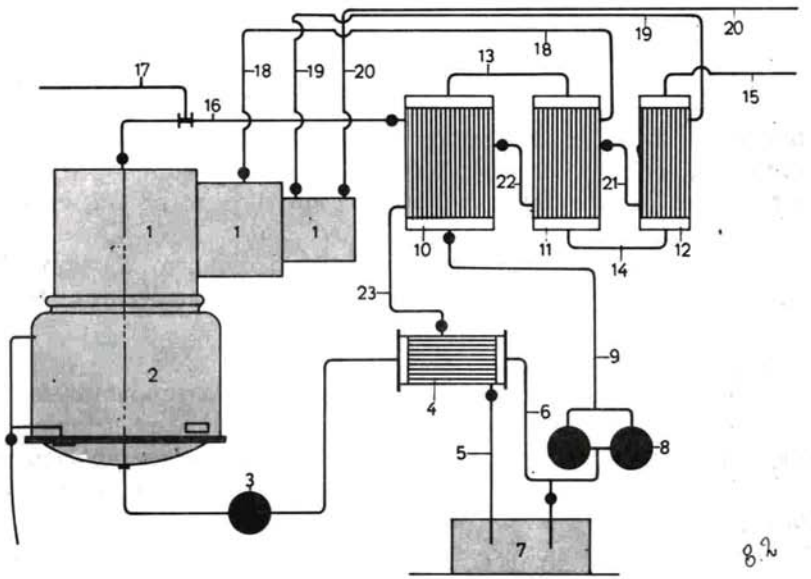
Με την προθέρμανση μειώνεται αισθητά η διαφορά μεταξύ των δυο και αποφεύγεται η ψύξη των μερών του λέβητα που είναι πλησιέστερη προς το τροφοδοτικό επιστόμιό του. Η ψύξη αυτή θα προκαλούσε ανομοιόμορφες συστολές του υλικού του λέβητα, ισχυρές τάσεις παραμορφώσεως και διαρροές σ' αυτόν. Με την προθέρμανση ελαττώνεται επίσης η περιεκτικότητα του νερού σε αέρα, όπου θα δούμε και στους εξαερωτήρες, και ως εκ τούτου περιορίζονται στο ελάχιστο οι διαβρώσεις των μερών του λέβητα που οφείλονται στο ελεύθερο οξυγόνο.

Η προθέρμανση διευκολύνει την κυκλοφορία και δημιουργεί ευνοϊκότερες συνθήκες ατμοπαραγωγής.

Η οικονομία στην κατανάλωση προέρχεται από το γεγονός ότι η θερμότητα που περιέχεται στις εξατμίσεις των μηχανημάτων χρησιμοποιείται επωφελώς

για τη θέρμανση του νερού, που έτσι απορροφά λιγότερες θερμίδες από τις παραγόμενες με την καύση στο λέβητα. Η θερμότητα αυτή διαφορετικά θα χανόταν, μια και απάγεται από το νερό κυκλοφορίας του ψυγείου. Το ίδιο ισχύει και για την προθέρμανση του νερού με τη βοήθεια των προς την ατμόσφαιρα απαγομένων καυσαερίων του λέβητα. Τη θερμότητα των καυσαερίων αυτών εκμεταλλευόμαστε μέσα σε ιδιαίτερη συσκευή, που ονομάζεται ***οικονομητήρας*** και ενσωματώνεται στο λέβητα.

Σε σύγχρονες εγκαταστάσεις η προθέρμανση εκτελείται σε πολλές ***φάσεις*** ή ***στάδια,*** γι' αυτό και αποκαλείται ***πολυσταδιακή.*** Κατ' αυτήν το τροφοδοτικό



Σχ. 8.2.

1) Στρόβιλος Υ.Π., Μ.Π. και Χ.Π. 2) Συμπυκνωτής. 3) Αντλία συμπυκνώματος που καταθλίβει πρώτα μέσω του ψυγείου υγρών προς την κύρια τροφοδοτική δεξαμενή ή προς την αναρρόφηση της τροφοδοτικής αντλίας υψηλής πιέσεως. 4) Ψυγείο υγρών, μέσα στο οποίο εισέρχονται τα υγρά των προθερμαντήρων και προκαλούν ανύψωση της θερμοκρασίας του τροφοδοτικού νερού. 5) Σωλήνας υγρών από τον ψυκτήρα υγρών προς την τροφοδοτική δεξαμενή. 6) Κατάθλιψη τροφοδοτήσεως από τον ψυκτήρα υγρών προς την τροφοδοτική δεξαμενή ή την αναρρόφηση της τροφοδοτικής αντλίας υψηλής πιέσεως. 7) Κύρια δεξαμενή τροφοδοτήσεως. 8) Στροβιλαντλία τροφοδοτήσεως. 9) Κατάθλιψη τροφοδοτήσεως σε σειρά μέσω προθερμαντήρων Χ.Π., Μ.Π. και Υ.Π. και από αυτούς προς το λέβητα. 10) Προθερμαντήρας Χ.Π. με πίεση θερμαίνοντος ατμού 4 p.s.i.g. 11) Προθερμαντήρας Μ.Π. με πίεση θερμαίνοντος ατμού 50 p.s.i.g. 12) Προθερμαντήρας Υ.Π. με πίεση θερμαίνοντος ατμού 140 p.s.i.g. και θερμοκρασία 360° F. 13) Κατάθλιψη τροφοδοτήσεως από τον προθερμαντήρα Χ.Π. προς αυτόν της Μ.Π. 14) Κατάθλιψη τροφοδοτήσεως από τον προθερμαντήρα της Μ.Π. προς αυτόν της Χ.Π. 15) Κατάθλιψη τροφοδοτήσεως από τον προθερμαντήρα Υ.Π. προς τους λέβητες με θερμοκρασία περίπου 300° F. 16) Απομάστευση από στρόβιλο Χ.Π. και ατμός από βραστήρα. 17) Ατμός από βραστήρα. 18) Ατμός απομαστεύσεως προς τον προθερμαντήρα Μ.Π. 19) Ατμός απομαστεύσεως προς τον προθερμαντήρα Υ.Π. 20) Ατμός λέβητα προς στρόβιλο Υ.Π. 21) Υγρά προθερμαντήρα Υ.Π. προς θερμαντήρα Μ.Π. 22) Υγρά προθερμαντήρα Μ.Π. προς προθερμαντήρα Χ.Π. 23) Υγρά προθερμαντήρα Χ.Π. προς ψυγείο υγρών.

νερό προθερμαίνεται καθώς διερχέται σε σειρά από πολλούς προθερμαντήρες, στους οποίους ως θερμαντικό μέσο χρησιμοποιείται ατμός από απομαστεύση από ορισμένες διαβαθμίσεις του ατμοστροβίλου.

Η βελτίωση του θερμικού βαθμού αποδόσεως της εγκαταστάσεως ερευνάται στη Θερμοδυναμική. Σε περίπτωση απλής προθερμάνσεως η βελτίωση φθάνει το 3-4% και σε περίπτωση πολυσταδιακής μέχρι και το 10% παρά την ελάττωση του έργου που παράγεται από το στρόβιλο.

Στο σχήμα 8.2 εικονίζεται διαγραμματικά διάταξη πολυσταδιακής προθερμάνσεως τριών φάσεων. Η όλη λειτουργία της εγκαταστάσεως πολυσταδιακής προθερμάνσεως είναι προφανής από το διάγραμμα και τις επεξηγήσεις.

8.3 Είδη προθερμαντήρων.

Την τελική του προθέρμανση το τροφοδοτικό νερό λαμβάνει μέσα στον οικονομητήρα, με τον οποίο εφοδιάζονται όλοι οι σύγχρονοι λέβητες. Οι οικονομητήρες είναι εναλλακτήρες, στους οποίους η θέρμανση γίνεται με τα καυσαέρια. Αποτελούν τμήμα των λεβήτων και γι' αυτό εξετάζονται μαζί με κάθε τύπο λέβητα και δεν θα περιγραφούν εδώ.

Οι με εξατμίσεις ή με ατμό προθερμαντήρες διακρίνονται παρακάτω σε προθερμαντήρες με ***ανάμιξη*** και προθερμαντήρες ***επιφάνειας.*** Εδώ εξετάζονται οι προθερμαντήρες επιφάνειας.

Προθερμαντήρες επιφάνειας.

Χαρακτηρίζονται ως προθερμαντήρες Χ.Π., όταν λειτουργούν με πιέσεις νερού μέχρι 7 kg/cm^2 και Υ.Π., όταν λειτουργούν με υψηλότερες πιέσεις, μέχρι και 60 kg/cm^2. Οι Χ.Π. εγκαθίστανται στη σωλήνωση της αναρροφήσεως της τροφοδοτικής αντλίας, ενώ οι Υ.Π. στη σωλήνωση της καταθλίψεως αυτής προς το λέβητα.

Σε πολυσταδιακά συστήματα αναθερμάνσεως του νερού, όπως αυτό που έχει περιγραφεί στην § 8.2, είναι αναγκαίο να χαρακτηρίζονται ως προθερμαντήρες Υ.Π., Μ.Π., Χ.Π. αντίστοιχα.

Από κατασκευαστική άποψη οι προθερμαντήρες αυτοί δεν διαφέρουν ουσιαστικά από τα γνωστά μας ψυγεία.

Με τη βοήθεια καταλλήλων διαφραγμάτων, που τοποθετούνται στους δυο συλλέκτες, ρυθμίζεται ώστε το νερό που κυκλοφορεί μέσα στους αυλούς, να πραγματοποιεί περισσότερες από μια διαδρομές (μέχρι 8). Ανάλογη κυματοειδής διαδρομή πραγματοποιείται από τον ατμό που θερμαίνει, ο οποίος περιβάλλει τους αυλούς με τη βοήθεια εγκαρσίων προς αυτούς διαφραγμάτων που χρησιμεύουν και για τη στήριξη των αυλών. Με την πολλαπλή αυτή ροή των δυο ρευστών επιτυγχάνεται η μέγιστη απόδοση κατά τη μετάδοση της θερμότητας και η μέγιστη επίσης ελάττωση των διαστάσεων της συσκευής.

Σε ορισμένες περιπτώσεις οι αυλοί κατασκευάζονται σε σχήμα U, οπότε η συσκευή κατασκευάζεται με ένα μόνο πώμα και μία αυλοφόρα πλάκα, στην οποία εκτονώνονται και τα δυο άκρα των αυλών σχήματος U. Με τη βοήθεια διαμήκους διαφράγματος στο πώμα το νερό πραγματοποιεί τότε δυο μόνο διαδρομές.

Οι προθερμαντήρες Χ.Π. κατασκευάζονται με τραβηκτούς αυλούς και πλάκες από ορείχαλκο ή από μέταλλο muntz, ενώ τα πώματα και τα κελύφη από χυτοσίδηρο ή μαλακό χάλυβα.

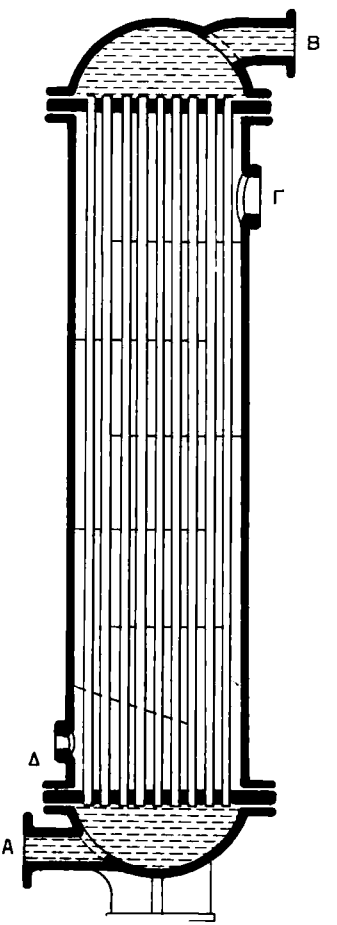
Οι προθερμαντήρες Υ.Π. κατασκευάζονται αντίστοιχα με τραβηκτούς αυλούς και πλάκες από χαλκό ή κράμα χαλκού-νικελίου (cupro-nickel), τα πώματα από μαλακό σφυρήλατο χάλυβα και τα κελύφη από ελάσματα μαλακού χάλυβα.

Οι προθερμαντήρες κατασκευάζονται οριζόντιοι ή κατακόρυφοι.

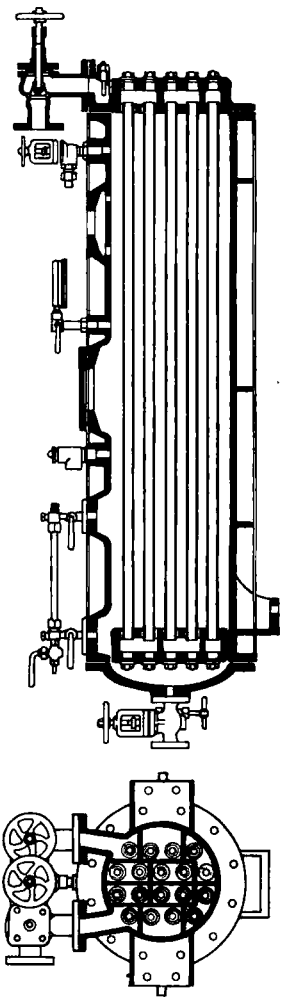
Τα συνηθισμένα εξαρτήματά τους (εκτός από τα κύρια μέρη, από τα οποία αποτελούνται), είναι: θυρίδες επιθεωρήσεως και καθαρισμού, βαλβίδες εισόδου και εξόδου του νερού και του ατμού, εξαεριστικά του χώρου ατμού και νερού, ασφαλιστικά, βαλβίδες ατμού και νερού και υδροδεικτών υγρών, δηλαδή του συμπυκνώματος του ατμού θερμάνσεως.

Στο σχήμα 8.3α εικονίζεται απλός προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού απλής διαδρομής.

Στο σχήμα 8.3β παρισταίνεται κατακόρυφος προθερμαντήρας πολλαπλής



Σχ. 8.3α.
Α) Είσοδος νερού. Β) Έξοδος νερού. Γ) Είσοδος ατμού, που πραγματοποιεί κυματοειδή διαδρομή λόγω των διαφραγμάτων. Δ) Εξαγωγή συμπυκνώματος.



Σχ. 8.3β.

ροής τύπου «multi-flow» κατασκευής Weir, όπου διακρίνομε καθαρά την εσωτερική διαμόρφωση των διαφραγμάτων των πωμάτων προς επίτευξη των επανειλημμένων διαδρομών του νερού.

Στις νεώτερες εγκαταστάσεις πάντως, οι προθερμαντήρες τροφοδοτικού νερού έχουν αντικατασταθεί από τις εξαεριστικές τροφοδοτοκές δεξαμενές ή εξαεριωτήρες, τους οποίους θα μελετήσομε σε επόμενες παραγράφους.

8.4 Προθερμαντήρες πετρελαίου λεβήτων.

Για να ελαττωθεί το ιξώδες του πετρελαίου και να γίνει πιο λεπτόρρευστο, για ικανοποιητική ψέκαση από τον καυστήρα, είναι απαραίτητο να έχει ορισμένη θερμοκρασία. Η θερμοκρασία αυτή κυμαίνεται περί τους 70°-120° C ανάλογα με τον τύπο του πετρελαίου. Για το σκοπό αυτό, αλλά και για ευκολότερη άντληση του πετρελαίου από τις δεξαμενές αποθηκεύσεως και χρήσεως, γίνεται μία πρώτη προθέρμανσή του με οφιοειδή στοιχεία που είναι εγκαταστημένα μέσα στις δεξαμενές. Στα στοιχεία αυτά κυκλοφορεί ατμός θερμάνσεως, ο οποίος βέβαια εξυδατώνεται και τα υγρά της εξυδατώσεως αυτής επιστρέφουν στο δίκτυο υγρών.

Η σημαντικότερη όμως προθέρμανση του πετρελαίου γίνεται μέσα στους προθερμαντήρες, οι οποίοι παρεμβάλλονται μεταξύ της αντλίας πετρελαίου και των καυστήρων. Στο σχήμα 8.4α φαίνεται τυπική εγκατάσταση προθερμάνσεως του πετρελαίου μέσα στις δεξαμενές χρήσεως, όπου η θερμοκρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 55° C ή 125° F περίπου.

Στο σχήμα 8.4β εικονίζεται η τυπική διάταξη προθερμάνσεως του πετρελαίου τύπου Wallsend-Howden σε εγκατάσταση υδραυλωτού λέβητα Yarrow.

Οι προθερμαντήρες πετρελαίου είναι γενικά εναλλακτήρες επιφάνειας οριζόντιας ή κατακόρυφης τοποθετήσεως, στους οποίους ως θερμαντική πηγή χρησιμοποιείται ο ατμός. Από κατασκευαστική άποψη ισχύουν οι ίδιες περίπου αρχές κατασκευής όπως για τα ψυγεία και τους λοιπούς εναλλακτήρες. Οι προθερμαντήρες κατά κανόνα εφοδιάζονται με φρεάτιο υγρών και φέρουν γιάλινο ενδείκτη στάθμης. Μέσα στο φρεάτιο συγκεντρώνονται τα υγρά από τη συμπύκνωση του ατμού και με τη βοήθεια βαλβίδας εξαγωγής διατηρούνται σε μία μέση στάθμη ορατή στον ενδείκτη. Η διάταξη αυτή είναι αναγκαία, ώστε να είναι δυνατό να ελέγχομε μήπως υπάρχει πετρέλαιο μέσα στα υγρά, πράγμα που θα σήμαινε διαρροή των στοιχείων του θερμαντήρα, με συνέπεια τη μόλυνση του τροφοδοτικού νερού με πετρέλαιο. Σε κανονική λειτουργία του προθερμαντήρα τα υγρά οδηγούνται στο δίκτυο. Σε περίπτωση διαπιστώσεως διαρροής, τότε αυτά πρέπει να οδηγηθούν γρήγορα στο κύτος και να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα αποκαταστάσεως της ανωμαλίας, όπως μάθαμε στους ναυτικούς ατμολέβητες.

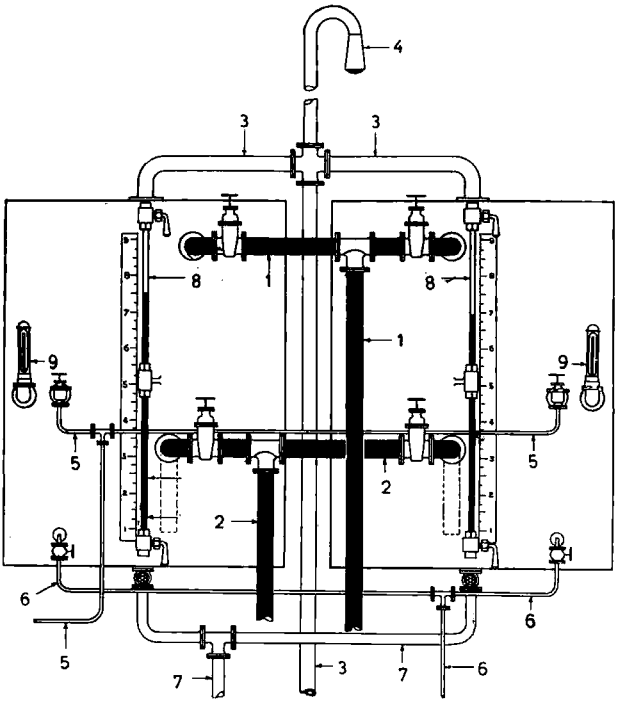
Παρακάτω περιγράφομε τους συνηθισμένους τύπους προθερμαντήρων.

α) Προθερμαντήρες πετρελαίου απλής διαδρομής.

Στο σχήμα 8.4γ εικονίζεται προθερμαντήρας απλής διαδρομής του πετρελαίου, ενώ στο σχήμα 8.4δ το φρεάτιο υγρών με τον ενδείκτη στάθμης.

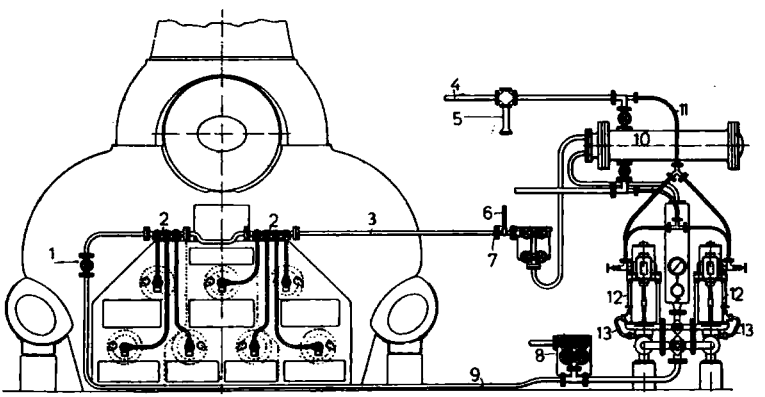
β) Προθερμαντήρας πετρελαίου με οφιοειδείς σωλήνες.

Είναι πολύ διαδομένος τύπος προθερμαντήρα και αποτελείται από κυλινδρι-



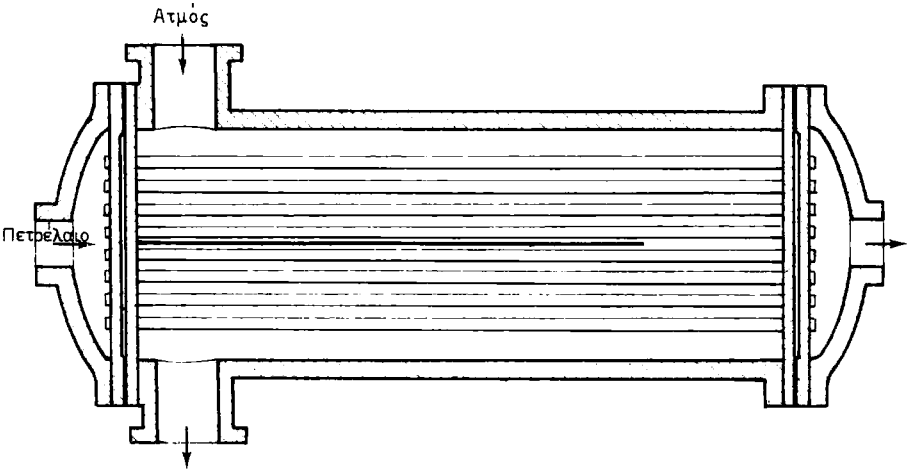
Σχ. 8.4α.

1) Κατάθλιψη πετρελαίου από αντλία μεταγγίσεως προς τις δεξαμενές χρήσεως. 2) Αναρρόφηση αντλίας πετρελαίου από δεξαμενές χρήσεως. 3) Υπερχείλιση δεξαμενών. 4) Εξαεριστικό δεξαμενών. 5) Ατμός προς θερμαντικά στοιχεία των δεξαμενών. 6) Υγρά στοιχείων. 7) Εξυδάτωση και εκκένωση δεξαμενών. 8) Ενδείκτες στάθμης με βαθμολογημένες κλίμακες χωρητικότητες. 9) Θερμόμετρα πετρελαίου.

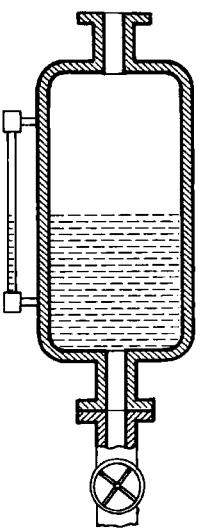


Σχ. 8.4β.

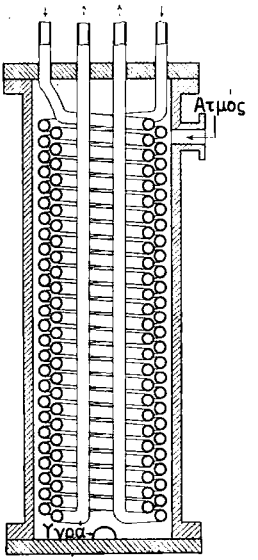
1) Διακόπτης κυκλοφορίας. 2) Κιβώτιο διανομής προς καυστήρες. 3) Κατάθλιψη προς καυστήρες. 4) Ατμός. 5) Μειωτήρας. 6) Θερμόμετρο. 7) Θερμό φίλτρο. 8) Ψυχρό φίλτρο. 9) Σωλήνας κυκλοφορίας. 10) Προθερμαντήρας. 11) Ατμός προς αντλίες. 12) Αντλία. 13) Βαλβίδα επιστροφής πετρελαίου.



Σχ. 8.4γ.



Σχ. 8.4δ.



Σχ. 8.4ε.

κό κέλυφος απο χάλυβα που κλείνει με δυο πώματα (σχ. 8.4ε). Στο εσωτερικό του είναι τοποθετημένοι οι αυλοί που περιελίσσονται σε μία ή περισσότερες σπείρες. Τα άκρα των αυλών φέρονται γενικά μαζί με το ένα πώμα, το ανώτερο σε περίπτωση κατακόρυφης διατάξεως (σχ. 8.4ε). Το κέλυφος φέρει ενδείκτη στάθμης υγρών, που είναι προσαρμοσμένος στο εξωτερικό του.

Ο προθερμαντήρας αυτός έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

α) Οι οφιοειδείς σωλήνες είναι ελεύθεροι να διαστέλλονται.

β) Αποφεύγονται οι μολύνσεις του νερού με πετρέλαιο λόγω απωλειών στα εκτονώματα ή τα παρεμβύσματα στεγανότητας των αυλών.

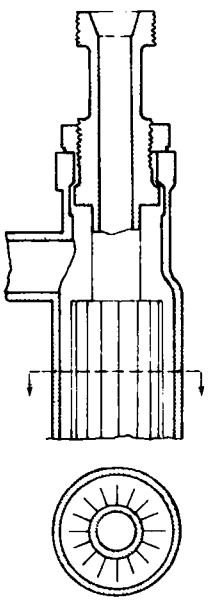
γ) Οι εργασίες επιθεωρήσεως, καθαρισμού και επισκευών του είναι πολύ απλές, δεδομένου ότι αρκεί γι' αυτό η αφαίρεση ενός μόνο πώματος της συσκευής.

γ) Προθερμαντήρες πετρελαίου με πτερυγωτούς αυλούς.

Σ' αυτούς, για να επαυξηθεί η επιφάνεια μεταδόσεως της θερμότητας από τον ατμό προς το πετρέλαιο, χρησιμοποιούνται αυλοί με πτερύγια συγκολλητά στο σώμα τους και κατά το μήκος τους (σχ. 8.4στ). Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται γενικά μείωση των διαστάσεων του προθερμαντήρα.

Οι πτερυγωτοί αυλοί του προθερμαντήρα τοποθετούνται μέσα σε αυλούς με μεγαλύτερη διάμετρο.

Ο ατμός θερμάνσεως κυκλοφορεί μέσα στους πτερυγωτούς αυλούς, ενώ το πετρέλαιο στο μεταξύ εσωτερικών και πτερυγωτών αυλών χώρο.



Σχ. 8.4στ.

8.5 Προθερμαντήρες πετρελαίου Μηχανών Εσωτερικής Καύσεως.

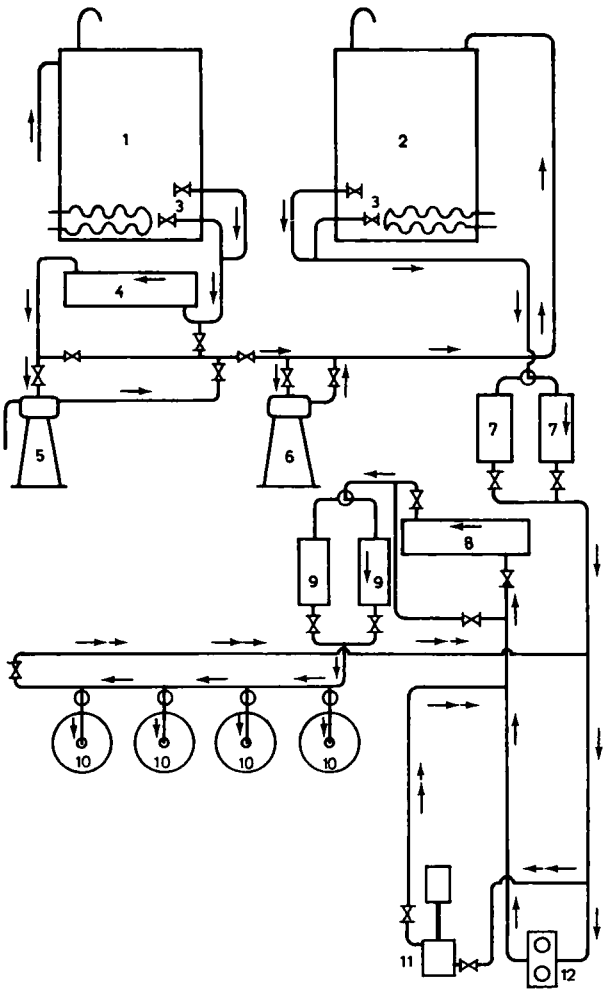
Όταν μία μηχανή εσωτερικής καύσεως προορίζεται να λειτουργεί με βαρύ πετρέλαιο, γνωστό ως Bunker C Fuel Oil, είναι αναγκαία η προθέρμανση του πετρελαίου. Η προθέρμανση απαιτείται για να υποβιβασθεί το ιξώδες του σε επίπεδα που να επιτρέπουν την εύκολη άντλησή του από τις δεξαμενές, ιδίως σε ψυχρές περιοχές, για τον καθαρισμό του με φυγοκεντρισμό στα φυγοκεντρικά καθαριστήρια. Ο υποβιβασμός του ιξώδους συντελεί επίσης στην ικανοποιητική ψέκαση του πετρελαίου από τους καυστήρες της μηχανής.

Η προθέρμανση είναι επίσης αναγκαία και σε συνηθισμένα ακόμη πετρέλαια

Diesel για τον καθαρισμό τους με φυγοκεντρισμό σε φυγοκεντρικά καθαριστήρια. Στο σχήμα 8.5α εικονίζεται διαγραμματικά η διάταξη προθερμάνσεως πετρελαίου στη γενικότερη περίπτωση χρησιμοποιήσεως βαρέος πετρελαίου. Διακρίνομε τις εξής φάσεις:

α) Την ***προθέρμανση*** του μη φυγοκεντρισμένου πετρελαίου μέσα στη δεξαμενή με θερμαντικά στοιχεία ατμού.

β) Την ***άντληση, προθέρμανση*** σε προθερμαντήρα, ***φυγοκέντριση*** και ***καθαρι-***



Σχ. 8.5α.

1) Μη φυγοκεντρισμένο πετρέλαιο. 2) Φυγοκεντρισμένο πετρέλαιο. 3) Θερμαντικά στοιχεία. 4) και 8) Προθερμαντήρας. 5) Φυγοκεντρικός καθαριστής. 6) Φυγοκεντρικός διαυγαστήρας. 7 και 9) Φίλτρα. 10) Κύλινδροι μηχανής. 11) Αντλία παροχής πετρελαίου «Stand by». 12) Αντλία παροχής πετρελαίου πλήρους φορτίου.

σμό στο φυγοκεντρικό καθαριστή (purifier), όπου αυτό απαλλάσσεται από το νερό και τις ξένες ύλες.

γ) Τη ***διαύγασή*** του στο διαυγαστήρα (clarifier), όπου το καθαρισμένο πετρέλαιο απαλλάσσεται από τις λεπτότατες ξένες ύλες και ιζήματα, και την ***κατάθλιψή*** του στη δεξαμενή φυγοκεντρισμένου πετρελαίου.

δ) Τη ***θερμανσή*** του μέσα στη δεξαμενή με θερμαντικά στοιχεία ατμού.

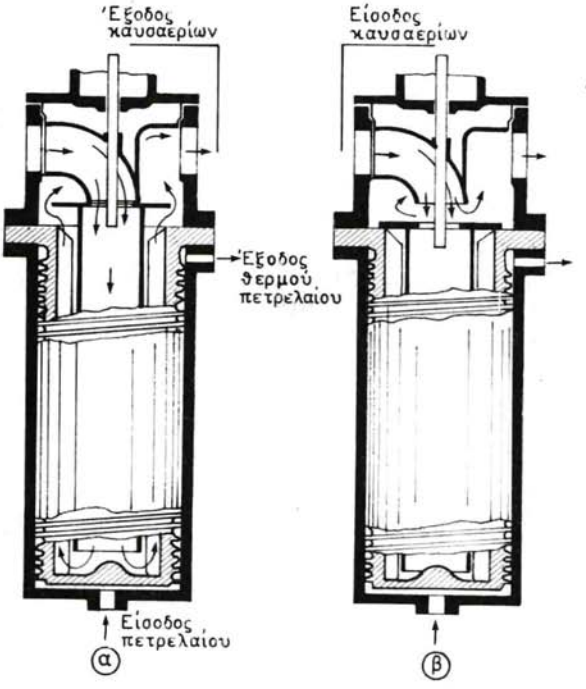
ε) Την ***αναρρόφησή*** του μέσω φίλτρου από τις αντλίες παροχής και την ***κατάθλιψη*** του μέσω προθερμαντήρα και φίλτρων προς τις αντλίες μηχανικής εγχύσεως των κυλίνδρων της μηχανής.

Στην τελευταία αυτή φάση το πετρέλαιο πρέπει να έχει θερμοκρασία 175° F προκειμένου για πετρέλαιο προδιαγραφών 1500 sec Redwood No 1 σε 100° F. Αντίστοιχα πρέπει να έχει θερμοκρασία 190° F προκειμένου για πετρέλαιο με υψηλότερο ιξώδες από το προηγούμενο.

Με την προθέρμανση αυτή υποβιβάζεται ο συντελεστής ιξώδους του στην τιμή των 100 Redwood No 1 sec, σε 100° F, με το οποίο επιτυγχάνεται η ικανοποιητική ψέκαση και καύση του.

Οι συνηθισμένοι προθερμαντήρες πετρελαίου των Μ.Ε.Κ. είναι εναλλακτήρες επιφάνειας με ατμό, τους οποίους έχομε περιγράψει και επομένως δεν απαιτείται ιδιαίτερη περιγραφή.

Θα περιγράψομε μόνο στη συνέχεια τον προθερμαντήρα Gould τύπου μεμβράνης, που παρουσιάζει ιδιαίτερα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά. Σ' αυτόν η θέρμανση μπορεί να γίνει με ατμό ή με τα καυσαέρια της εξαγωγής. Στο σχήμα 8.56, όπου εικονίζεται να λειτουργεί με καυσαέρια, το πετρέλαιο



Σχ. 8.56.

θερμαίνεται, καθώς διατρέχει σε μορφή λεπτής μεμβράνης ένα σπειροειδές διάκενο μικρού πάχους που σχηματίζεται μεταξύ δυο κυλινδρικών κελυφών, ενός εξωτερικού και ενός εσωτερικού αντίστοιχα.

Η μεμβράνη πετρελαίου οδηγείται μέσω του σπειροειδούς διακένου μεταξύ των δυο κελυφών από κάτω προς τα άνω (σχ. 8.56).

Στο άνω μέρος της συσκευής υπάρχει κινητό διάφραγμα ελέγχου της ροής των καυσαερίων, διά του οποίου ρυθμίζεται η θερμοκρασία προθερμάνσεως του πετρελαίου με μεταβολή της κατακόρυφης θέσεώς του. Αυτό φαίνεται στις θέσεις ανοικτό και κλειστό στις δυο εικόνες του σχήματος.

8.6 Προθερμαντήρες αέρα.

Είναι επιφανειακοί εναλλακτήρες θερμότητας, που χρησιμεύουν για την προθέρμανση του καυσιγόνου αέρα των λεβήτων. Άλλοτε είναι ενσωματωμένοι στην κατασκευή το κύριου λέβητα (όπως σε περιπτώσεις κυλινδρικών ατμολεβήτων με επιστρεφόμενη φλόγα ή ατμολεβήτων υψηλής πιέσεως Yarrow 5 θαλάμων διπλής ροής καυσαερίων κλπ.), και άλλοτε τοποθετούνται ως πρόσθετες εξωτερικές συσκευές του (όπως π.χ. σε λέβητες B και W, Foster-Wheeler, Combustion Engineering κλπ.), οπότε και κατά κανόνα τοποθετούνται στην έξοδο των καυσαερίων πριν από την καπνοδόχο.

Κατά την απλούστερη διάταξη αποτελούνται από δέσμη χαλυβδίνων αυλών, από το εσωτερικό των οποίων διέρχονται τα καυσαέρια, ενώ εξωτερικά οι αυλοί περιβάλλονται από τον αέρα, που προθερμαίνεται και στη συνέχεια οδηγείται προς την εστία.

Σκοπός επομένως των προθερμαντήρων είναι η εκμετάλλευση της θερμότητας των καυσαερίων που οδεύουν προς την ατμόσφαιρα. Η θερμότητα των καυσαερίων μέσω του προθερμαινόμενου με αυτά αέρα επανεισάγεται στην εστία και περιορίζεται έτσι η απώλεια θερμίδων λόγω καυσαερίων, επομένως αυξάνεται η απόδοση του λέβητα.

Με την προθέρμανση του καυσιγόνου αέρα επιτυγχάνονται τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Μικρότερη περίσσεια αέρα.
- Τελειότερη καύση του καυσίμου.
- Μεγαλύτερη θερμοκρασία της εστίας, από την οποία πραγματοποιείται σε μεγαλύτερο ποσοστό η μετάδοση της θερμότητας προς τη θερμαινόμενη επιφάνεια με ακτινοβολία παρά με αγωγή.

Στους προθερμαντήρες αέρα συμβαίνει εύκολα έμφραξη των αυλών από αιθάλη και άλλα κατάλοιπα των καυσαερίων, ιδίως όταν χρησιμοποιούνται βαρέα πετρέλαια.

Για το λόγο αυτό υποβάλλονται κατά συχνά κανονικά διαστήματα ανά 4ωρία σε εκκαπνισμό με τη βοήθεια φυσητήρων αιθάλης με ατμό ή με αέρα (soot-blowers), όταν ο λέβητας βρίσκεται σε λειτουργία. Όταν ο λέβητας αργεί, κατά τις περιόδους και μεθόδους εκκαπνισμού του ίδιου του λέβητα.

Τα κυριότερα από τα μειονεκτήματα τους είναι:

- Πρόσθετο βάρος και όγκος της εγκαταστάσεως του λέβητα.

– Αδυναμία εντοπισμού τυχόν αυλών του προθερμαντήρα που παρουσιάζουν διαρροή.

Προθερμαντήρες αέρα χρησιμοποιούνται κυρίως σε εμπορικά πλοία και όχι σε πολεμικά.

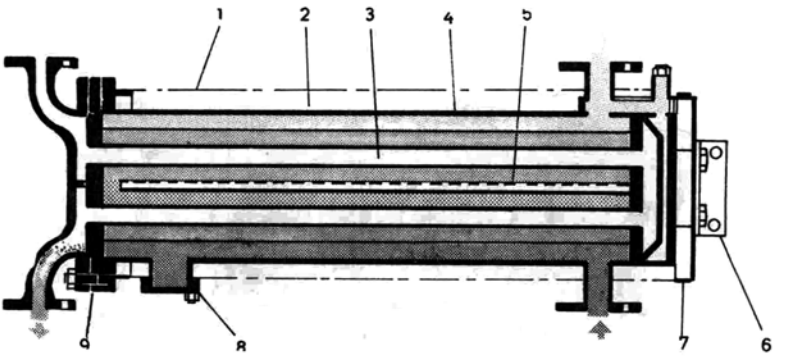
8.7 Προθερμαντήρες λαδιού λιπάνσεως και μειωτήρων.

Για την προθέρμανση του λαδιού γενικά χρησιμοποιούνται προθερμαντήρες επιφανειακής μεταδόσεως με ατμό, αυλωτοί ή με επίπεδες πλάκες, ή και προθερμαντήρες ηλεκτρικής θερμάνσεως, όπως θα τους περιγράψομε σύντομα παρακάτω.

8.8 Προθερμαντήρας Alfa-Laval με ατμό.

Είναι αυλωτού τύπου οριζόντιος ή κατακόρυφος εφοδιασμένος με θερμοστάτη ρυθμίσεως θερμοκρασίας προθερμάνσεως σε 50°-120° C (120°-240° F) και με ανοχή σε ρύθμιση ± 2° C.

Εργάζεται με ατμό μέγιστης πιέσεως λειτουργίας 13 kg/cm^2. Εικονίζεται σε τομή στο σχήμα 8.8α.

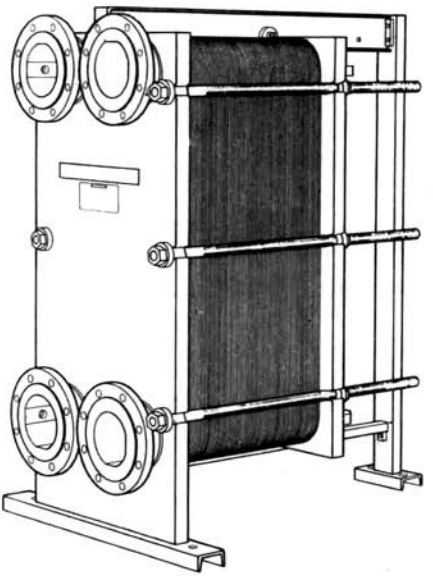


Σχ. 8.8α.

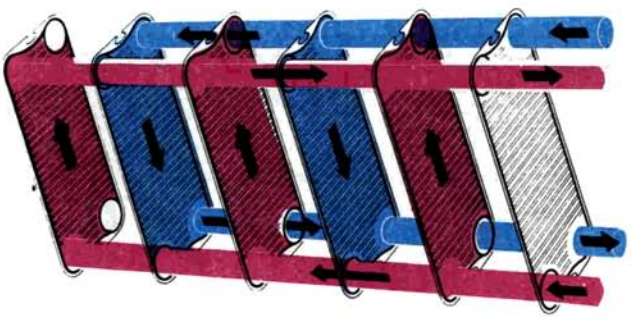
1) Μονωτικό φύλλο. 2) Μονωτική ύλη. 3) Θερμαντικό στοιχείο. 4) Κέλυφος. 5) Διάμηκες διάφραγμα. 6) Στήριχτρο. 7) Πώμα. 8) Θυρίδα επιθεωρήσεως. 9) Πώμα ατμού.

8.9 Προθερμαντήρας με επίπεδες επιφάνειες Alfa-Laval.

Εικονίζεται στο σχήμα 8.9α συναρμολογημένος. Λειτουργεί όπως όλοι οι εναλλακτήρες αυτής της κατηγορίας που έχομε ήδη αναφέρει. Στο σχήμα 8.9β παριστάνεται η κυκλοφορία του ατμού που θερμαίνει και του λαδιού που θερμαίνεται μέσα στις πλάκες κατά την αρχή της αντίστροφης ροής.



Σχ. 8.9α.



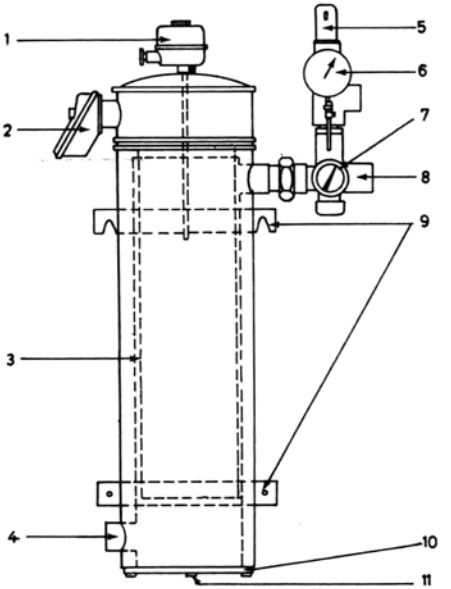
Σχ. 8.9β.

8.10 Ηλεκτρικός προθερμαντήρας λαδιού Alfa-Laval.

Σ' αυτόν (σχ. 8.10α) η θέρμανση γίνεται με στοιχεία ηλεκτρικής αντιστάσεως, με ικανότητα καθενός 1 kW, με ίδιο μήκος και διάμετρο για όλα τα μεγέθη προθερμαντήρων του τύπου αυτού. Τα ηλεκτρικά αυτά στοιχεία εισέρχονται μέσα στους χαλύβδινους αυλούς του προθερμαντήρα.

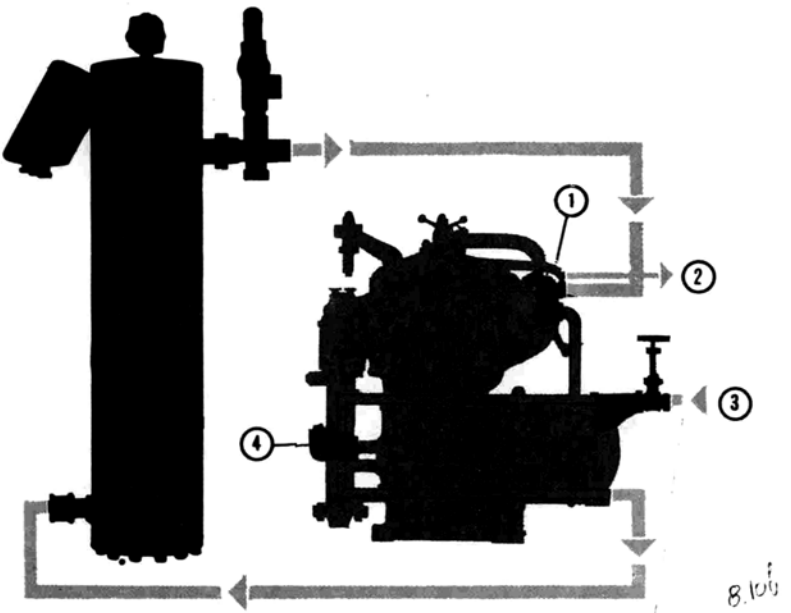
Στο σχήμα 8.10β παριστάνεται ο προθερμαντήρας αυτός εγκαταστημένος σε συνδυασμό με αντίστοιχο καθαριστήρα λαδιού De Laval.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 8.10α.

1) Θερμοστάτης αποκαταστάσεως ή διακοπής της ηλεκτρικής παροχής ανάλογα με τη διακύμανση της θερμοκρασίας του λαδιού. 2) Κιβώτιο ηλεκτρικής συνδέσεως. 3) Ηλεκτρικά στοιχεία θερμάνσεως. 4) Είσοδος λαδιού. 5) Ασφαλιστική βαλβίδα. 6) Θλιβόμετρο. 7) Θερμόμετρο. 8) Έξοδος λαδιού. 9) Στηρίγματα. 10) Αφαιρετό πώμα. 11) Υγρά.



Σχ. 8.10β.

1) Βαλβίδα υπερεκχειλίσεως. 2) Έξοδος καθαρισμένου λαδιού. 3) Είσοδος λαδιού για καθαρισμό. 4) Αντλία διακινήσεως του λαδιού.

8.11 Προθερμαντήρες Butterworth.

Χρησιμοποιούνται για την προθέρμανση σε 172° F περίπου του νερού καθαρισμού των δεξαμενών με το σύστημα Butterworth. Είναι επιφανειακοί εναλλακτήρες με ατμό αυλωτού τύπου και δεν απαιτείται ιδιαίτερη περιγραφή τους εδώ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ

9.1 Γενικά.

Οι ανεμιστήρες είναι μηχανήματα, με τα οποία επιτυγχάνομε την κυκλοφορία του αέρα (ή και αερίων) και τις επιθυμητές κάθε φορά μεταβολές της εντάσεως του ρεύματος αυτής.

Τους χρησιμοποιούμε στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις στα πλοία ως:

α) Ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού των λεβήτων.

β) Ανεμιστήρες ή και εξαεριστήρες χώρων και διαμερισμάτων.

9.2 Κατάταξη των ανεμιστήρων.

Οι ανεμιστήρες κατατάσσονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: σε ***φυγοκεντρικούς*** ή κεντρόφυγες και σε ***ελικοειδείς.*** Η βασική διαφορά μεταξύ των δυο έγκειται στην κατεύθυνση της ροής του αέρα. Ο φυγοκεντρικός ανεμιστήρας παραλαμβάνει τον αέρα αξονικά γύρω στο κέντρο του στροφείου του και τον εξάγει κατά τη διεύθυνση της εφαπτομένης που διαγράφουν τα πτερύγιά του στην περιφέρεια. Ο ελικοειδής διακινεί τον αέρα αξονικά ή διαφορετικά τον προωθεί κατά διεύθυνση παράλληλη προς τον άξονα περιστροφής του.

Οι ανεμιστήρες χαρακτηρίζονται ως ***κλειστοί*** ή ***στεγασμένοι*** και ***ανοικτοί*** ή ***μη στεγασμένοι.***

Ανάλογα με το κινητήριο μηχάνημά τους διακρίνονται σε ***ατμοκίνητους*** με παλινδρομική μηχανή ή στροβίλο και ***ηλεκτροκινήτους.***

Τέλος, ανάλογα με την τοποθέτησή τους, με τον άξονα οριζόντιο ή κατακόρυφο ή με κλίση, διακρίνονται σε ***οριζόντιους, κατακόρυφους*** και ***κεκλιμένους*** αντίστοιχα.

9.3 Ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού.

Αυτοί παράγουν με τεχνητό τρόπο το ρεύμα ελκυσμού του αέρα που εισέρχεται στην εστία για την καύση. Χαρακτηρίζονται ως ***αναρροφητικοί*** (induced draft fans), όσοι αναρροφούν τα καυσαέρια της καπνοδόχου και τα οδηγούν προς την ατμόσφαιρα, κατά το σύστημα Ellis-Eaves, και ***καταθλιπτικοί*** (forced draft fan ή και forced draft blowers), όσοι καταθλίβουν στο λέβητα αέρα υπό πίεση κατά το σύστημα ***κλειστού οχετού*** Howden ή το σύστημα ***κλειστού λεβητοστασίου.***

Μπορεί να είναι οριζόντιου ή κατακόρυφου τύπου, ελικοειδείς ή κεντρόφυγες. Κινούνται από βοηθητικό κινητήριο μηχάνημα, που μπορεί να είναι παλινδρομική μονοκύλινδρη μηχανή, ατμοστρόβιλος, με ή χωρίς μειωτήρα στροφών, ή κατάλληλος ηλεκτροκινητήρας. Τα συστήματα αυτά ελκυσμού περιγράφονται στο βιβλίο Ναυτικοί Ατμολέβητες, τόμος Α΄, εκδόσεως Ιδρύματος Ευγενίδου, § 2.12.

Στις ναυτικές εγκαταστάσεις παλιότερα χρησιμοποιούσαν τους αναρροφητικούς, σήμερα όμως χρησιμοποιούνται γενικά μόνο καταθλιπτικοί ανεμιστήρες ελκυσμού.

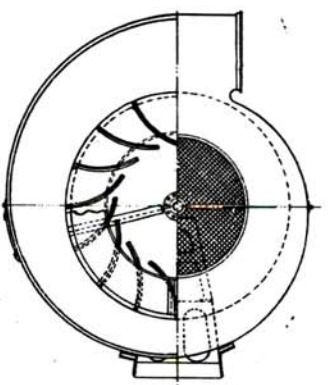
Από τους καταθλιπτικούς τέλος ανεμιστήρες χρησιμοποιούνται οι ελικοειδείς, ενώ οι φυγοκεντρικοί χρησιμοποιούνται μόνο σε παλιότερες κατασκευές ή σε βοηθητικά πλοία.

Όλοι οι ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού, όταν εργάζονται κατά ζεύγη ή εν παραλλήλω, πρέπει να συγχρονίζονται για να περιστρέφονται με τον ίδιο αριθμό στροφών και να αποδίδουν την ίδια παροχή ο καθένας.

9.4 Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού (centrifugal fans).

Η λειτουργία τους είναι όμοια με των φυγοκεντρικών αντλιών. Αποτελούνται από στροφείο (κ. ***ανέμη*** ή ***πτερωτή***), που κινείται μέσα σε σπειροειδές κέλυφος. Ο αέρας καθώς αναρροφάται από το κέντρο καταθλίβεται προς την περιφέρεια και λόγω της φυγόκεντρης δυνάμεως αποκτά ταχύτητα, δηλαδή κινητική ενέργεια, η οποία και μετατρέπεται μέσα στον αγωγό καταθλίψεως σε δυναμική. Η ενέργεια αυτή εκδηλώνεται ως πίεση του αέρα, που φθάνει μέχρι και 8″-12″ υδάτινης στήλης. Το όλο μηχάνημα συμπληρώνεται με τον οχετό εισαγωγής του αέρα στο στροφείο και το διαχυτήρα, δια του οποίου ο αέρας καταθλίβεται από το στροφείο προς τον οχετό καταθλίψεως του αέρα και από αυτόν προς την εστία.

Στο σχήμα 9.4 εικονίζεται οριζόντιος φυγοκεντρικός ανεμιστήρας συστήματος Howden. Διακρίνομε την είσοδο του αέρα μέσω προφυλακτικού διακόπτη



Σχ. 9.4.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

στο κέντρο, τα πτερύγια του στροφείου και το διαχυτήρα, που συνδέεται με τον οχετό καταθλίψεως.

Οι φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες εφοδιάζονται με αυτόματα προστατευτικά διαφράγματα (flaps) στον οχετό αναρροφήσεώς τους.

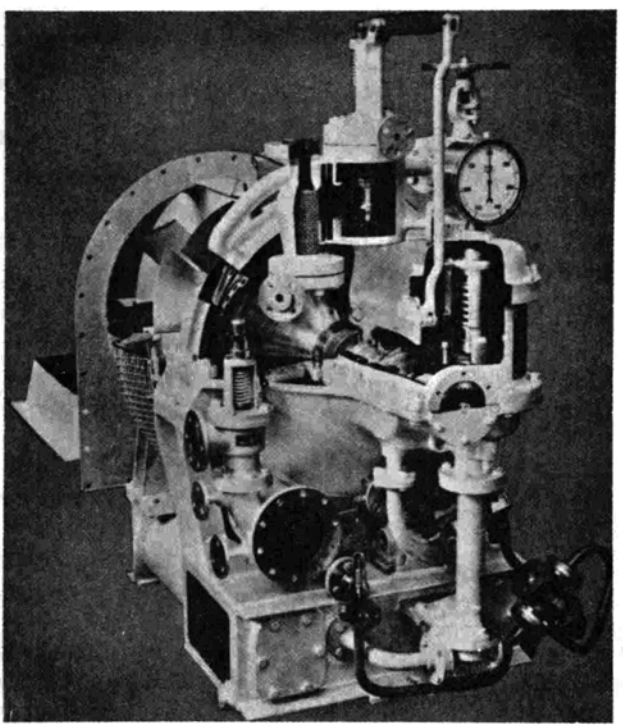
Κατασκευάζονται καμιά φορά και με περισσότερες από μια φάσεις, η συνηθισμένη όμως μορφή τους είναι του ***μονοφασικού*** ανεμιστήρα.

9.5 Ελικοειδείς ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού (propeller fans ή propeller blowers).

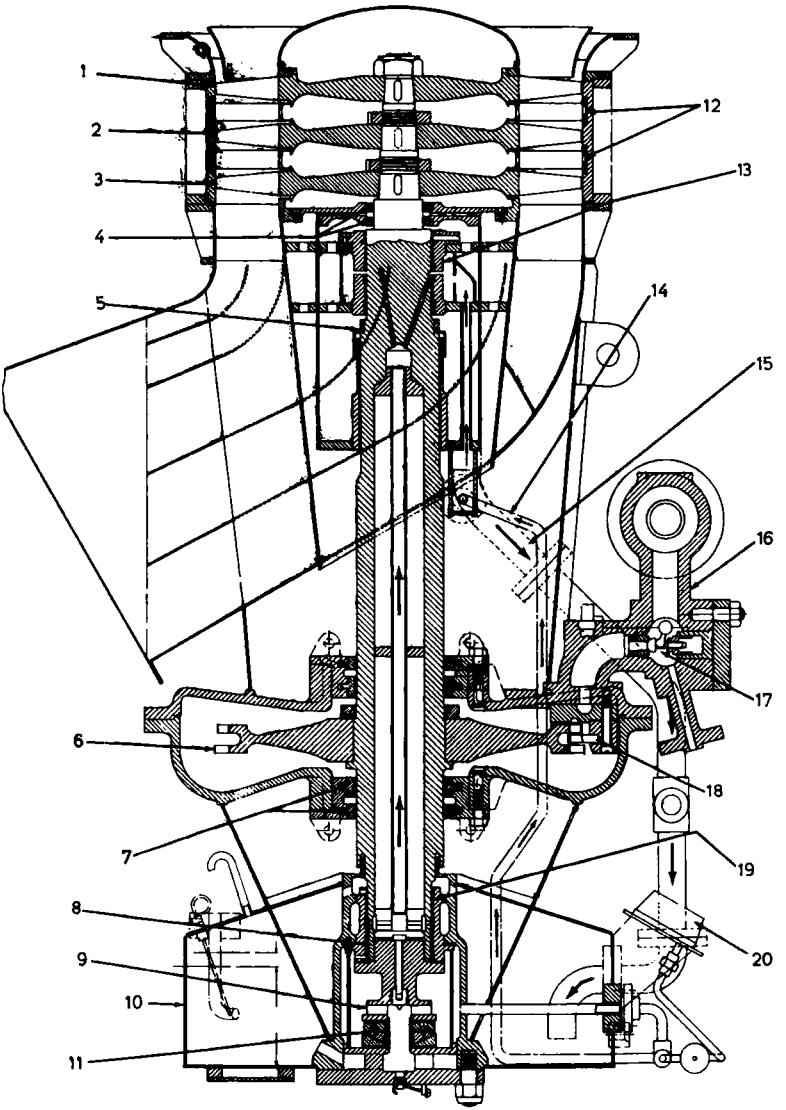
Η λειτουργία τους είναι παρόμοια με της ελικοειδούς αντλίας. Το στροφείο τους αποτελείται από ορισμένο αριθμό πτερυγίων, που είναι τοποθετημένα όπως τα πτερύγια της έλικας γύρω στην πλήμνη. Η ενέργεια των πτερυγίων έχει ως αποτέλεσμα την επαύξηση της ταχύτητας του αέρα που διακινείται από αυτά κατά την αξονική έννοια, ώστε να δημιουργείται ισχυρό ρεύμα μέσα στον καταθλιπτικό οχετό με τον οποίο συνδέονται.

Οι ελικοειδείς ανεμιστήρες κατασκευάζονται με μία φάση, δηλαδή ως ***μονοφασικοί*** ή ***μονοσταδιακοί,*** ή με περισσότερες, οπότε καλούνται ***πολυφασικοί*** ή ***πολυσταδιακοί.***

Στο σχήμα 9.5α εικονίζεται μονοφασικός στροβιλοκίνητος ελικοειδής ανεμιστήρας. Ολόκληρη η μονάδα φέρεται σε ενιαία χαλύβδινη βάση.



Σχ. 9.5α.



ΣΧ. 9.56.

1) Έλικα 1ης φάσεως. 2) Έλικα 2ης φάσεως. 3) Έλικα 3ης φάσεως. 4) Δακτύλιος στεγανότητας διαφράγματος λαδιού. 5) Προφυλακτήρας λαδιού. 6) Στρόβιλος. 7) Συσκευή στεγανότητας. 8) Αντλία μεμβράνης ή ιξώδους. 9) Κεντρόφυγη αντλία λιπάνσεως. 10) Ελαιοδεξαμενή. 11) Ωστικός τριβέας. 12) Σταθερές οδηγητικές πτερυγώσεις. 13) Ανώτερος τριβέας. 14) Σωλήνας λαδιού προς ανώτερο τριβέα. 15) Σωλήνας επιστροφής λαδιού. 16) Ατμοκιβώτιο. 17) Βαλβίδα ακροφυσίου. 18) Σταθερή πτερύγωση στροβίλου. 19) Κατώτερος τριβέας. 20) Θλιβόμετρο και ταχύμετρο.

Ο εισερχόμενος αέρας διέρχεται από προστατευτικό δικτυωτό, που εμποδίζει τη διέλευση στερεών υλικών που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ζημιές στο στροφείο και τα λοιπά μέρη του ανεμιστήρα. Το κέλυφος του ανεμιστήρα εισέρχεται μέσα στον οχετό καταθλίψεως. Ακριβώς μπροστά στο στροφείο τοποθετούνται οδηγητικά πτερύγια ή ***διαχυτήρες,*** που εμποδίζουν την περιστροφική κίνηση του αέρα μετά την έξοδό του από το στροφείο.

Στροφείο και στρόβιλος φέρονται σε κοινό άξονα από σφυρήλατο χάλυβα που εδράζεται σε δυο ακραίους τριβείς. Λιπαίνονται με μικρή εξαρτημένη αντλία, που αναρροφά από την ελαιολεκάνη και κυκλοφορεί το λάδι δια των τριβέων και του ψυκτήρα. Το όλο μηχάνημα φέρει επίσης ωστικό τριβέα και ρυθμιστή ταχύτητας και αυτόματης υπερταχύνσεως.

Στο σχήμα 9.5β παριστάνεται σε τομή κατακόρυφος ελικοειδής ανεμιστήρας τριών φάσεων, όπου εμφαίνεται και το περιστρεφόμενο μέρος του (ο άξονας του στροβίλου και το στροφείο).

Στο άκρο του στροφείου υπάρχουν τρεις έλικες, κάθε μια από τις οποίες αποτελείται από στερεό δίσκο από σφυρήλατο χάλυβα, όπου προσαρμόζονται τα πτερύγια. Το κέλυφος αποτελείται από συγκολλητά ελάσματα. Το σχήμα του μεταβάλλεται διαδοχικά από κυλινδρικό σε κωνικό και καταλήγει σε τετραγωνικό στο τέλος. Οδηγητικά πτερύγια του αέρα τοποθετούνται στο εσωτερικά του, και ενισχύουν την αντοχή του (σχ. 9.5β).

Σε όλους τους ελικοειδείς αεμιστήρες τοποθετούνται στον καταθλιπτικό αγωγό μεταξύ αυτών και του λέβητα ζυγοσταθμισμένοι αυτόματοι αεροφράκτες, που κλείνουν αυτόματα σε περίπτωση κρατήσεως του ανεμιστήρα ή όταν αυτός καταθλίβει σε κοινό οχετό με άλλον ανεμιστήρα.

Οι αεροφράκτες αυτοί ασφαλίζονται στη θέση ***κλειστό,*** όταν ο ανεμιστήρας παύει να λειτουργεί, ώστε να μην περιστραφεί αυτός κατ' ανάστροφη φορά.

9.6 Ανεμιστήρες και εξαεριστήρες χώρων και διαμερισμάτων.

α) Αερισμός των χώρων.

Οι ανεμιστήρες και εξαεριστήρες αποτελούν μέρος της όλης εγκαταστάσεως εξαερισμού και αερισμού ή γενικά ανανεώσεως του αέρα των διαφόρων χώρων και διαμερισμάτων του πλοίου.

Η ανανέωση του αέρα μέσα στο πλοίο είναι απαραίτητη για την υγιεινή και ευχάριστη διαμονή των ατόμων στους διάφορους χώρους ενδιαιτήσεως. Με αυτή επιτυγχάνεται απαγωγή της θερμότητας από ορισμένους χώρους, ή γενικότερα η διατήρηση ορισμένης θερμοκρασίας σ' αυτούς, καθώς και η αφαίρεση επικινδύνων ή εκρηκτικών αερίων από χώρους αποθηκεύσεως καυσίμων (πετρελαιοδεξαμενές ή και κύτη μεταφοράς του φορτίου, όταν σ' αυτά αποθηκεύονται ορισμένου είδους επικίνδυνα φορτία).

Οι τρόποι με τους οποίους επιτυγχάνεται ο αερισμός είναι δύο:

– ***Ο φυσικός αερισμός.*** Πραγματοποιείται με τη βοήθεια των λεγομένων ανεμοδόχων εισαγωγής και εξαγωγής του αέρα, οι οποίοι χαρακτηρίζονται σε τύπους: ***χοάνης, καμπυλωτούς, σίφωνα, μύκητος περιστρεφόμενους*** κλπ. Με αυτούς εκμεταλλευόμαστε τη διαφορά θερμοκρασιών μεταξύ του αέρα των χώρων του πλοίου και του αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Ο φυσικός αερισμός εκμεταλλεύεται επίσης την ισχύ του ανέμου ή του ρεύματος που δημιουργείται από την κίνηση του πλοίου για τη δημιουργία αντίστοιχα του ρεύματος του αερισμού.

– ***Ο τεχνητός αερισμός.*** Με αυτόν επιτυγχάνεται κατά τεχνητό τρόπο το ρεύμα του αερισμού με τη βοήθεια κατάλληλου δικτύου και των γνωστών μας μέχρι τώρα μηχανημάτων αέρα των ανεμιστήρων, οι οποίοι στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιούνται και ως ***αναρροφητικοί*** ή ***εξαεριστήρες*** και ως ***καταβλιπτικοί*** ή ***ανεμιστήρες*** των υπό αερισμό χώρων.

Εξέλιξη του τεχνητού αερισμού αποτελεί ο εφοδιασμός ορισμένων χώρων με αέρα που έχει δεδομένα χαρακτηριστικά με τη βοήθεια της καλούμενης ***κλιματιστικής εγκαταστάσεως*** του πλοίου (air conditioning plant). Ο αέρας αυτός καλείται ***κλιματισμένος αέρας.***

Στο όλο κλιματιστικό συγκρότημα, που αποτελείται από ιδιαίτερη ψυκτική και θερμαντική εγκατάσταση, περιλαμβάνονται συσκευές και εξαρτήματα, με τα οποία επιτυγχάνονται τα επιθυμητά χαρακτηριστικά του αέρα κατά περίπτωση. Οι συσκευές αυτές είναι:

– ***Ψυκτήρες*** (air (coolers),με τους οποίους υποβιβάζεται η θερμοκρασία του αέρα.
– ***Θερμαντήρες*** (air heaters) που διακρίνονται σε ***προθερμαντήρες*** (pre heaters), ***αναθερμαντήρες*** (re-heaters) και ***τελικούς θερμαντήρες*** (end heaters) που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση του παρεχόμενου αέρα ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες κάθε φορά.
– ***Ξηραντήρες, αφυδατωτές*** και ***αφυγραντήρες*** (air dryers, dehydrators και de-humidifiers) για την ξήρανση γενικά του αέρα.
– ***Υγραντήρες*** (humidifiers) για την αύξηση της υγρασίας του αέρα σε περιπτώσεις που αυτό είναι αναγκαίο για την ενδιαίτηση ή το φορτίο.

Εδώ δεν θα επεκταθούμε περισσότερο στο θέμα αερισμού-κλιματισμού. Θα ασχοληθούμε μόνο με συντομία με τους ανεμιστήρες και εξαεριστήρες σαν συνέχεια των όσων στο κεφάλαιο αυτό έχουν ανεφέρθει για τους ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού, που εφαρμόζονται σε γενικές γραμμές και σ' αυτούς του αερισμού.

β) Ανεμιστήρες – Εξαεριστήρες.

Μπορεί να είναι φυγοκεντρικοί εφαπτομενικής ροής ή ελικοειδείς αξονικής ροής, ανοικτοί ή στεγασμένοι και είναι κατά κανόνα ηλεκτροκίνητοι.

Σε ορισμένες περιπτώσεις οι ελικοειδείς συναντώνται και ως διφασικοί. Διακρίνονται επίσης σε ***φορητούς,*** και ***μόνιμους*** ή ***σταθερούς.***

Οι μόνιμοι συνδέονται με το δίκτυο εξαερισμού ή αερισμού, που αποτελείται από οχετούς ή αγωγούς τετραγωνικής συνήθως διατομής από λεπτό γαλβανισμένο έλασμα και με τα ακραία τους τμήματα καμιά φορά από πλαστική ύλη. Στο όλο δίκτυο τοποθετούνται βαλβίδες ή αεροφράκτες ρυθμιζόμενου ανοίγματος, προστατευτικά δικτυωτά, εξυδατωτικά, και στα άκρα του ρυθμιζόμενα ακροφύσια, με τα οποία προβάλλεται ο αέρας μέσα στο χώρο που πρόκειται να αερισθεί.

Για την παροχή των ανεμιστήρων και εξαεριστήρων ακολουθείται διαφορετική μέθοδος υπολογισμού από αυτήν που ακολουθείται στους ανεμιστήρες ελκυσμού. Ενώ δηλαδή σ' εκείνους η παροχή εξάγεται από τον αναγκαίο καυσιγόνο αέρα του λέβητα ή τον όγκο των προς εξαγωγή καυσαερίων, στους ανεμιστήρες αερισμού-εξαερισμού εξάγεται με βάση ορισμένες ***σταθερές τιμές*** ανανεώσεως του αέρα κάθε ώρα ανάλογα με το χώρο για τον οποίο πρόκειται και την επιτρεπόμενη ταχύτητα του αέρα μέσα στους αεραγωγούς και τα στόμια εξόδου αυτών.

Η ***σταθερά*** ή ***συντελεστής ανανεώσεως*** ή ***αριθμός ωριαίων εναλλαγών αέρα*** δείχνει πόσες φορές πρέπει να ανανεωθεί ο όγκος του χώρου σε μια ώρα. Από τον όγκο του και τον αριθμο εναλλαγών, βρίσκομε με πολλαπλασιασμό μεταξύ τους, την παροχή του καταθλιπτικού ή εξαγωγικού ανεμιστήρα που απαιτείται για συγκεκριμένο χώρο και κατ' επέκταση για περισσότερους από ένα χώρους συνολικά.

Στον πίνακα 9.6.1 παρέχονται συνηθισμένες τιμές των παραπάνω συντελεστών ανανεώσεως του αέρα για τα εμπορικά πλοία.

Πίνακας 9.6.1
Ωριαίες εναλλαγές αέρα χώρων και διαμερισμάτων για τεχνητό αερισμό

Χώρος ή διαμέρισμα	Αριθμός εναλλαγών	
	Παροχή	Εξαγωγή
Αίθουσες και εστιατόρια	15-20	Φυσική
Διαμερίσματα επιβατών	10	Φυσική
Διαμερίσματα πληρώματος	10	Φυσική
Μαγειρεία	25	50
Διανομεία	15	15
Αποθήκες τροφίμων	20	25
Αποθήκες αποσκευών	–	15
Πλυντήρια-λουτήρες	20	25
Αποχωρητήρια	20	25
Νοσοκομεία	12-15	Φυσική
Γέφυρες και Γραφείο Χαρτών	10	Φυσική
Ασύρματος	20	Φυσική
Μηχανοστάσια ατμού και Ντήζελ	50-90	50-90
Ηλεκτροστάσιο	20-50	20-50

9.7 Ανεμιστήρες αντλιοστασίων και χώρων οχημάτων.

Τα αντλιοστάσια στα δεξαμενόπλοια και οι χώροι οχημάτων στα οχηματαγωγά παρουσιάζουν πάντοτε την πιθανότητα εκρήξεων λόγω παρουσίας ατμών καυσίμων. Γι' αυτό οι χρησιμοποιούμενοι ανεμιστήρες και εξαεριστήρες πρέπει να είναι απόλυτα ασφαλείς ως προς τη μη δημιουργία σπινθήρων ή ανυψώσεως της θερμοκρασίας. Για το λόγο αυτό το κινητήριο μηχάνημα τοποθετείται σε άλλο χώρο (π.χ. μηχανοστάσιο), όπως συμβαίνει και με τα κινητήρια μηχανήματα των αντλιών (κεφ. 12), όπου δεν υπάρχει πιθανότητα εκρήξεως αερίων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΑΠΟΣΤΑΚΤΗΡΕΣ

10.1 Γενικά.

Αποστακτήρας ή ***βραστήρας*** ονομάζεται η εγκατάσταση ή το συγκρότημα συσκευών και μηχανημάτων, με τα οποία επιτυγχάνεται η μετατροπή του θαλασσινού νερού σε αποσταγμένο με τη βοήθεια της θερμότητας.

Η διαδικασία της μετατροπής αυτής πραγματοποιείται με δυο εναλλακτήρες θερμότητας. Ο ένας καλείται ***εξατμιστήρας*** ή ***βραστήρας*** και μέσα σ' αυτόν το νερό θερμαίνεται με ατμό, βράζει και εξατμίζεται. Ο άλλος καλείται ***συμπυκνωτής*** ή ***ψυγείο*** και μέσα σ' αυτόν ο παραγόμενος ατμός ψύχεται με θαλασσινό νερό και συμπυκνώνεται σε αποσταγμένο νερό.

Μέσα στο βραστήρα το ατμοποιούμενο θαλασσινό νερό αποχωρίζεται από τα άλατα και άλλες ξένες ουσίες που περιέχει. Αυτές παραμένουν στον υδροθάλαμο του βραστήρα.

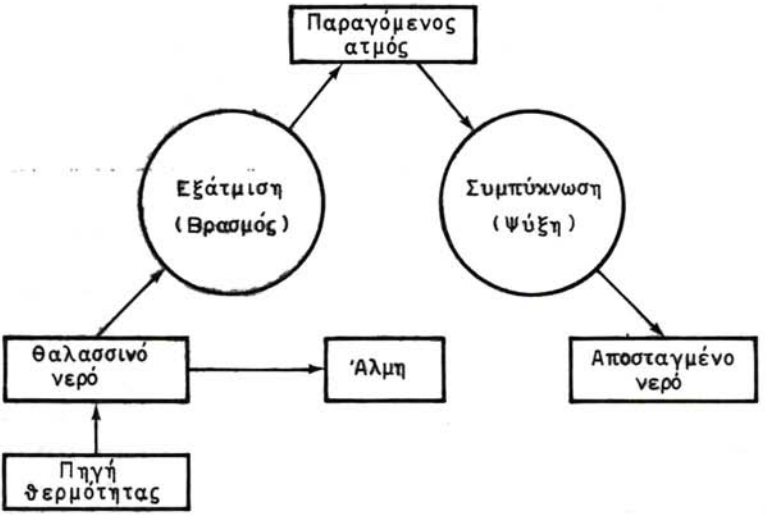
Με την απόσταξη δεν είναι δυνατόν να αποχωρισθούν από το θαλασσινό νερό υγρά ή αέρια, τα οποία έχουν σημείο βρασμού μικρότερο από το νερό. Έτσι, ίχνη αμμωνίας π.χ. από μολυσμένα νερά λιμνών ή ποταμών μπορεί να παρουσιασθούν στο αποσταγμένο νερό. Επίσης δεν αφαιρούνται όλα τα μικρόβια ή βακτηρίδια που μπορεί να περιέχονται σ' αυτό. Για το λόγο αυτό οι βραστήρες πρέπει να παύουν να λειτουργούν στις εκβολές ποταμών, σε ποτάμια, λίμνες, λιμάνια και αρκετά πριν από την είσοδο τους σ' αυτά και γενικά σε παράλιες περιοχές.

Το αποσταγμένο νερό χρησιμοποιείται στα πλοία κυρίως για την ***τροφοδότηση των λεβήτων, για την κυκλοφορία στο κλειστό σύστημα ψύξεως των Μ.Ε.Κ., στους συσσωρευτές κλπ.*** Στα ποντοπόρα πλοία, όταν ταξιδεύουν χωρίς ενδιάμεσους σταθμούς, χρησιμοποιείται και για την πλήρωση των δεξαμενών του πόσιμου νερού. Αυτό βέβαια γίνεται με την προϋπόθεση ότι ακολουθούνται με ακρίβεια όλες οι σχετικές οδηγίες, που αναφέρονται στην περιεκτικότητά του στα αναγκαία μόνον άλατα και την βακτηριολογική του καθαρότητα. Πρέπει επίσης να υποβάλλεται σε χλωρίωση.

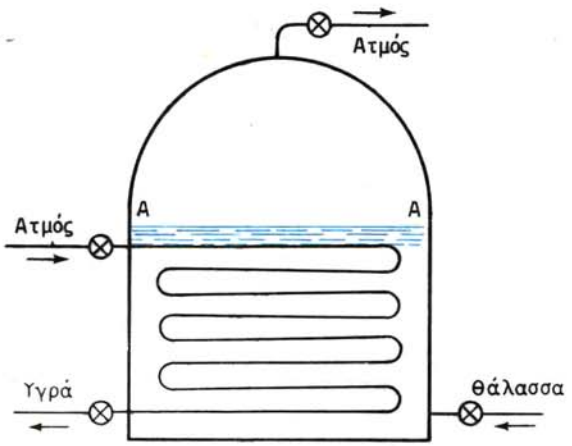
Στο διάγραμμα του σχήματος 10.1α εικονίζεται, στην απλούστερη μορφή της, η διαδικασία της αποστάξεως και στο σχήμα 10.1β η συσκευή του εξατμιστήρα στη στοιχειώδη του διάταξη.

Η καλή λειτουργία των βραστήρων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, κάθε ένας από τους οποίους ασκεί και ανάλογη επίδραση.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 10.1α.



Σχ. 10.1β.

Η ***θερμοκρασιακή διαφορά*** μεταξύ του ρευστού που παρέχει τη θερμότητα και εκείνου που την παραλαμβάνει, ***η φύση και η καθαρότητα της επιφάνειας μεταδόσεως και ο συντελεστής της θερμοπερατότητάς της, η ταχύτητα των δυο ρευστών κλπ.*** συνιστούν σοβαρά θερμοδυναμικά προβλήματα.

Η ποιότητα του παραγόμενου νερού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ομαλή λειτουργία των βραστήρων. Μία σοβαρή όσο και πιθανή λειτουργική ανωμαλία τους είναι η λεγόμενη ***ανάβραση και προβολή του βραστήρα*** (Ναυτικοί Ατμολέβητες, τόμος Β΄, εκδόσεως Ιδρύματος Ευγενίδου).

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

Με τον όρο ***ανάβραση*** εννοούμε το βίαιο βρασμό του νερού του υδροθαλάμου του εξατμιστήρα. Αυτός προκαλεί την αναταραχή της μάζας του νερού, το οποίο εισχωρεί έτσι μέσα στη μάζα του παραγόμενου ατμού. Ως ***προβολή*** εξάλλου ορίζομε την αναγκαστική μεταφορά των παραπάνω ποσοτήτων νερού από τον παραγόμενο ατμό προς το συμπυκνωτή. Αποτέλεσμα του φαινομένου αυτού είναι η σοβαρή μόλυνση με άλατα του παραγόμενου αποστάγματος και γενικότερα του όλου δικτύου τροφοδοτικού νερού.

Η ανάβραση βρίσκεται σε άμεση συνάρτηση με τη θερμοκρασιακή διαφορά του ρευστού που θερμαίνει και του ρευστού που θερμαίνεται, καθώς και με την πυκνότητα του νερού του υδροθαλάμου του βραστήρα. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά αυτή και μεγαλύτερη η πυκνότητα του εξατμιζόμενου νερού,τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος αναβράσεως και προβολής.

Ανάλογα προβλήματα δημιουργούν τα άλατα που περιέχονται στο νερό,από τα οποία ορισμένα παρουσιάζουν αρνητική διαλυτότητα, είναι δηλαδή λιγότερο διαλυτά στο θερμό νερό παρά στο ψυχρό. Έτσι σε πολύ ζεστό νερό τα άλατα κατακρημνίζονται και επικάθονται στις θερμαινόμενες επιφάνειες ως ***καθαλατώσεις.*** Οι καθαλατώσεις προκαλούν μεγάλη δυσχέρεια στη λειτουργία των αποστακτήρων, γιατί προκαλούν πτώση της ατμοπαραγωγικής ικανότητας του εξατμιστήρα και απώλεια θερμότητας. Αυτό συμβαίνει, γιατί παρεμποδίζουν τη διάβαση της θερμότητας από τον ατμό που θερμαίνει προς το υπό εξάτμιση νερό λόγω θερμικών αντιστάσεων. Αυτές παρεμβάλλονται κατά τη διάβαση της θερμότητας από την επικάθηση των καθαλατώσεων στις θερμαινόμενες επιφάνειας των στοιχείων του εξατμιστήρα.

Το μαγειρικό αλάτι, το οποίο περιέχεται στο θαλάσσιο νερό, χημικά γνωστό ως χλωριούχο νάτριο, δεν δημιουργεί καθαλατώσεις στους αποστακτήρες, γιατί παραμένει διαλυμένο στο νερό και σε πολύ μεγάλες αναλογίες, μέχρι και 7/32 του αγγλικού αλατομέτρου.

Το θαλάσσιο νερό όμως περιέχει και πολλές άλλες ενώσεις, από τις οποίες κυριότερες είναι: το ***ανθρακικό ασβέστιο,*** το ***θειϊκό ασβέστιο*** και σε μικρή αναλογία το ***πυρίτιο.***

Τα βασικά υλικά των καθαλατώσεων των αποστακτήρων είναι το ***ανθρακικό ασβέστιο*** και το ***θειϊκό ασβέστιο.*** Η επί τοις εκατό αναλογία των υλικών αυτών στο θαλάσσιο νερό είναι μεγαλύτερη στις εκβολές των μεγάλων ποταμών παρά στον ωκεανό.

Παρ' όλο ότι το χλωριούχο νάτριο παραμένει σε διάλυση και δεν κατακρημνίζεται μέσα στον αποστακτήρα, ο τακτικός έλεγχος της πυκνότητας του νερού είναι αναγκαίος. Αυτό γιατί, όταν η πυκνότητα αυτή είναι υψηλή, λόγω του χλωριούχου νατρίου, δημιουργούνται τάσεις στην επιφάνεια του νερού και οι φουσκάλες του παραγόμενου ατμού καθώς διασπώνται με ορμή προκαλούν ***αφρισμό*** και ***προβολές.*** Έχει αποδειχθεί ότι πυκνότητα του νερού $1^1/_2$ φορά μεγαλύτερη από την πυκνότητα της θάλασσας δεν δημιουργεί εξαιρετικό κίνδυνο προβολής και ότι η απολυόμενη θερμότητα δεν είναι υπερβολική. Ο έλεγχος της πυκνότητας του υδροθαλάμου του εξατμιστήρα επιτυγχάνεται με ρύθμιση της ποσότητας του καταθλιβόμενου νερού έξω από το πλοίο από την αντλία καθαλατώσεων. Μεγαλύτερη δηλαδή εξαγωγή νερού του υδροθαλάμου συντελεί στη διατήρηση μικρότερης πυκνότητας μέσα σ' αυτόν και αντίστροφα.

10.2 Πίεση ατμού λειτουργίας των αποστακτήρων.

Αποστακτήρες υψηλής και χαμηλής πιέσεως.

Στις πρώτες εγκαταστάσεις αποστακτήρων χρησιμοποιούσαν για την απόσταξη ατμό υψηλής πιέσεως, δηλαδή ατμό από το λέβητα μέσω μειωτήρα πιέσεως μέχρι 25 p.s.i. περίπου ή ατμό από τις εξατμίσεις των βοηθητικών μηχανημάτων.

Οι αποστακτήρες αυτοί, γνωστοί ως ***αποστακτήρες Υ.Π.,*** είχαν μεγάλη κατανάλωση και παρουσίαζαν το μειονέκτημα της δημιουργίας καθαλατώσεων σε μεγάλο βαθμό, λόγω της μεγάλης θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ του ατμού που εθέρμανε και του υπό εξάτμιση νερού.

Περισσότερα από ***εξήντα*** χρόνια χρησιμοποιείται, ιδίως σε μεγάλες εγκαταστάσεις, ατμός χαμηλής πιέσεως (5 p.s.i. περίπου) και θερμοκρασίας 225° F (107,2° C) με σκοπό και την ελάττωση της καταναλώσεως της συσκευής σε ατμό και το σχηματισμό καθαλατώσεων. Η ελάττωση αυτή οφείλεται στη μικρότερη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του ατμού που θερμαίνει και του νερού του υδροθαλάμου του αποστακτήρα.

Στους αποστακτήρες αυτούς η εξάτμιση μέσα στη συσκευή πραγματοποιείται υπό πίεση μικρότερη της ατμοσφαιρικής, δηλαδή υπό κενό, στο οποίο, ως γνωστό αντιστοιχεί και μικρότερη θερμοκρασία ατμοπαραγωγής. Έτσι τα άλατα με αρνητική διαλυτότητα δεν κατακρημνίζονται, αλλά παραμένουν διαλυμένα στο νερό του υδροθαλάμου και αποφεύγεται ο σχηματισμός καθαλατώσεων.

Για τη μείωση της θερμοκρασίας του χρησιμοποιούμενου ατμού, ο οποίος κατά τη ροή του διά του μειωτήρα καθίσταται υπέρθερμος, χρησιμοποιείται η μέθοδος της ***αφυπερθερμάνσεως.*** Αυτή επιτυγχάνεται με κατάλληλο ακροφυσίο, με το οποίο ραντίζεται ο ατμός με νερό από την κατάθλιψη της αντλίας υγρών. Αυτό προκαλεί την πτώση της θερμοκρασίας του μέχρι τη θερμοκρασία του κορεσμένου ατμού.

Επίσης στους αποστακτήρες Χ.Π. η συνολική διαδικασία αποστάξεως πραγματοποιείται σε μία ***φάση*** (ή βαθμίδα ή στάδιο) ή περισσοτέρες, όπως θα δούμε παρακάτω. Από τα παραπάνω συνοψίζοντας λέμε ότι για τη λειτουργία των αποστακτήρων χαμηλής πιέσεως χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες αρχές:

α) Η χρησιμοποίηση χαμηλής πιέσεως ατμού.
β) Η αφυπερθέρμανσή του.
γ) Η υπό κενό εξάτμιση.
δ) Η πολυφασική ή πολυσταδιακή εξάτμιση με συνέπεια τη βελτίωση της αποδόσεως του αποστακτήρα και ελάττωση του βαθμού σχηματισμού καθαλατώσεων.

10.3 Κατάταξη των αποστακτήρων.

Οι αποστακτήρες μπορεί να καταταγούν σε κατηγορίες κατά διάφορους τρόπους. Έτσι, ανάλογα με τη φύση του θερμαντικού μέσου διακρίνονται σε:

– Αποστακτήρες με ατμό.
– Αποστακτήρες με καυσαέρια.
– Αποστακτήρες με ηλεκτρικό ρεύμα.

Συνήθως όμως κατατάσσονται σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες:
- Αποστακτήρες με ***βυθιζόμενα*** στο νερό στοιχεία (submerged elements evaporators), οι οποίοι υποδιαιρούνται σε αποστακτήρες Υ.Π. ατμού (από το λέβητα) και Χ.Π. (από το βοηθητικό εξατμιστικό).
- Αποστακτήρες ***άμεσης*** ή ***αστραπιαίας εξατμίσεως*** (flash type evaporators).
- αποστακτήρες τύπου ***καλάθου*** (basket type evaporators).
- Αποστακτήρες με ***συμπιεστή ατμού*** (vapor compressor evaporators).

Σ' αυτούς θα αναφερθούμε παρακάτω.

10.4 Δίκτυα αποστακτήρων.

Οι διάφορες συσκευές και μηχανήματα που αποτελούν το συγκρότημα ενός βραστήρα, συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλα δίκτυα, κάθε ένα από τα οποία εκτελεί ιδιαίτερη και προκαθορισμένη λειτουργία.

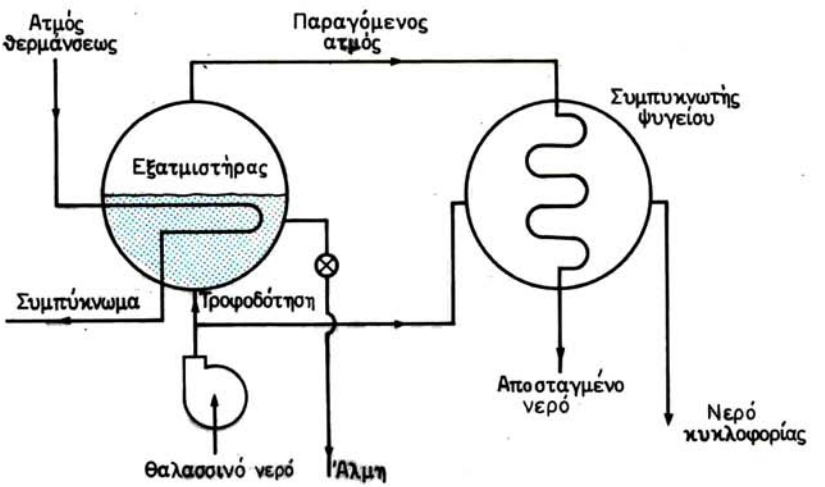
Τα βασικά δίκτυα του αποστακτήρα με ατμό είναι: ***ατμού θερμάνσεως, παραγόμενου ατμού, αποσταγμένου νερού, νερού κυκλοφορίας και τροφοδοτήσεως,*** και ***άλμης*** ή ***βαρέων υδάτων*** ή ***καθαλατώσεων.***

10.5 Αποστακτήρας με ατμό Υ.Π. από το λέβητα.

Στο σχήμα 10.5 παρίσταται διαγραμματικά ο αποστακτήρας αυτός. Παρατηρούμε ότι ατμός του λέβητα εισέρχεται στα στοιχεία του αποστακτήρα, όπου θερμαίνει και ατμοποιεί το θαλασσινό νερό, ο ίδιος δε μετατρέπεται σε συμπύκνωμα.

Ο παραγόμενος στο κέλυφος του αποστακτήρα ατμός οδεύει προς το ψυγείο, όπου συμπυκνώνεται και εξέρχεται ως αποσταγμένο νερό.

Η αντλία θαλάσσης καταθλίβει θαλασσινό νερό, πρώτα στον υδροθάλαμο του

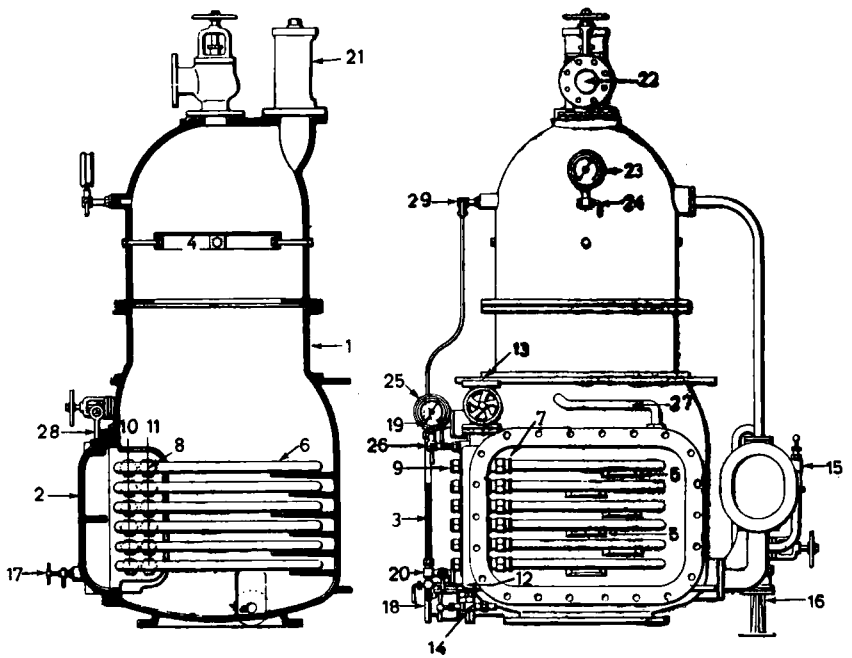


Σχ. 10.5.

εξατμιστήρα για παραγωγή ατμού και κατόπιν στο ψυγείο για την ψύξη του. Μέρος του νερού του υδροθαλάμου εξάγεται από αυτόν για να ελαττωθεί η πυκνότητα του, με σκοπό να αποφευχθεί ο κίνδυνος αναθράσεως και προβολής καθώς και δημιουργίας καθαλατώσεων. Οι αποστακτήρες Υ.Π. είναι κατακόρυφου ή οριζόντιου τύπου με θερμαντικά στοιχεία συνήθως οφιοειδή. (Κατασκευάζονται από διάφορους κατασκευαστές όπως Weir, Ansaldo, Griscom-Russel, S.C.A.M. κλπ).

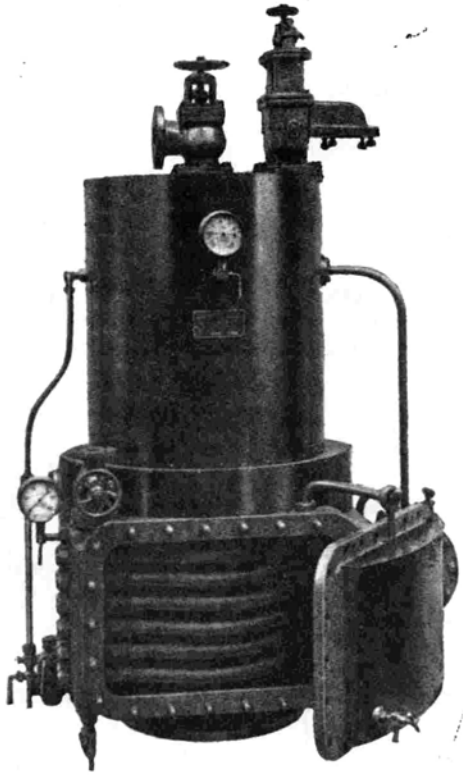
10.6 Αποστακτήρας με ατμό Υ.Π. από το λέβητα τύπου Weir.

Λειτουργεί με ατμό πιέσεως μέχρι 25 p.s.i. και αποτελεί κλασικό πια τύπο της κατηγορίας αυτής. Χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στο παρελθόν και συναντάται ακόμα και σήμερα σε παλαιότερες εγκαταστάσεις πλοίων (σχήματα 10.6α και 10.6β).



Σχ. 10.6α.

1) Κέλυφος αποστακτήρα. 2) Θύρα επιθεωρήσεως και εξαγωγής των στοιχείων. 3) Θυρίδα καθαρισμού (μόνο σε θραστήρες των 40 ή των 50 τόννων). 4) Διάφραγμα ή αποχωριστής. 5) Υποστηρίγματα στοιχείων. 6) Εξατμιστικά στοιχεία. 7) Σύνδεσμοι εισαγωγής ατμού στα στοιχεία. 8) Σύνδεσμοι εξαγωγής υγρών από τα στοιχεία. 9) Περικόχλια στερεώσεως των παραπάνω συνδέσμων. 10) Συλλέκτης εισαγωγής ατμού. 11) Συλλέκτης υγρών. 12) Θύλακας συγκεντρώσεως υγρών. 13) Βαλβίδα εισαγωγής ατμού στα στοιχεία. 14) Βαλβίδα απαγωγής υγρών προς θερμοδοχείο. 15) Τροφοδοτικό επιστόμιο θραστήρα. 16) Εκχυτήρας άλμης. 17) Κρουνός αλατομετρου. 18) Κρουνός εξαγωγής εκτός πλοίου. 19) Ανώτερος κρουνός συγκοινωνίας υδροδείκτη. 20) Κατώτερος κρουνός συγκοινωνίας υδροδείκτη. 21) Ασφαλιστικό επιστόμιο. 22) Ατμοφράκτης λήψεως παραγόμενου ατμού. 23) Θλιβόμετρο ατμοθαλάμου θραστήρα. 24) Κρουνός θλιβομέτρου. 25) Θλιβόμετρο ατμού εισαγωγής στο θραστήρα. 26) Κρουνός θλιβομέτρου. 27) Μοχλός ανακρεμάσεως και αιωρήσεως της θύρας του θραστήρα. 28) Πόρπη ανακρεμάσεως της θύρας επάνω στη ράβδο (κ. μάπα). 29) Σύνδεσμος υδροδείκτη με τον ατμοθάλαμο του θραστήρα.



Σχ. 10.66.

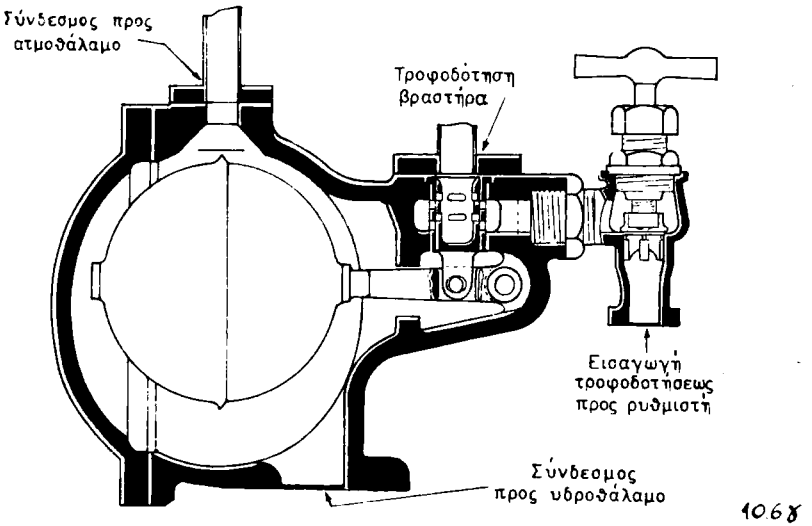
Για την ικανοποιητική λειτουργία του θραστήρα είναι πρωταρχικό να τηρείται σταθερή η στάθμη. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του τροφοδοτικού ρυθμιστή (σχ. 10.6γ), ο οποίος αποτελεί συνδυασμό πλωτήρα και βαλβίδας τροφοδοτήσεως.

Η αντλία κυκλοφορίας καταθλίβει το νερό προς το ψυγείο του θραστήρα. Στην έξοδο του νερού κυκλοφορίας από το ψυγείο υπάρχει βαλβίδα ρυθμιζόμενη με τη βοήθεια ελατηρίου. Η βαλβίδα ρυθμίζει την ποσότητα του θαλασσινού νερού, το οποίο εισέρχεται από αυτή προς τον υδροθάλαμο του θραστήρα μέσω κατάλληλης σωληνώσεως.

Η αντλία καθαλατώσεως αναρροφά από τον υδροθάλαμο του θραστήρα. Το αναρροφούμενο νερό αραιώνεται από νερό προερχόμενο από την αντλία κυκλοφορίας μέσω ειδικής σωληνώσεως. Σ' αυτήν υπάρχει ρυθμιστική βαλβίδα για να ρυθμίζεται η ποσότητα του νερού που ψύχει τις καθαλατώσεις.

Η αντλία αποσταγμένου αναρροφά από το ψυγείο, που πρέπει να έχει αρκετό νερό για να καλύπτονται μ' αυτό οι κατώτεροι αυλοί του ψυγείου, και καταθλίβει το αποσταγμένο νερό προς το θερμοδοχείο, τις δεξαμενές κλπ.

Το ψυγείο τέλος του θραστήρα τύπου επιφανειακής εναλλαγής της θερμότητας αποτελείται από δυο τμήματα μέσα στο ίδιο κέλυφος, από τα οποία το πρώτο χρησιμοποιείται για τη συμπύκνωση του ατμού και το δεύτερο για τη ψύξη του συμπυκνώματος.



Σχ. 10.6γ.

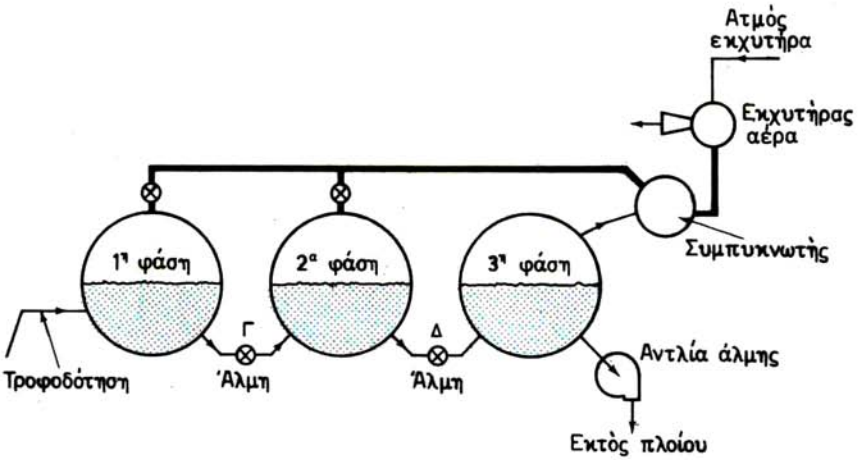
10.7 Αποστακτήρας Χ.Π. υπό κενό.

Αποτελεί το συνηθέστερο τύπο για ***ατμοκίνητα*** πλοία και κατασκευάζεται από πολλούς κατασκευαστές (Soloshell, Griscom-Russel, Sasakura κλπ.). Τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι ότι χρησιμοποιεί ως θερμαντικό μέσο ατμό Χ.Π. και ότι αποστάζει το θαλασσινό νερό υπό πίεση μικρότερη της ατμοσφαιρικής, ώστε να συντελείται η μικρότερη δυνατή εναπόθεση καθαλατώσεων.

Οι αποστακτήρες Χ.Π. κατασκευάζονται με μία, με δυο ή με περισσότερες ***φάσεις*** ή ***στάδια,*** γι' αυτό και ονομάζονται ***πολυφασικοί*** ή ***πολυσταδιακοί*** βραστήρες. Οι πολυσταδιακοί βραστήρες κατασκευάζονται με χωριστά κελύφη για κάθε φάση, ή σε περιπτώσεις δυο φάσεων και με τα δυο κελύφη ενσωματωμένα σε ένα.

Η γενική αρχή λειτουργίας είναι ότι η πρώτη φάση τροφοδοτείται με ατμό από το δίκτυο εξατμίσεως του πλοίου μέσω μειωτήρα πιέσεως. Ο παραγόμενος στην πρώτη φάση ατμός από απόσταξη οδηγείται στα στοιχεία της δεύτερης φάσεως, όπου χρησιμοποιείται ως θερμαντικό μέσο. Στη συνέχεια ο ατμός της δεύτερης οδηγείται στην τρίτη κ.ο.κ.

Το θαλασσινό νερό στην πρώτη φάση έχει υψηλότερη θερμοκρασία από όση έχει στη δεύτερη και στη δεύτερη υψηλότερη από αυτήν της τρίτης, ενώ αντίστοιχα το κενό είναι υψηλότερο στην τρίτη φάση και διαδοχικά χαμηλότερο στη 2η και 1η. Στο σχήμα 10.7α οι θάλαμοι των 3 φάσεων ενώνονται με σωλήνες άλμης. Ο εκχυτήρας αέρα δημιουργεί κενό 26″Hg στο συμπυκνωτή και στο κέλυφος της 3ης φάσεως. Η πίεση της 1ης και 2ης φάσεως ρυθμίζεται από τις βαλβίδες άλμης Γ και Δ, ώστε να υφίσταται κενό 22″ Hg περίπου στη 2η φάση και 15″ Hg στην 1η και το νερό να βράζει αντίστοιχα σε 179° F στην 1η φάση, 152° F στη 2η και 125° F στην 3η.



Σχ. 10.7α.

Απλοποιημένη γενική διάταξη, όπου παραλείπονται ορισμένα τμήματα, αλλά παρέχονται όλα μαζί τα βασικά μέρη της εγκαταστάσεως, παρίσταται στο σχήμα 10.7β. Σημειώνεται ότι ανάλογη είναι και η διάταξη αποστακτήρα 2 φάσεων με μόνη τη διαφορά ότι παραλείπεται η 2η φάση της εγκαταστάσεως τριών φάσεων.

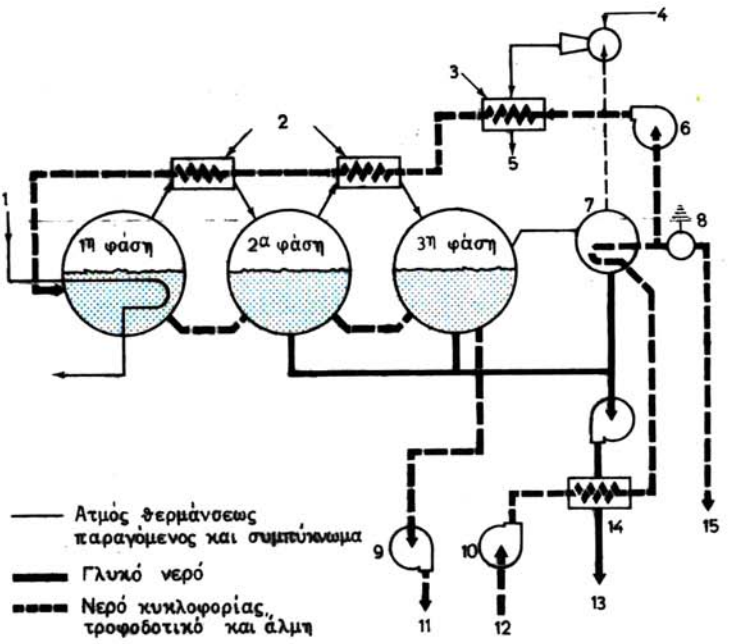
Η όλη εγκατάσταση διαθέτει σε κατάλληλες θέσεις διάφορα όργανα ενδείξεων, όπως θλιβόμετρα, κενόμετρα, θερμόμετρα, υδροδείκτες των φάσεων κλπ.

Τα διάφορα λειτουργικά κυκλώματα ενός πολυσταδιακού αποστακτήρα Χ.Π. 3 φάσεων είναι τα ακόλουθα και αναπτύσσονται λεπτομερώς παρακάτω: Κύκλωμα ***ατμού θερμάνσεως, παραγόμενου ατμού, πόσιμου νερού, αφαιρέσεως αέρα, νερού κυκλοφορίας και τροφοδοτήσεως, βαρέων υδάτων*** ή ***καθαλατώσεων.*** Αυτά συνδέονται κατάλληλα με τα τμήματα και μηχανήματα του όλου συγκροτήματος, τα οποία είναι: Ο ***βραστήρας*** κάθε φάσεως, οι ***ρυθμιστές στάθμης υγρών,*** ο ***ρυθμιστής πιέσεως*** εισερχόμενου ατμού, ο ***προθερμαντήρας,*** οι ***εκχυτήρες,*** τα ***ψυγεία*** ή ***συμπυκνωτές,*** οι ***δεξαμενές,*** οι ***αντλίες υγρών (τροφοδοτήσεως, συμπυκνώματος, καθαλατώσεων, κυκλοφορίας*** και ***πόσιμου).***

α) Το κύκλωμα ατμού θερμάνσεως.

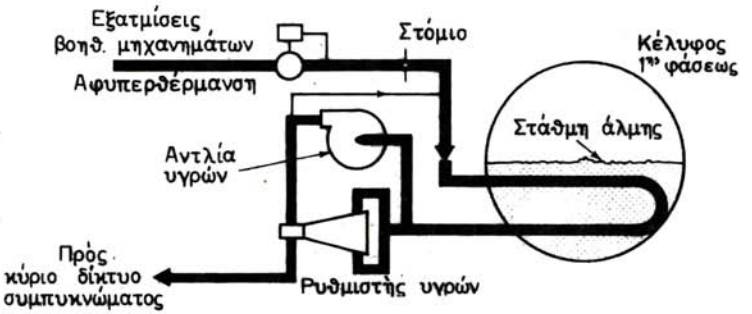
Ο ατμός για τη θέρμανση των αυλών της 1ης φάσεως λαμβάνεται από το δίκτυο βοηθητικών εξατμίσεων μέσω μειωτήρα, ο οποίος ελαττώνει την πίεσή του σε 5 p.s.i.g, εισέρχεται μέσω στομίου στα στοιχεία της πρώτης φάσεως, θερμαίνει το γύρω από αυτούς θαλασσινό νερό και συμπυκνώνεται. Στη συνέχεια ρέει μέσω ρυθμιστή υγρών στην αντλία υγρών, που το καταθλίβει στο κύριο δίκτυο συμπυκνώματος του πλοίου (σχ. 10.7γ).

Ο ρυθμιστής υγρών ελέγχει τη βαλβίδα, με την οποία το στοιχείο συγκοινωνεί με τη σωλήνωση του κύριου συμπυκνώματος, την ανοίγει, όταν υπάρχει ορισμένη στάθμη νερού μέσα στα στοιχεία, και την κλείνει μόλις παρουσιασθεί



Σχ. 10.7β.

1) Ατμός βοηθητικού εξατμιστή. 2) Προθερμαντήρες. 3) Ψυγείο εκχυτήρα. 4) Ατμός βοηθητικού ατμαγωγού 150 p.s.i.g. 5) Υγρά ψυγείου εκχυτήρα. 6) Αντλία τροφοδοτήσεως. 7) Συμπυκνωτής. 8) Ρυθμιστική βαλβίδα θαλασσινού νερού. 9) Αντλία άλμης. 10) Άντλία κυκλοφορίας. 11) Εκτός πλοίου. 12) Εισαγωγή θάλασσας. 13) Προς δεξαμενές. 14) Ψυγείο συμπυκνώματος. 15) Εκτός πλοίου.



Σχ. 10.7γ.

ατμός· έτσι ο ρυθμιστής υγρών έχει και θέση ατμοπαγίδας. Στην περίπτωση ανεπάρκειας του ατμού εξατμίσεων υπάρχει δυνατότητα τροφοδοτήσεώς του με ατμό από ***απομαστεύση*** από τον κύριο στρόβιλο Χ.Π. ή από τον ***ατμό στροβιλοηλεκτρικών*** ή τέλος από το δίκτυο του βοηθητικού ατμαγωγού του πλοίου.

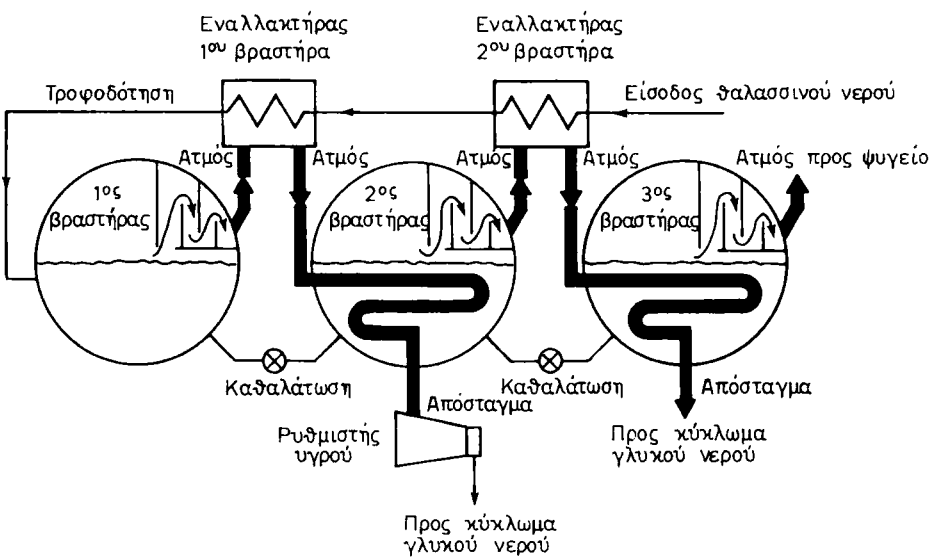
Επειδή κατά τη διέλευση του ατμού από το στόμιο, το οποίο διατηρεί σταθερή ροή, ο ατμός γίνεται υπέρθερμος, υπάρχει διάταξη ***αφυπερθερμάνσεως.*** Ένα ακροφύσιο αφυπερθερμάνσεως είναι τοποθετημένο στο σωλήνα ατμού μεταξύ μειωτήρα και εισόδου στα στοιχεία 1ης φάσεως (σχ. 10.7γ). Αυτό τροφοδοτείται με νερό από την κατάθλιψη της αντλίας υγρών της πρώτης φάσεως.

β) Το κύκλωμα του παραγόμενου ατμού.

Ο υδρατμός που παράγεται από την πίεση του θαλασσινού νερού (σχ. 10.7δ) στην 1η φάση με θερμοκρασία έστω 179 F° είναι αρκετά θερμός για να προκαλέσει το βρασμό (ζέση) του θαλασσινού νερού της 2ης φάσεως, π.χ. σε 150 F°. Αυτός στη συνέχεια είναι ικανός να προκαλέσει ζέση της άλμης της 3ης φάσεως με θερμοκρασία 125 F° για το παράδειγμα αυτό, αν ληφθούν υπόψη οι αντίστοιχες πιέσεις (κενού 26΄΄ Hg και 22΄΄ Hg), οι οποίες επικρατούν στις φάσεις αυτές.

Ο παραγόμενος υδρατμός παρασύρει σταγονίδια θαλασσινού νερού, τα οποία αποχωρίζονται από αυτά με τη βοήθεια αποχωριστών (σχ. 10.7δ). Κατόπιν διέρχεται μέσω προθερμαντήρα τροφοδοτικού νερού, όπου ένα μέρος του συμπυκνώνεται και προθερμαίνει το θαλασσινό νερό της τροφοδοτήσεως. Στη συνέχεια ως μίγμα ατμού και υγρασίας διέρχεται από τα στοιχεία της 2ης φάσεως και ατμοποιεί την άλμη της, ενώ ο ίδιος μέσω ρυθμιστή υγρών ρέει προς το κύκλωμα συμπυκνώματος.

Ο ατμός που παράγεται στη 2η φάση διέρχεται πάλι από αποχωριστικά διαφράγματα μέσα στο κέλυφος της φάσεως αυτής, στη συνέχεια μέσω προθερμαντήρα ή εναλλακτήρα θερμότητας και τέλος εισέρχεται στα στοιχεία της 3ης φάσεως, όπου ατμοποιεί την άλμη. Τέλος ως συμπύκνωμα οδηγείται προς το κύκλωμα συμπυκνώματος.



Σχ. 10.7.δ.

Ο ατμός που παράγεται από την 3η φάση ρέει μέσα πάλι από ένα αποχωριστή προς το ψυγείο, όπου, όπως λεπτομερώς φαίνεται στο σχήμα 10.7ε, συμπυκνώνεται, ενώ ταυτόχρονα προθερμαίνεται το θαλασσινό νερό της τροφοδοτήσεως. Το ψυγείο μπορεί να βρίσκεται μέσα στο κέλυφος της 3ης φάσεως ή να αποτελεί ιδιαίτερη συσκευή έξω από αυτή.

γ) Το κύκλωμα πόσιμου ή γλυκού νερού.

Ο ατμός που έχει παραχθεί από την 1η φάση συμπυκνώνεται μέσα στα στοιχεία της 2ης φάσεως, ο της 2ης μέσα στα στοιχεία της 3ης, ο δε της 3ης στο ψυγείο συμπυκνώματος. Το σύνολο των παραπάνω συμπυκνωμάτων αποτελεί το παραγόμενο από τον αποστακτήρα γλυκό ή πόσιμο νερό.

Η όλη διάταξη παρίσταται με λεπτομέρεια στο σχήμα 10.7στ, όπου παρατηρούμε ότι τα υγρά της 2ης φάσεως διέρχονται από το ρυθμιστή υγρών προς θάλαμο ταχείας εξατμίσεως, όπου συγκεντρώνονται επίσης τα υγρά της 3ης φάσεως. Οι τυχόν απελευθερούμενοι από τα υγρά ατμοί μέσα στο θάλαμο εξατμίσεως, λόγω του κενού που επικρατεί και της αντίστοιχης θερμοκρασίας, οδεύουν προς τη σωλήνωση εισόδου του ατμού στην 3η φάση και ενώνονται με αυτόν. Από το θάλαμο ταχείας εξατμίσεως τα υγρά της 2ης και 3ης φάσεως, μέσω πάλι ρυθμιστή υγρών, οδεύουν προς τον άλλο θάλαμο ταχείας εξατμίσεως, όπου συγκεντρώνεται και το συμπύκνωμα του ψυγείου. Τυχόν ατμοί πάλι μέσα στο θάλαμο αυτό οδεύουν προς το σωλήνα, διά του οποίου ο παραγόμενος ατμός 3ης φάσεως εισέρχεται στο ψυγείο, και συμπυκνώνονται ξανά. Από το δεύτερο θάλαμο εξατμίσεως τα υγρά αναρροφούνται από την αντλία συμπυκνώματος και καταθλίβονται μέσω του ψυγείου συμπυκνώματος προς τις δεξαμενές. Η αντλία συμπυκνώματος λειτουργεί υπό κενό και γι' αυτό πρέπει να είναι απόλυτα στεγανή. Το γλυκό νερό, το οποίο λαμβάνεται όπως έχει περιγραφεί, καταθλίβεται στη δοκιμαστική δεξαμενή. Η όλη διάταξη παρίσταται με λεπτομέρεια στο σχήμα 10.7στ.

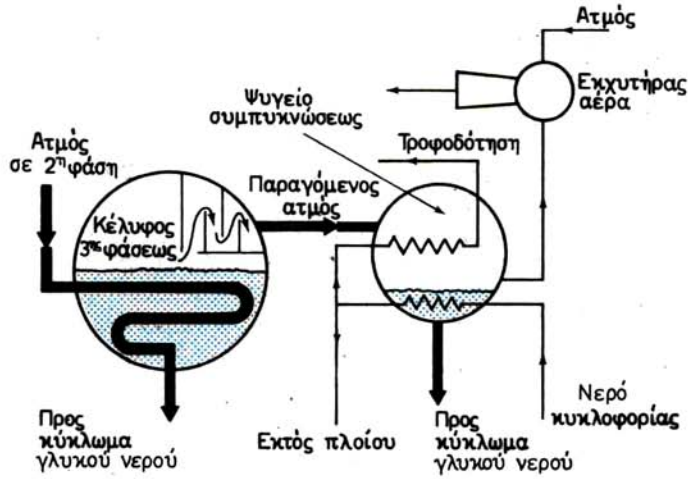
Η δεξαμενή δοκιμής πόσιμου νερού, με απλή κατασκευή (δεν φαίνεται στο σχήμα), έχει δυο διαμερίσματα με αντίστοιχους υδροδείκτες. Το νερό καταθλίβεται εναλλακτικά σε έναν από τους δυο. Όταν ένα από τα διαμερίσματα γεμίσει, τότε το νερό δοκιμάζεται και, αν είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές αναρροφάται με την αντλία πόσιμου νερού και μέσω μετρητή καταθλίβεται προς τις δεξαμενές πόσιμου ή τροφοδοτικού νερού.

δ) Το κύκλωμα αφαιρέσεως αέρα.

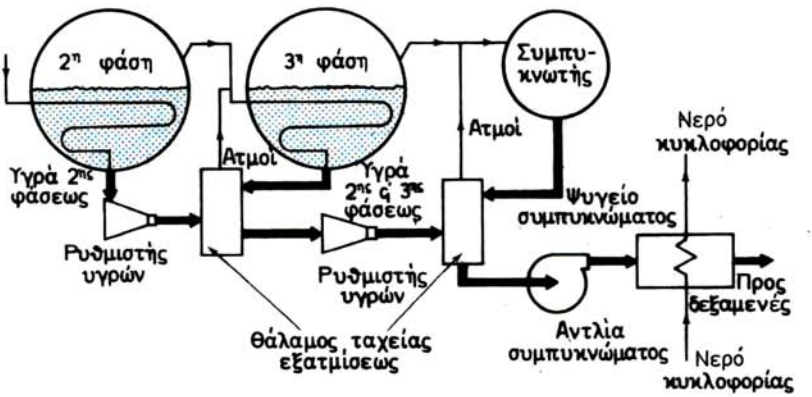
Αέρας εισέρχεται στην εγκατάσταση μαζί με το νερό τροφοδοτήσεως του αποστακτήρα μέσα στο οποίο βρίσκεται εν διαλύσει, ενώ υπάρχουν και μη συμπυκνωμένοι ατμοί. Στα κελύφη των φάσεων πρέπει να επικρατεί κενό και για τη διατήρησή του χρησιμοποιούνται δυο εκχυτήρες αέρα (σχ. 10.7α), ο ένας σε λειτουργία και ο άλλος ως εφεδρικός. Ο ατμός για τη λειτουργία των εκχυτήρων παρέχεται από το δίκτυο βοηθητικού ατμαγωγού και συμπυκνώνεται στο ψυγείο εκχυτήρα, από το οποίο οδεύει προς το δίκτυο τροφοδοτήσεως λεβήτων.

ε) Το κύκλωμα νερού κυκλοφορίας και τροφοδοτήσεως.

Το θαλάσσιο νερό, από την αντλία κυκλοφορίας, διέρχεται πρώτα δια του

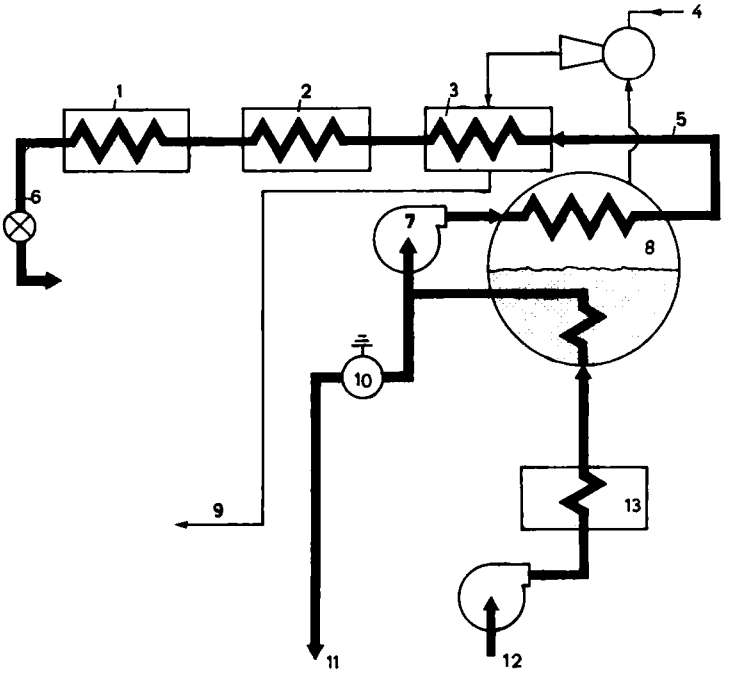


Σχ. 10.7ε.



Σχ. 10.7στ.

ψυγείου συμπυκνώματος (σχ. 10.7ζ), όπου και ψύχει το γλυκό νερό, το οποίο τελικά εξέρχεται από την εγκατάσταση. Στη συνεχεία διέρχεται μέσω του συμπυκνωτή, όπου συμπυκνώνει τον ατμό που προέρχεται από την 3η φάση. Στο σημείο αυτό μικρή ποσότητα θαλάσσιου νερού διακλαδίζεται και καταθλίβεται έξω από το πλοίο με τη βοήθεια της ρυθμιστικής βαλβίδας, η οποία εξασφαλίζει σταθερή ροή τροφοδοτήσεως στην εγκατάσταση. Το υπόλοιπο νερό ρέει προς το ψυγείο του εκχυτήρα αέρα, όπου προθερμαίνεται από τον ατμό λειτουργίας του εκχυτήρα, τον οποίο και συμπυκνώνει. Το νερό τροφοδοτήσεως παραλαμβάνει στη συνέχεια πρόσθετη θέρμανση στους προθερμαντήρες 1ης και 2ης φάσεως και κατόπιν εισέρχεται στα στοιχεία της 1ης φάσεως με υψηλή θερμοκρασία που προσεγγίζει τη θερμοκρασία βρασμού της 1ης φάσεως.



Σχ. 10.7ζ.
1) Προθερμαντήρας 1ης φάσεως. 2) Προθερμαντήρας 2ης φάσεως. 3) Ψυγείο αέρα εκχυτήρων. 4) Εκχυτήρες. 5) Τροφοδότηση. 6) Τροφοδότηση. 7) Αντλία τροφοδοτήσεως. 8) Συμπυκνωτής. 9) Προς δίκτυο κύριου συμπυκνώματος. 10) Ρυθμιστική βαλβίδα. 11) Εκτός πλοίου. 12) Από τη θάλασσα. 13) Ψυγείο συμπυκνώματος.

στ) Το κύκλωμα «βαρέων υδάτων» ή άλμης.

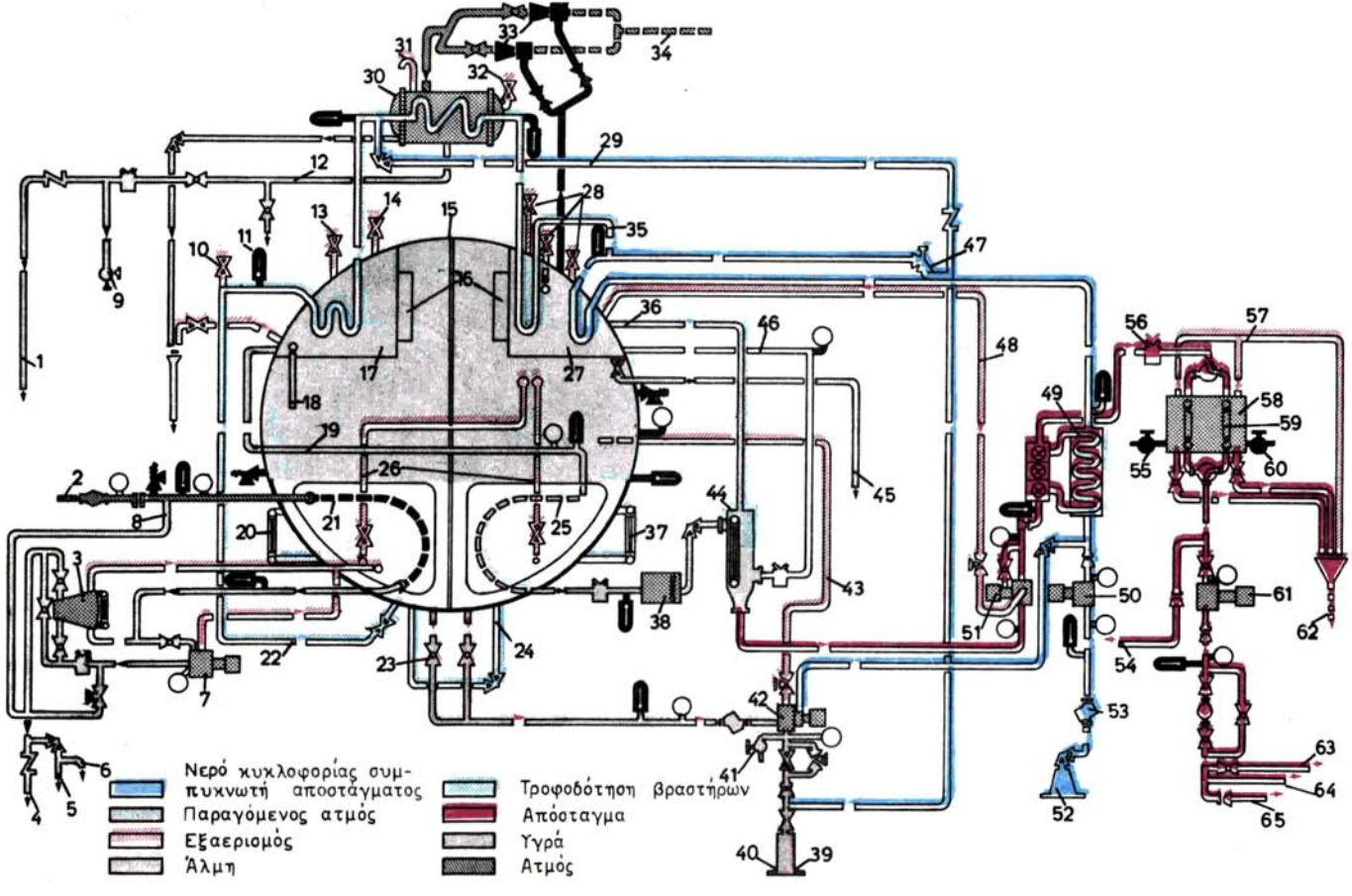
Λόγω της εξατμίσεως που συντελείται κατά την 1η φάση, η πυκνότητα του νερού μέσα στον υδροθάλαμό της αυξάνεται προοδευτικά, επομένως το νερό αυτό έχει αυξημένη πυκνότητα και ονομάζεται ***άλμη*** ή ***βαρύ ύδωρ,*** για να διακρίνεται από το θαλασσινό νερό.

Η μεταφορά της άλμης (σχ. 10.7α) από την 1η στη 2η και από τη 2η στην 3η φάση γίνεται λόγω διαφοράς κενού μεταξύ των φάσεων και με τη βοήθεια χειροκινήτων ρυθμιστικών βαλβίδων, οι οποίες παρεμβάλλονται μεταξύ τους. Η άλμη εισέρχεται στις φάσεις μέσω διατρήτων δίσκων, ώστε να εμποδίζεται η δημιουργία βίαιης αναταραχής του νερού του υδροθαλάμου.

Αφού εγκαταλείψει την τελευταία φάση, η άλμη καταθλίβεται εκτός πλοίου με την αντλία καθαλατώσεων. Η αντλία αυτή εργάζεται υπό κενό στην αναρρόφηση και πρέπει να είναι απόλυτα στεγανή.

Η καλή λειτουργία της εγκαταστάσεως απαιτεί να διατηρείται η άλμη της 3ης φάσεως σε πυκνότητα όχι μεγαλύτερη του 1,5/32. Η πυκνότητα αυτή εξαρτάται από την αναλογία του εισερχόμενου νερού προς την άλμη και επιτυγχάνεται με τη βοήθεια μικρής βαλβίδας βραχυκυκλώσεως γύρω από τη βαλβίδα καταθλίψεως της αντλίας καθαλατώσεων.

Στα σχήματα 10.7η και 10.7θ εικονίζονται τα σχηματικά διαγράμματα αποστακτήρων 2 και 3 φάσεων αντίστοιχα.



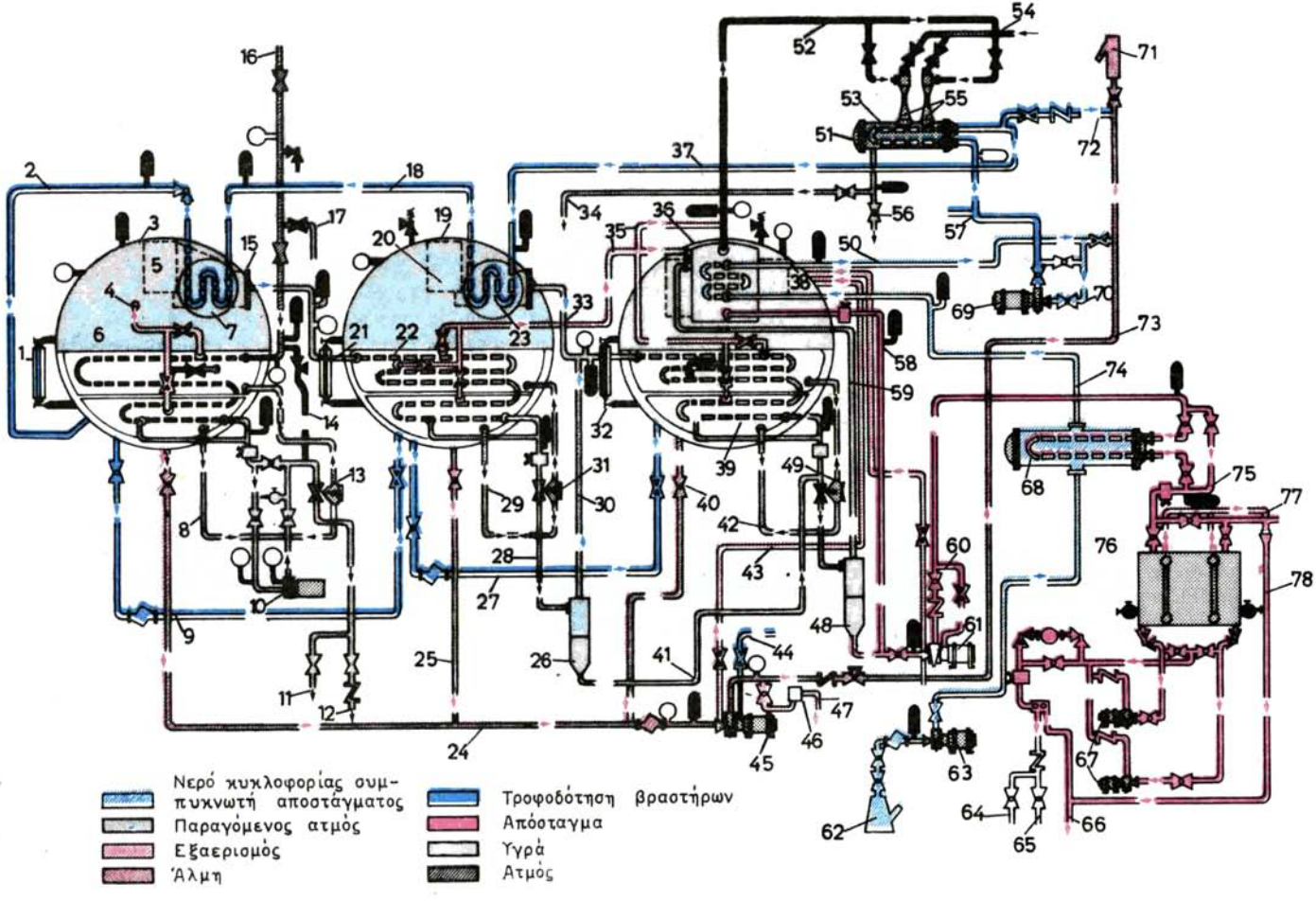
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Σχ. 10.7η.

Διάγραμμα αποστακτήρα Soloshell δυο φάσεων με ένα κέλυφος.

1) Προς δίκτυο υγρών. 2) Εξατμίσεις προς βραστήρα. 3) Ρυθμιστής στάθμης υγρών. 4) Προς τροφοδοτική δεξαμενή απαεριώσεως. 5) Προς κύριο ψυγείο. 6) Προς βοηθητικό ψυγείο. 7) Αντλία υγρών δέσμης αυλών. 8) Σωλήνας αφυπερθερμαντήρα. 9) Κρουνός δειγματοληψίας. 10) Εξαεριστικό. 11) Αγωγός εξυδατώσεως προς κύτη. 12) Υγρά εκχυτήρα αέρα συμπυκνωτή. 13) Εξαεριστικό. 14) Εξαεριστικό. 15) Διαχωριστικό έλασμα. 16) Αποχωριστής ατμού. 17) Προθερμαντήρας. 18) Υγρά. 19) Ατμός βραστήρα 2ης φάσεως. 20) Υδροδείκτης. 21) 1η φάση. 22) Τροφοδότηση βραστήρα 1ης φάσεως. 23) Βαλβίδα υγρών, κανονικά κλειστή. 24) Τροφοδότηση βραστήρα 2ης φάσεως. 25) 2η φάση. 26) Άνω τμήμα συστήματος εξαεριστικού. 27) Συμπυκνωτής. 28) Εξαεριστικό. 29) Σωλήνας διαφυγών εκχυτήρα αέρα. 30) Συμπυκνωτής εκχυτήρα αέρα. 31) Εξαεριστικό. 32) Εξαεριστικό. 33) Εκχυτήρας. 34) Σύνδεση ατμού. 35) Τροφοδότηση βραστήρα. 36) Ατμός από θάλαμο ταχείας ατμοπαραγωγής προς αποστακτήρα. 37) Υδροδείκτης. 38) Ρυθμιστής στάθμης υγρών. 39) Σύνδεση θάλασσας. 40) Εξαγωγή άλμης και νερού κυκλοφορίας. 41) Κρουνός δειγματοληψίας. 42) Αντλία εξαγωγής άλμης. 43) Εξαεριστικό. 44) Θάλαμος ταχείας εξατμίσεως. 45) Υγρά προς κύτος. 46) Απόσταγμα αποστακτήρα (συμπύκνωμα). 47) Βαλβίδα αντιθλίψεως με ελατήριο φορτίσεως. 48) Εξαεριστικό. 49) Ψυγείο συμπυκνώματος (αποστάγματος). 50) Αντλία κυκλοφορίας νερού συμπυκνωτή. 51). Αντλία συμπυκνώματος (αποστάγματος). 52) Λήψη θάλασσας. 53) Μεταλλικό φίλτρο. 54) Προς παρακείμενη εφεδρική δεξαμενή τροφοδοτικού νερού. 55) Κρουνός δοκιμών. 56) Αντλία καταθλίψεως συμπυκνώματος. 57) Εξαεριστικό και υπερχείλιση. 58) Δεξαμενή δοκιμών δύο διαμερισμάτων. 59) Υδροδείκτης. 60) Κρουνός δοκιμών. 61) Αντλία γλυκού νερού. 62) Προς κύτος. 63) Υγρά προς κύτος. 64) Προς κύρια ή εφεδρική δεξαμενή νερού. 65) Προς δεξαμενή πόσιμου νερού.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ · 1956



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Σχ. 10.7θ.

Διάγραμμα αποστακτήρα τριων φάσεων με τρία κελύφη.

1) Υδροδείκτης. 2) Τροφοδότηση 1ης φάσεως θραστήρα. 3) 1η φάση θραστήρα. 4) Εξαεριστικό. 5) Αποχωριστής ατμού. 6) Δέσμη αυλών 1ης φάσεως. 7) Προθερμαντήρας 1ης φάσεως. 8) Σωλήνας εξισώσεως. 9) Ενδιάμεση τροφοδότηση από την 1η στη 2η φάση. 10) Αντλία υγρών αυλών 1ης φάσεως. 11) Προς εφεδρική δεξαμενή τροφοδοτήσεως. 12) Προς εξαεριστική δεξαμενή. 13) Ρυθμιστής στάθμης υγρών 1ης φάσεως. 14) Σωλήνας αφυπερθερμαντήρα. 15) Ατμός 1ης φάσεως προς δέσμη αυλών 2ης φάσεως. 16) Εξατμίσεις βοηθητικών μηχανημάτων προς 1η φάση θραστήρα. 17) Σωλήνας αφυπερθερμαντήρα. 18) Τροφοδότηση θραστήρα. 19) 2η φάση θραστήρα. 20) Αποχωριστής ατμού. 21) Υδροδείκτης. 22) Δέσμη αυλών 2ης φάσεως. 23) Προθερμαντήρας 2ης φάσεως 24) Υγρά κελύφους 1ης φάσεως. 25) Υγρά κελύφους 2ης φάσεως. 26) Θάλαμος ταχείας ατμοπαραγωγής 2ης φάσεως. 27) Ενδιάμεση τροφοδότηση από 2η προς 3η φάση. 28) Υγρά αυλών 2ης φάσεως. 29) Αυλός εξισώσεως. 30) Ατμός από θάλαμο ταχείας ατμοπαραγωγής 2ης φάσεως. 31) Ρυθμιστής υγρών 2ης φάσεως. 32) Υδροδείκτης. 33) Ατμός 2ης φάσεως προς δέσμη αυλών 3ης φάσεως. 34) Υγρά ψυγείου εκχυτήρα αέρα προς δίκτυο υγρών. 35) Εξαεριστικό. 36) 3η φάση θραστήρα. 37) Τροφοδότηση θραστήρα. 38) Αποχωριστής ατμού. 39) Δέσμη αυλών 3ης φάσεως. 40) Αναρρόφηση αντλίας άλμης. 41) Υγρά θαλάμου ταχείας ατμοπαραγωγής 2ης φάσεως προς ρυθμιστή στάθμης υγρών 3ης φάσεως. 42) Σωλήνωση εξισορροπήσεως. 43) Εξαεριστικό αντλίας άλμης. 44) Σύστημα στεγανότητας στυπειοθλίπτη αντλίας άλμης. 45) Κατάθλιψη άλμης εκτός πλοίου. 46) Δοκιμαστικό δοχείο πυκνότητας άλμης. 47) Προς ακάθαρτα υγρά. 48) Θάλαμος ταχείας ατμοπαραγωγής 3ης φάσεως. 49) Ρυθμιστής στάθμης υγρών 3ης φάσεως. 50) Κατάθλιψη νερού κυκλοφορίας εκτός πλοίου. 51) Συμπυκνωτής εκχυτήρα αέρα. 52) Αέρας προς εκχυτήρα. 53) Εξαεριστικό. 54) Ατμός προς εκχυτήρα. 55) Εκχυτήρες αέρα. 56) Προς δεξαμενή αποστραγγίσεως κύτους. 57) Σύστημα στεγανότητας αντλίας άλμης. 58) Υγρά. 59) Ατμός από θάλαμο ταχείας ατμοπαραγωγής 3ης φάσεως. 60) Σύστημα στεγανότητας. 61) Αντλία αποστάγματος. 62) Αναρρόφηση θάλασσας (κιβώτιο θάλασσας). 63) Αντλία κυκλοφορίας συμπυκνωτή. 64) Προς δεξαμενές γλυκού νερού. 65) Προς τροφοδοτικές δεξαμενές. 66) Προς δεξαμενές αποστραγγίσεως κυτών. 67) Αντλίες γλυκού νερού. 68) Ψυγείο αποστάγματος. 69) Αντλία τροφοδοτήσεως θραστήρα. 70) Αναρρόφηση αντλίας τροφοδοτήσεως θραστήρα. 71) Κατάθλιψη άλμης εκτός πλοίου. 72) Σωλήνας πλοίου διαφυγών εκχυτήρα. 73) Κατάθλιψη αντλίας άλμης. 74) Νερό κυκλοφορίας προς συμπυκνωτή. 75) Προς δεξαμενή δοκιμής γλυκού νερού. 76) Δεξαμενή δοκιμής γλυκού νερού. 77) Από άλλο θραστήρα. 78) Εξαεριστικά και υπερχείλιση.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ · 1956

10.8 Αποστακτήρες άμεσης ατμοπαραγωγής.

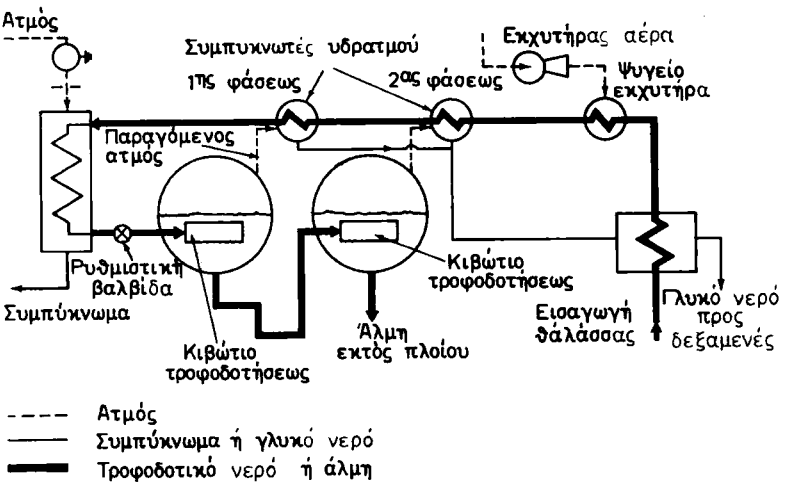
Οι αποστακτήρες ***άμεσης*** ή ***αστραπιαίας*** ατμοπαραγωγής είναι και αυτοί πολυσταδιακοί και έχουν περίπου τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας με τους βυθιζόμενους που φέρουν στοιχεία χαμηλής πιέσεως. Συγκεκριμένα και οι δυο τύποι στηρίζονται στις διαφορές πιέσεως μεταξύ των φάσεων για την παραγωγή ατμού από το θαλασσινό νερό.

Κατασκευάζονται με 2-5 φάσεις. Κάθε φάση έχει θάλαμο ατμοπαραγωγής, κιβώτιο τροφοδοτήσεως, αποχωριστή ατμών και συμπυκνωτή. Η όλη εγκατάσταση περιλαμβάνει επίσης διβάθμιο ή τριβάθμιο εκχυτήρα αέρα, ψυγείο συμπυκνώματος και προθερμαντήρα τροφοδοτικού νερού.

Τυπικό διάγραμμα λειτουργίας διβάθμιου αποστακτήρα άμεσης ατμοπαραγωγής παριστάνεται στο σχήμα 10.8.

Το θαλασσινό νερό διέρχεται από τους αυλούς του ψυγείου συμπυκνώματος, από το ψυγείο εκχυτήρα αέρα και διαδοχικά από τους συμπυκνωτές κάθε φάσεως, όπου προθερμαίνεται σταδιακώς. Η τελική θέρμανσή του γίνεται από τον ατμό Χ.Π., ο οποίος εισάγεται προς το κέλυφος του προθερμαντήρα τροφοδοτικού νερού. Από τον προθερμαντήρα το τροφοδοτικό νερό εισέρχεται στο κιβώτιο τροφοδοτήσεως και εξέρχεται διερχόμενο από στόμια στο θάλαμο ατμοπαραγωγής.

Με την είσοδο στο θάλαμο, μέρος από το θαλασσινό αυτό νερό εξατμίζεται αστραπιαία, γιατί η πίεση στο θάλαμο είναι χαμηλότερη από την πίεση κορεσμού, που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία του θερμού νερού τροφοδοτήσεως. Ο υδρατμός συμπυκνώνεται στους αυλούς του συμπυκνωτή της 1ης φάσεως. Το τροφοδοτικό θαλασσινό νερό, που δεν έχει εξατμισθεί στην 1η φάση, εισέρχεται στο θάλαμο της 2ης φάσεως. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε κάθε φάση και η άλμη της τελευταίας φάσεως αφαιρείται από την αντλία καθαλατώσεως.



Σχ. 10.8.

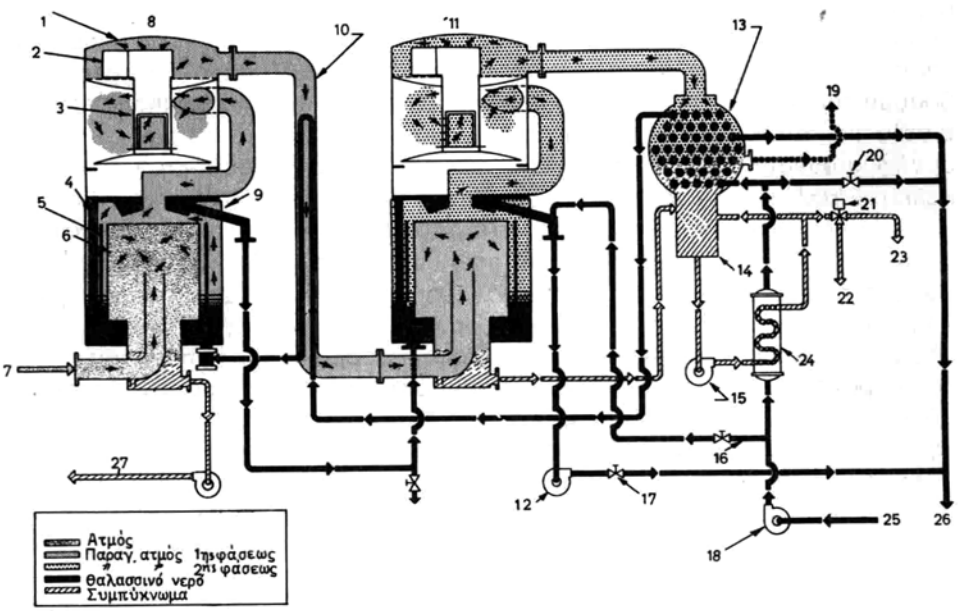
Ο παραγόμενος υδρατμός σε κάθε φάση διέρχεται από αποχωριστή και καταλήγει στο συμπυκνωτή της φάσεως, όπου συμπυκνώνεται. Το συμπύκνωμα οδηγείται στο συμπυκνωτή της επόμενης φάσεως. Η αντλία συμπυκνώματος αφαιρεί το συμπύκνωμα από την τελευταία φάση και το καταθλίβει, δια μέσου του ψυγείου συμπυκνώματος και ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, στις δεξαμενές του πλοίου.

10.9 Αποστακτήρες τύπου καλάθου.

Οι αποστακτήρες αυτοί είναι 2 ή περισσοτέρων φάσεων.

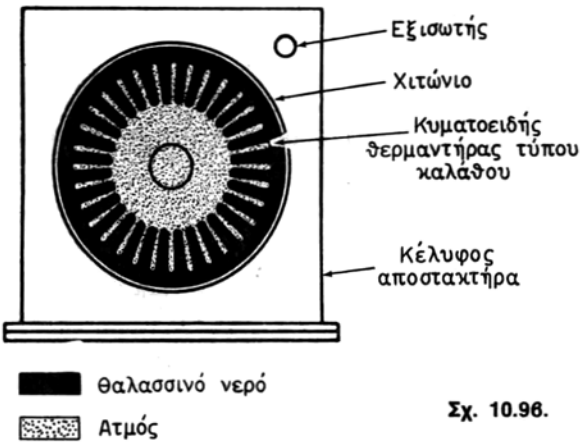
Ο κατακόρυφος κάλαθος αποτελείται από 2 ή περισσότερους εξατμιστές, ένα συμπυκνωτή αποστακτήρα, θερμαντήρες ατμών, ένα ψυγείο συμπυκνώματος και εκχυτήρες αέρα. Η διαφορά μεταξύ αποστακτήρας τύπου καλάθου και αποστακτήρα με στοιχεία βυθισμένα μέσα στο νερό έγκειται στη σχεδίαση του εξατμιστή.

Στον κατακόρυφο κάλαθο κάθε εξατμιστής αποτελείται από κατακόρυφο κέλυφος, όπου τοποθετείται ένας κάλαθος. Τα σχήματα 10.9α και 10.9β



Σχ. 10.9α.

1) Ουρανός ατμοθαλάμου. 2) Σαλίγκαρος. 3) Κυκλωνικός αποχωριστής. 4) Εξισωτής. 5) Χιτώνιο. 6) Κυματοειδής κάλαθος. 7) Ατμός. 8) 1η φάση. 9) Υδρορρόη άλμης. 10) Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού. 11) 2η φάση. 12) Αντλία άλμης. 13) Συμπυκνωτής. 14) Δεξαμενή εξατμίσεως. 15) Αντλία αποσταγμένου. 16) Αραίωση άλμης. 17) Βαλβίδα ελέγχου άλμης. 18) Αντλία κυκλοφορίας θαλασσινού νερού. 19) Προς εκχυτήρες αέρα. 20) Βραχυκύκλωση. 21) Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. 22) Συμπύκνωμα προς δεξαμενή. 23) Αποχέτευση. 24) Ψυκτήρας αποσταγμένου. 25) Εισαγωγή θαλασσινού νερού. 26) Εκτός πλοίου. 27) Επιστροφή υγρών προς λέβητα.



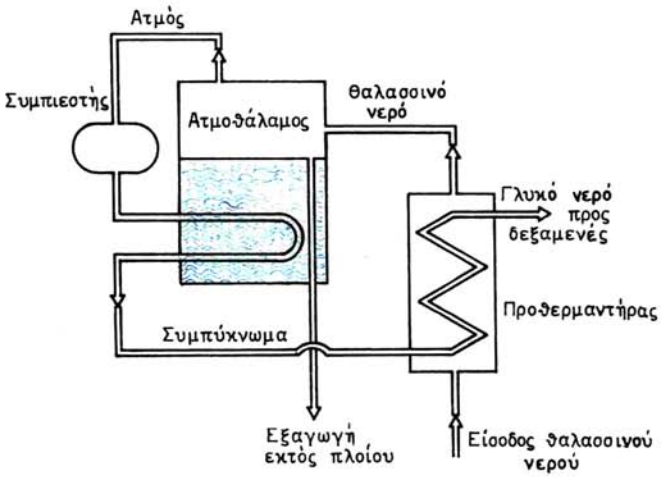
Σχ. 10.96.

εικονίζουν τομή του εξατμιστή και του καλάθου. Ατμός Χ.Π. εισάγεται στο εσωτερικό του καλάθου πρώτης φάσεως. Ο ατμός αυτός προκαλεί το βρασμό του θαλασσινού νερού, που βρίσκεται στο διάστημα μεταξύ της εξωτερικής περιφέρειας του καλάθου και του κελύφους του εξατμιστή. Τα υγρά από τη συμπύκνωση του ατμού που θερμαίνει συγκεντρώνονται στο κάτω μέρος και επιστρέφουν στο δίκτυο τροφοδοτήσεως του λέβητα. Οι παραγόμενοι από το βρασμό του θαλασσινού νερού υδρατμοί διέρχονται από κυκλωνικούς αποχωριστές και απαλλάσσονται από την υγρασία που έχουν. Οι υδρατμοί στη συνέχεια συνεχίζουν την πορεία τους μέσα από το δεύτερο αποχωριστή, που καλείται ***σαλίγκαρος,*** διέρχονται από τον ουρανό του κελύφους της 1ης φάσεως και καταλήγουν στο θερμαντήρα ατμού-τροφοδοτικού θαλασσινού νερού. Στη συνέχεια εισέρχονται στο ατμοκιβώτιο και τον κάλαθο του εξατμιστή της 2ης φάσεως. Ο ατμός που προέρχεται από την 1η φάση χρησιμεύει έτσι για το βρασμό του νερού της 2ης φάσεως. Ο παραγόμενος υδρατμός στη 2η φάση ακολουθεί διαδρομή παρόμοια με την παραπάνω. Από τον ουρανό της 2ης φάσεως (εφόσον ο αποστακτήρας έχει μόνο 3 φάσεις) ο υδρατμός καταλήγει στο συμπυκνωτή του αποστακτήρα, όπου υγροποιείται. Τα υγρά του ατμού θερμάνσεως της 2ης φάσεως οδηγούνται στη δεξαμενή συλλογής, όπου καταλήγει και το συμπύκνωμα από το συμπυκνωτή. Το νερό από τη δεξαμενή συλλογής το αναρροφά η αντλία συμπυκνώματος και το καταθλίβει μέσω του ψυγείου συμπυκνώματος και μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας, στις δεξαμενές του πλοίου.

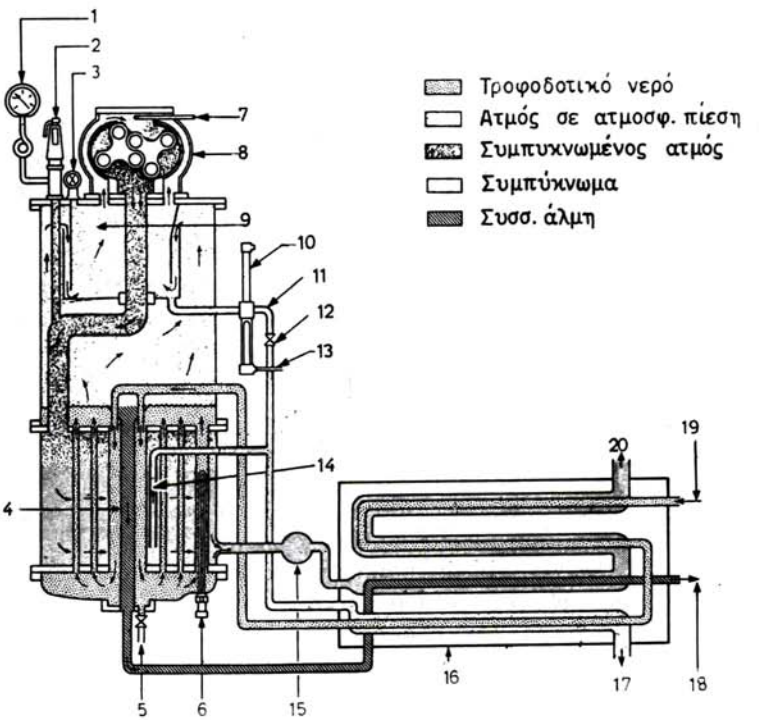
Αν η αλατότητα του συμπυκνώματος υπερβαίνει τα 0,065 EPM, η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα το οδηγεί αυτόματα προς το κύτος.

10.10 Αποστακτήρες με συμπιεστή ατμού.

Οι αποστακτήρες αυτοί χρησιμοποιούνται σε μικρά πετρελαιοκίνητα πλοία και απαιτούν μόνο ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία τους. Η τυπική διάταξη λειτουργίας ενός αποστακτήρα αυτού του είδους φαίνεται στο σχήμα 10.10α. Με λεπτομέρειες εικονίζεται στο σχήμα 10.10β. Το θαλασσινό νερό



Σχ. 10.10α.



Σχ. 10.10β.

1) Θλιβόμετρο. 2) Ασφαλιστική βαλβίδα. 3) Βαλβίδα βραχυκυκλώσεως. 4) Σωλήνας υπερεκχειλίσεως καθαλατώσεων. 5) Υγρά. 6) Ηλεκτρικός θερμαντήρας. 7) Διαφυγές αφυπερθερμαντήρα. 8) Συμπιεστής. 9) Αποχωριστής ατμού. 10) Μανόμετρο. 11) Υγρά αποχωριστή. 12) Βαλβίδα τροφοδοτικού νερού. 13) Από δεξαμενή αφυπερθερμαντήρα. 14) Εξαεριστικό. 15) Ατμοπαγίδα. 16) Προθερμαντήρας. 17) Εξαερισμός. 18) Εξαγωγή υπερεκχειλίσεως άλμης. 19) Είσοδος τροφοδοτικού. 20) Εξαγωγή συμπυκνώματος.

εισέρχεται στο κέλυφος του προθερμαντήρα και οδηγείται σε κατάσταση βρασμού υπό ατμοσφαιρική πίεση με τη βοήθεια αριθμού ηλεκτρικών θερμαντήρων βυθίσεως. Ο παραγόμενος ατμός οδηγείται μέσω σειράς αποχωριστών στην αναρρόφηση ενός ηλεκτροκίνητου συμπιεστή. Ο ατμός συμπιέζεται εκεί σε πίεση περίπου 5 p.s.i. και η αύξηση της πιέσεως προκαλεί την ανύψωση της θερμοκρασίας σε 227 F. Μετά τη συμπίεση ο ατμός οδηγείται μέσα στον αποστακτήρα, όπου παρέχει πρόσθετη θερμότητα για εξάτμιση του θαλασσινού νερού, ενώ ο ίδιος συμπυκνώνεται σε νερό. Το συμπύκνωμα, που είναι σχετικά ακόμη θερμό, διέρχεται από τον προθερμαντήρα τροφοδοτικού νερού και το προθερμαίνει, καθώς αυτό πορεύεται προς τον αποστακτήρα.

Το όλο συγκρότημα εκκινεί μετά από αρχικό βρασμό του θαλασσινού νερού με τους ηλεκτρικούς θερμαντήρες.

10.11 Περιγραφή άλλων βραστήρων που χρησιμοποιούνται στα εμπορικά πλοία.

Στις επόμενες παραγράφους θα περιγράψομε μερικούς ακόμη από τους αντιπροσωπευτικούς και περισσότερο σε χρήση τύπους βραστήρων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται στα εμπορικά πλοία.

α) Σύγχρονοι τύποι βραστήρων Weir.

Ο οίκος Weir διαθέτει σειρά συγχρόνων αυτόματης λειτουργίας βραστήρων των τύπων MX, MXS, MXRS, MXF-MXFR που είναι κατάλληλοι σε διάφορες περιπτώσεις και για διάφορες κατηγορίες πλοίων. Είναι κατά κανόνα απλού κελύφους χαμηλής πιέσεως μιας φάσεως με ορισμένες διαφορές σε σύγκριση με το βασικό τύπο MX, οι οποίες θα αναφερθούν στη συνέχεια. Το σχήμα 10.11α παριστάνει το βραστήρα τύπου MX με τα κύρια μέρη του.

Ο βραστήρας φέρεται ως ενσωματωμένη επάνω σε σιδερένια βάση μονάδα και είναι σχεδιασμένος για να λειτουργεί σε ατμοκίνητα ή ντηζελοκίνητα πλοία. Τα θερμαντικά στοιχεία τοποθετημένα κατακόρυφα αποτελούνται από ορειχάλκινους αυλούς εκτονωμένους σε αντίστοιχες πλάκες.

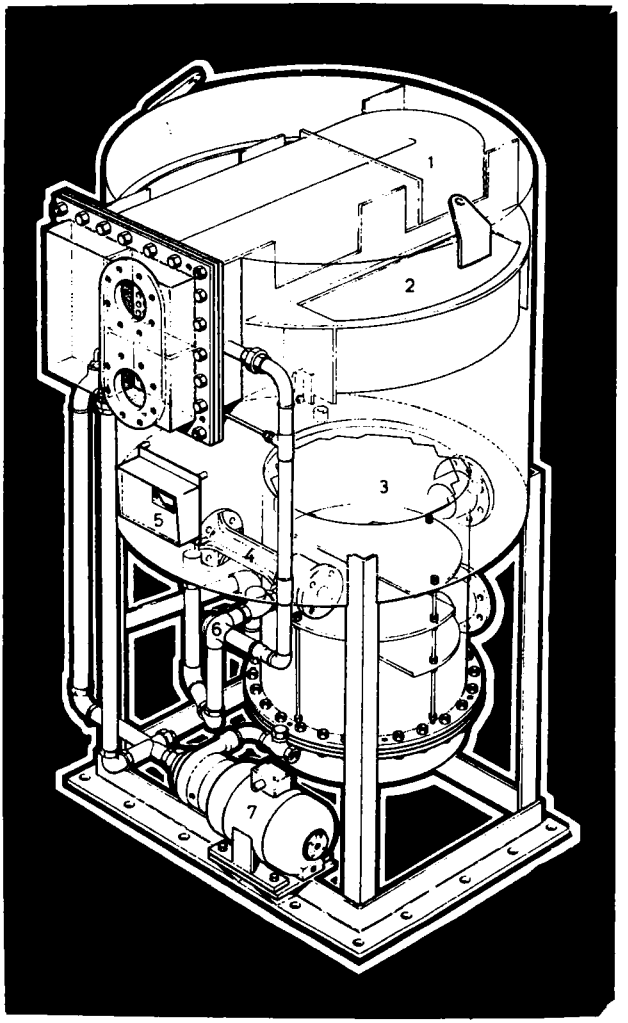
Οι αυλοί του ψυγείου αποσταγμένου νερού είναι τοποθετημένοι οριζόντια και έχουν ίδια κατασκευή, όπως οι αυλοί των θερμαντικών στοιχείων, ενώ ο αποχωριστής υγρασίας (αφυγραντήρας) είναι κατασκευασμένος με πυκνής πλέξεως σύρμα από κράμα (monel metal).

Το αλατόμετρο ελέγχει την κίνηση της αντλίας γλυκού νερού η δε όλη εγκατάσταση παρουσιάζει εξαιρετική απλότητα.

Η βασική μονάδα τύπου MX χρησιμοποιεί ως θερμαντικό μέσο το νερό ψύξεως της μηχανής Diesel και έτσι παράγει αποσταγμένο νερό με χαμηλό κόστος.

Η μονάδα είναι κατασκευασμένη για χειροκίνητη εκκίνηση και όταν εκκινήσει δεν απαιτεί παραπέρα παρακολούθηση, γιατί λειτουργεί αυτόματα μέχρι κρατήσεως.

Ο τύπος MXS έχει σχεδιασθεί αποκλειστικά για τη χρήση σε εγκαταστάσεις ατμού, χρησιμοποιεί ως θερμαντικό μέσο ατμό χαμηλής πιέσεως και είναι όμοιος με τον τύπο MX, με τη διαφορά ότι είναι εφοδιασμένος με μία αντλία υγρών του θερμαντήρα για ευκολία διακινήσεως και διαθέσεως του συμπυκνώματος.

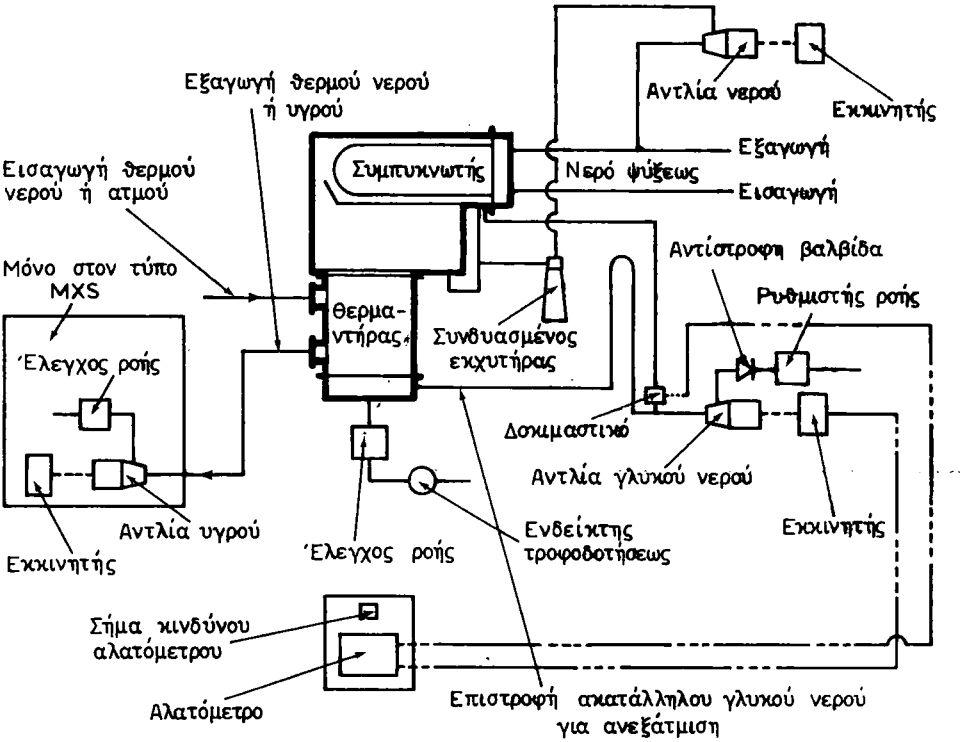


Σχ. 10.11α.
1) Δέσμη αυλών-ψυγείου αποσταγμένου νερού. 2) Αφυγραντήρας παραγόμενου ατμού. 3) Δέσμη αυλών θερμάνσεως. 4) Εκχυτήρας άλμης και αέρα. 5) Αλατόμετρο. 6) Ρυθμιστής τροφοδοτήσεως. 7) Αντλία σποσταγμένου νερού.

Στο σχήμα 10.11β φαίνεται διαγραμματικά η λειτουργία των μονάδων ΜΧ και ΜΧΣ.

β) Βραστήρας A.C.B.

Ο βραστήρας αυτός, κατακόρυφου τύπου, κατασκευάζεται από τα εργοστάσια A.C.B. (Ateliers et Chantiers de Bretagne) και αποτελεί επιτυχή συνδυασμό επωφελούς χρησιμοποιήσεως των θερμίδων των καυσαερίων της κύριας



Σχ. 10.116.

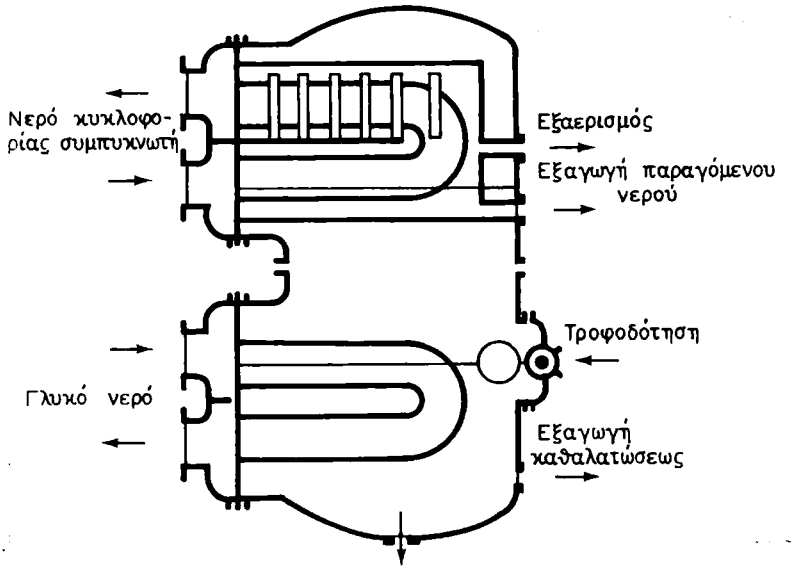
μηχανής Diesel. Ο βραστήρας A.C.B. παρίσταται σε τομή στο σχήμα 10.11γ, ενώ η όλη εγκατάσταση παρίσταται στο διάγραμμα 10.11δ.

Το όλο σύστημα λειτουργεί ως εξής:

Το θαλασσινό νερό μέσω της αντλίας κυκλοφορίας 9 εισέρχεται στον εξατμιστήρα 4, όπου και εξατμίζεται, ενώ από τον πυθμένα του υδροθαλάμου μέσω της αντλίας 12 γίνεται η εξαγωγή των καθαλατώσεων, όπου μετρείται και η πυκνότητά τους. Άλλη διακλάδωση του θαλασσινού νερού το οδηγεί στο συμπυκνωτή του παραγόμενου αερίου 5, από όπου αυτό εξέρχεται και ενώνεται με την κατάθλιψη της αντλίας 9. Τρίτη διακλάδωση με βαλβίδες βραχυκυκλώσεως του ψυγείου λαδιού της μηχανής 7, ψύχει το λάδι της μηχανής και στη συνέχεια το γλυκό νερό ψύξεώς της στο ψυγείο 6 και εξέρχεται στη θάλασσα.

Ο λέβητας 2 με τα καυσαέρια της κύριας μηχανής παράγει ατμό, που θερμαίνει το αποσταγμένο νερό, μέσα στον αναθερμαντήρα 3. Η ποσότητα του ατμού που εισέρχεται στον αναθερμαντήρα, ελέγχεται από το θερμοστάτη 18. Ο ατμός μετά τη συμπύκνωση του στον αναθερμαντήρα 3 οδεύει προς τη δεξαμενή υγρών.

Ως μέσο θερμάνσεως του βραστήρα χρησιμοποιείται το νερό κυκλοφορίας της μηχανής, το οποίο εισέρχεται από αυτή στον αναθερμαντήρα 3, όπου υψώνεται η θερμοκρασία του. Κατόπιν εισέρχεται στον εξατμιστήρα 4,



Σχ. 10.11γ.

εξατμίζει το θαλασσινό νερό και επιστρέφει μέσω της αντλίας γλυκού νερού 8 στη μηχανή. Δηλαδή πραγματοποιεί έτσι ένα κλειστό κύκλωμα. Στο κύκλωμα προβλέπεται διακλάδωση του νερού προς το ψυγείο γλυκού νερού 6 από τον κρουνό 16 και παρακαμπτήριά της από τη θερμοστατική βαλβίδα 17.

Επίσης προβλέπεται παρακαμπτήρια σωλήνωση του αναθερμαντήρα 3, όταν αυτός παύει να λειτουργεί.

Η εγκατάσταση παρέχει τρεις διαφορετικές δυνατότητες λειτουργίας με χειρισμό των κατάλληλων διακοπτών.

α) Βραστήρας εκτός λειτουργίας.

β) Βραστήρας σε λειτουργία με θέρμανσή του από το νερό κυκλοφορίας της μηχανής μόνο, όταν δηλαδή ο αναθερμαντήρας 3 είναι εκτός λειτουργίας.

γ) Βραστήρας σε λειτουργία με θέρμανσή του από το νερό κυκλοφορίας, το οποίο αναθερμαίνεται στον αναθερμαντήρα 3.

Οι βραστήρες Α.C.B. παρέχονται σε μεγάλη κλίμακα μεγεθών των διάφορων τύπων DG, DH, DJ, DK, DL, DM και παράγουν από 1-200 τόννους/24ωρο αποσταγμένου νερού.

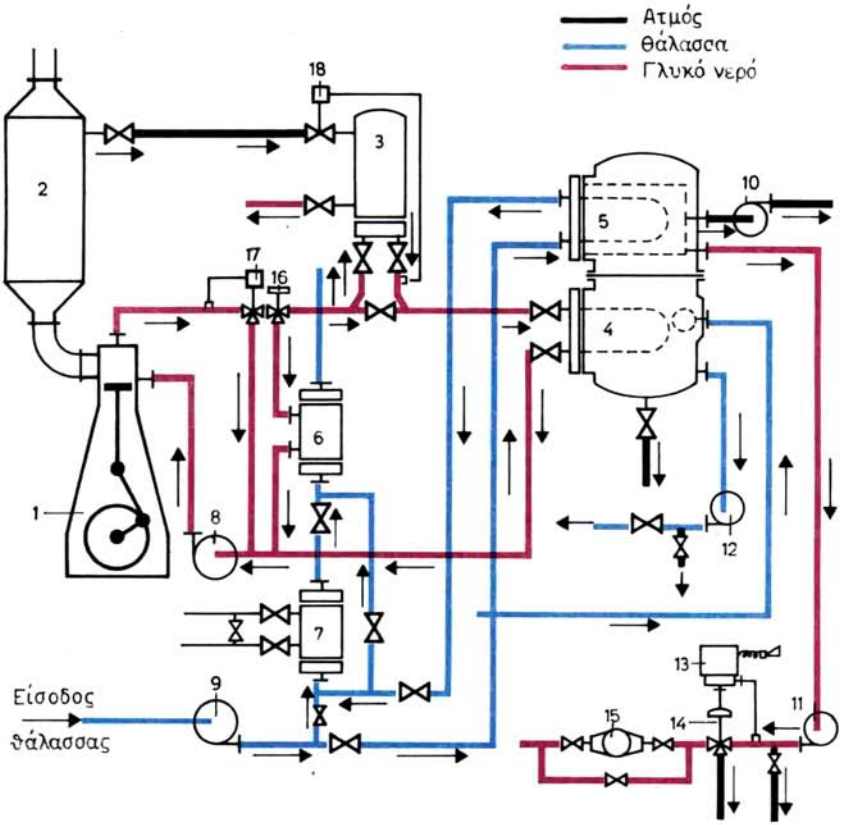
γ) Βραστήρας ATLAS τύπου A.F.G.

Περιγραφή.

Ο βραστήρας αποτελείται από εναλλακτήρα θερμότητας Α, διαχωριστήρα Β, ψυγείο Γ (σχ. 10.11ε), εκχυτήρα, αντλία εκχυτήρα και δυο αντλίες εξαγωγής συμπυκνώματος.

Γενική αρχή.

Ο βραστήρας λειτουργεί χωρίς κατανάλωση καυσίμων, γιατί η θερμότητα για



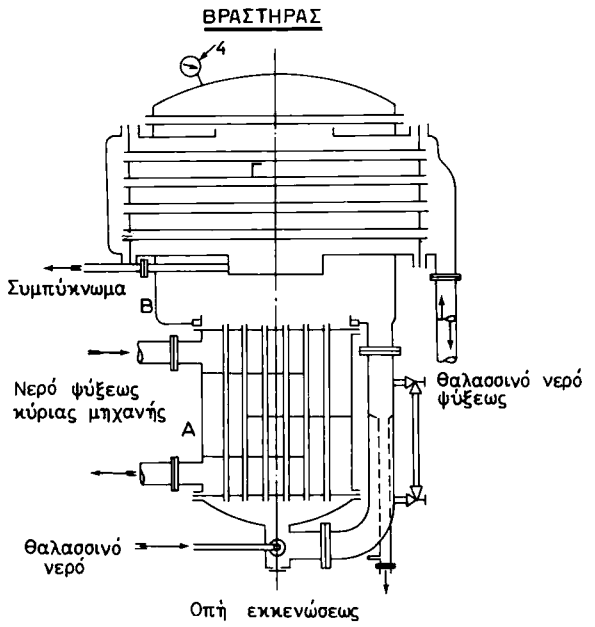
Σχ. 10.11δ.

1) Κινητήρας Diesel. 2) Λέβητας καυσαερίων. 3) Αναθερμαντήρας γλυκού νερού με ατμό. 4) Δέσμη αυλών εξατμιστή. 5) Δέσμη αυλών συμπυκνωτή. 6) Ψυγείο γλυκού νερού. 7) Ψυγείο λαδιού. 8) Αντλία ψύξεως της μηχανής. 9) Αντλία θαλασσινού ή σκληρού νερού. 10) Αεραντλία. 11) Αντλία αποσταγμένου. 12) Αντλία εξαγωγής άλμης. 13) Ηλεκτρικό αλατόμετρο. 14) Ηλεκτροκίνητη βαλβίδα. 15) Υδρομετρητής αποσταγμένου. 16) Τρίστομος κρουνός. 17) Θερμοστατική βαλβίδα γλυκού νερού. 18) Θερμοστατική βαλβίδα ατμού.

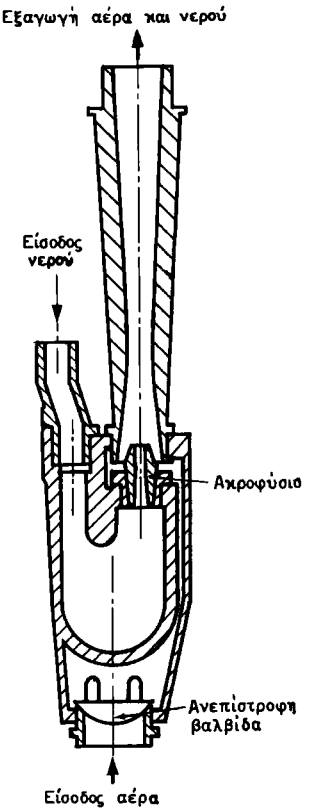
την εξάτμιση του θαλασσινού νερού, λαμβάνεται από το νερό ψύξεως της κύριας μηχανής.

Αν συμβεί ζημιά στο ψυγείο του γλυκού νερού σε πολλές περιπτώσεις θα είναι δυνατόν να λειτουργήσει η Μ.Ε.Κ. με το βραστήρα μόνο ως ψυγείο, ώσπου να επισκευασθεί το ψυγείο του γλυκού νερού.

Μέρος του νερού ψύξεως της μηχανής, που κανονικά έχει θερμοκρασία 60°-65° C (140°-159° F) στην εξαγωγή από την κινητήρια μηχανή, οδηγείται στον εναλλακτήρα θερμότητας του βραστήρα. Εκεί κυκλοφορεί στην εξωτερική πλευρά των αυλών αποδίδοντας θερμότητα στο θαλασσινό νερό, το οποίο διέρχεται από τους αυλούς. Το θαλασσινό αυτό νερό εξατμίζεται, μια και το σημείο βρασμού του είναι περίπου στους 38° C (100° F) λόγω του κενού που δημιουργείται στο βραστήρα από τον εκχυτήρα (περίπου 93%). Σε πολύ



Σχ. 10.11ε.



Σχ. 10.11στ.

χαμηλές ή πολύ υψηλές θερμοκρασίες του θαλασσινού νερού η θερμοκρασία βρασμού θα είναι χαμηλότερη ή υψηλότερη από τους 38° C (100° F) αντίστοιχα.

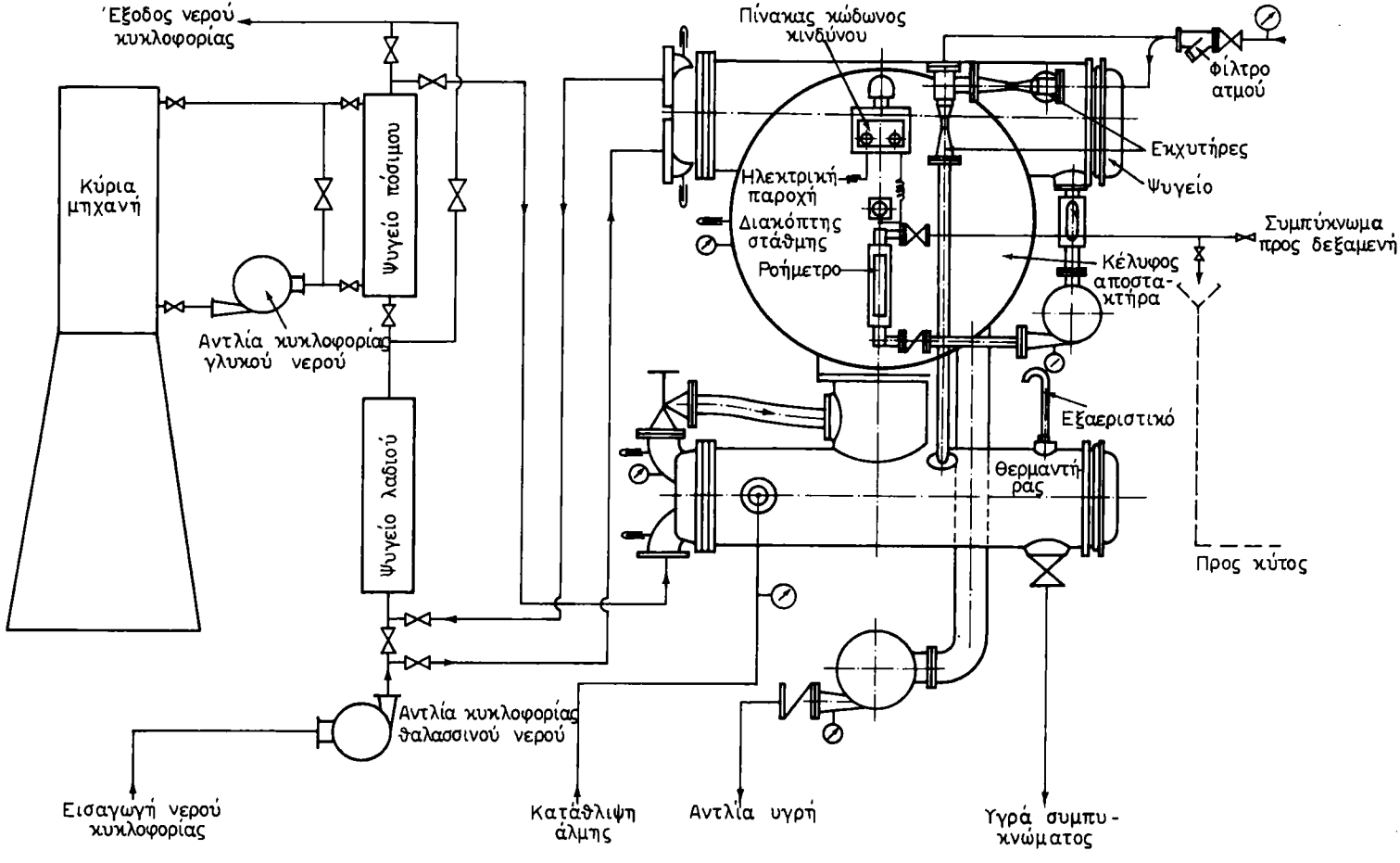
Ο παραγόμενος ατμός στον εναλλακτήρα θερμότητας διέρχεται μέσω του διαχωριστήρα και οδηγείται προς το ψυγείο, όπου ψύχεται από το θαλασσινό νερό, που κυκλοφορεί δια μέσου των αυλών του ψυγείου εσωτερικά.

Ο εκχυτήρας (σχ. 10.11στ) δημιουργεί κενό στο βραστήρα (περίπου 93%) και σ' αυτό οφείλεται η χαμηλή θερμοκρασία εξατμίσεως (περίπου 38° C) του θαλασσινού νερού.

Η αντλία του εκχυτήρα είναι κοινή κεντρόφυγη αντλία, που στέλνει νερό προς τον εκχυτήρα. Οι αντλίες εξαγωγής συμπυκνώματος είναι κανονικές κεντρόφυγες.

Η αντλία αναρροφήσεως έχει σκοπό να διατηρεί κατάλληλη χαμηλή συμπύκνωση άλατος στο θαλασσινό νερό εσωτερικά του εναλλακτήρα θερμότητας, με τη συνεχή αναρρόφηση θαλασσινού νερού από τον εναλλακτήρα θερμότητας, ενώ ταυτόχρονα νέο θαλασσινό νερό προστίθεται διά μέσου της ρυθμιστικής βαλβίδας, ώστε να ελαττώνεται ο κίνδυνος σχηματισμού καθαλατώσεων στον εναλλακτήρα θερμότητας.

Κανονικά πρέπει να τροφοδοτείται ο εναλλακτήρας θερμότητας κατά


Έξοδος νερού κυκλοφορίας
Κύρια μηχανή
Ψυγείο πόσιμου
Αντλία κυκλοφορίας γλυκού νερού
Ψυγείο λαδιού
Αντλία κυκλοφορίας θαλασσινού νερού
Εισαγωγή νερού κυκλοφορίας
Κατάθλιψη άλμης
Αντλία υγρή
Υγρά συμπυκνώματος
Πίνακας χώδωνος κινδύνου
Ηλεκτρική παροχή
Διακόπτης στάθμης
Ροήμετρο
Φίλτρο ατμού
Εκχυτήρες
Ψυγείο
Συμπύκνωμα προς δεξαμενή
Κέλυφος αποστατήρα
Εξαεριστικό
Θερμαντήρας
Προς κύτος

Σχ. 10.11ζ.

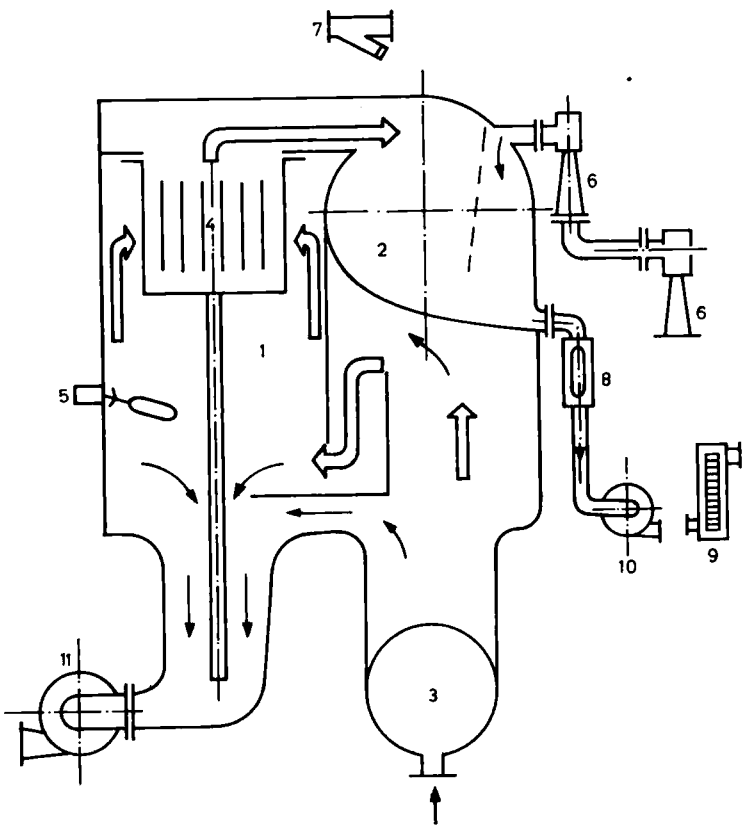
προσέγγιση 3-4 φορές περισσότερο με θαλασσινό νερό, από το ποσό που θα εξατμισθεί. Στην περίπτωση π.χ. βραστήρα που πρέπει να παράγει 1000 λίτρα γλυκού νερού την ώρα, η αντλία πρέπει να αναρροφά τουλάχιστον 2000-3000 λίτρα θαλασσινού νερού ανά ώρα.

Η αντλία αναρροφήσεως συμπυκνώματος αναρροφά το παραγόμενο γλυκό νερό από το ψυγείο του βραστήρα και το καταθλίβει στις δεξαμενές γλυκού νερού του πλοίου.

δ) Βραστήρας Eureka, τύπου F.S.H. 22.

Ο βραστήρας αυτός χρησιμοποιεί επίσης τη θερμότητα που περιέχεται στο νερό ψύξεως της ντηζελομηχανής και χαμηλού κόστους ατμό (σχήματα 10.11ζ και 10.11η).

Το θαλασσινό νερό που τροφοδοτεί το βραστήρα, είναι ποσοστό του θαλασσινού νερού ψύξεως του ψυγείου γλυκού νερού που ψύχει τη μηχανή. Μέρος του θαλασσινού αυτού νερού από το δίκτυο, που το οδηγεί εκτός



Σχ. 10.11η.

1) Θάλαμος ταχείας εξατμίσεως. 2) Ψυγείο. 3) Προθερμαντήρας τροφοδοτήσεως ή εκχυτήρας-ψυγείο. 4) Καθαριστήριο ατμού. 5) Μαγνητικός διακόπτης στάθμης. 6) Εκχυτήρας αέρα. 7) Φίλτρο ατμού. 8) Υδροδείκτης. 9) Μετρητής ροής. 10) Αντλία αποστάγματος. 11) Αντλία υγρών.

πλοίου, οδηγείται διά μέσου του τροφοδοτικού θερμαντήρα (feed heater) του βραστήρα, όπου, αν είναι απαραίτητο, θερμαίνεται ακόμη περισσότερο από εξατμίσεις σε θερμοκρασία 45°-50° C. Βρασμός του θαλασσινού νερού δεν γίνεται στον προθερμαντήρα 3, γιατί η πίεση του τροφοδοτικού νερού μέσω του θερμαντήρα διατηρείται ανώτερη από την ατμοσφαιρική.

Το τροφοδοτικό νερό ρέει από το θερμαντήρα 3 διά μέσου ρυθμιστικής βαλβίδας στο θάλαμο ταχείας εξατμίσεως 1 (flash chamber). Ο θάλαμος αυτός βρίσκεται υπό υψηλό κενό, σε χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη του εισερχόμενου τροφοδοτικού νερού, του οποίου μέρος έτσι γρήγορα εξατμίζεται. Το κενό δημιουργείται μέσω εκχυτήρα αέρα δυο βαλβίδων 6, που λειτουργούν με ατμό (steam ejector).

Ο παραγόμενος ατμός διέρχεται από καθαριστήριο ατμό 4 (vapor purifier) και οδηγείται προς ψυγείο 2, όπου ψύχεται και μετατρέπεται σε καθαρό γλυκό νερό. Το γλυκό νερό έτσι καταθλίβεται στις δεξαμενές του πλοίου με τη βοήθεια της αντλίας αποστάγματος 11.

Η περίσσεια του τροφοδοτικού θαλασσινού νερού ρέει κάτω από τον πυθμένα του θαλάμου ταχείας εξατμίσεως 1 προς την αντλία υγρών 12 (drain pump), από όπου εξάγεται εκτός πλοίου.

10.12 Ειδικές βασικές οδηγίες χρήσεως και συντηρήσεως των βραστήρων.

α) Επεξεργασία βαρέων υδάτων.

Οι εγκαταστάσεις βραστήρων στα πλοία είναι έτσι σχεδιασμένες, ώστε να παράγουν αποσταγμένο νερό υψηλής ποιότητας. Η περιεκτικότητα σε χλωριούχα άλατα του αποστάγματος, το οποίο οδηγείται στις δεξαμενές, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,065 EPM. Διαφορετικά ο βραστήρας θεωρείται ότι λειτουργεί πλημμελώς.

Σταθερές συνθήκες λειτουργίας έχουν ιδιαίτερη σημασία για την ικανοποιητική λειτουργία των βραστήρων. Οποιαδήποτε μεταβολή στην πίεση και θερμοκρασία στην 1η φάση προκαλεί ανάλογες μεταβολές τους στην όλη εγκατάσταση, με αποτέλεσμα αύξηση της αλατότητας του αποστάγματος και ελαττωματική λειτουργία των αντλιών τροφοδοτήσεως και άλμης. Απότομη τέλος μεταβολή της πιέσεως τείνει στη δημιουργία αφρισμού και προβολής.

Για την ικανοποιητική λειτουργία των βραστήρων είναι απαραίτητο να διατηρείται το κενό στην κανονική του τιμή. Αν το κενό ελαττωθεί, τότε παρατηρείται τάση δημιουργίας καθαλατώσεων με αποτέλεσμα την ελάττωση της αποδόσεως της μονάδας.

Διάφορες μέθοδοι χρησιμοποιούνται για να καθυστερήσουν το σχηματισμό καθαλατώσεων στους βραστήρες.

Την τελευταία 20ετία καθιερώθηκε η εισαγωγή μέσα στο κέλυφος της πρώτης φάσεως μιας διαλύσεως αραβοσιταλεύρου και αμερικανικού μίγματος λεβήτων [Ναυτικοί Ατμολέβητες, Εκδόσεως Ιδρύματος Ευγενίδου, Β΄ Τόμος, § 18.15(Ε)].

Το αμερικανικό μίγμα λεβήτων ουδετεροποιεί μέρος του ανθρακικού ασβεστίου και το κρατεί πάντοτε σε διάλυση, μη επιτρέποντας την κατακρήμνισή του και τη δημιουργία καθαλατώσεως, ώσπου να καταθλιβεί με την αντλία καθαλατώσεων εκτός πλοίου.

Η ενέργεια του αραβοσιτάλευρου, του γνωστού ως κορν-φαλάουρ (corn-flour), είναι διαφορετική. Το αραβοσιτάλευρο είναι κολλοειδής ουσία και όταν ψηθεί κατάλληλα, τα μόριά της αυξάνουν σε όγκο πολλές φορές, ώστε η μάζα καταντά εξαιρετικά παχύρρευστη. Έτσι τα κολλοειδή μόρια του αλεύρου έρχονται σε επαφή με τα μόρια του ανθρακικού και θειικού ασβεστίου, τα οποία έχουν κατακρημνισθεί από το περιεχόμενο της 1ης φάσεως, τα περιβάλλουν κατά κάποιο τρόπο και δεν τα αφήνουν να προσκολληθούν στις επιφάνειες και να δημιουργήσουν καθαλατώσεις. Έτσι οδηγούνται όλα μαζί στην αναρρόφηση της αντλίας καθαλατώσεων και από εκεί εκτός πλοίου.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

Παρά το γεγονός ότι η κανονική εισαγωγή μίγματος αλεύρου και μίγματος λεβήτων στην 1η φάση ενός αποστακτήρα ελαττώνει κατά πολύ την τάση του σχηματισμού καθαλατώσεων, είναι αναγκαίο κάθε 24ωρο ή 12ωρο να εκτελείται εξαγωγή. Με τον τρόπο αυτόν οι αποστακτήρες μπορούν να εργασθούν για ένα εξάμηνο ή και έτος, χωρίς μηχανικό καθαρισμό των στοιχείων των φάσεων και του προθερμαντήρα.

Η αφαίρεση των καθαλατώσεων σε ορισμένες εγκαταστάσεις μπορεί να πραγματοποιείται με τη μέθοδο της ***απότομης ψύξεως.*** Κατ' αυτήν, αφού σταματήσει η λειτουργία του βραστήρα, αντλείται απ' αυτόν όλο το νερό, ενώ ακόμη είναι σε θερμή κατάσταση. Εν συνέχεια εισάγεται ψυχρό θαλασσινό νερό, το οποίο προκαλεί τη συστολή των στοιχείων και θραύει τις καθαλατώσεις, που καταπίπτουν στον πυθμένα. Μετά την αφαίρεσή τους η μονάδα γεμίζει με νερό και τίθεται ξανά σε λειτουργία. Η μέθοδος αυτή είναι αρκετά κοπιαστική.

Οι διάφοροι κατασκευαστές χημικών προϊόντων επεξεργασίας του νερού των λεβήτων, παρασκεύασαν ειδικές χημικές ουσίες για την επεξεργασία των θαρέων υδάτων των βραστήρων [Ναυτικοί Ατμολέβητες, εκδόσεως Ιδρύματος Ευγενίδου, Β΄ Τόμος, § 18.4(δ)]. Αυτές διεθνώς έχουν διάφορες εμπορικές ονομασίες. Για κάθε μια παρέχονται και οι σχετικές οδηγίες χρησιμοποιήσεώς της.

Η εισαγωγή των μιγμάτων απαιτεί την εγκατάσταση για το σκοπό αυτό ιδιαιτέρων συσκευών, δηλαδή δεξαμενών, αντλιών και σωληνώσεων.

Παρ' όλα αυτά η εισαγωγή μπορεί να πραγματοποιείται και με τη δύναμη του κενού της 1ης φάσεως. Για το σκοπό αυτό προβλέπεται βαλβίδα με λεπτότατη ρύθμιση του ανοίγματός της.

Οι απαιτούμενες ποσότητες χημικών προσθέτων είναι συνήθως πολύ μικρές: 1 kg ανά 100 m^3 θαλασσινού νερού τροφοδοτήσεως για τους αποστακτήρες Χ.Π. και 1 kg ανά 1200 m^3 για τους άμεσης ατμοπαραγωγής.

β) Η πυκνότητα της άλμης και η μέτρηση της.

Αν η πυκνότητα της άλμης είναι πολύ υψηλή, θα δημιουργηθεί αυξημένη τάση για σχηματισμό καθαλατώσεων στα στοιχεία του βραστήρα και η ποιότητα του αποστάγματος θα είναι αντίστοιχα χαμηλή.

Η πυκνότητα της άλμης, η οποία καταθλίβεται εκτός πλοίου πρέπει να διατηρείται κανονικά κάτω από 1,5/32 και ποτέ ανώτερη. Τη μετρούμε με ειδικό υδρόμετρο ή αλατόμετρο (σχ. 10.12) βαθμολογημένο σε τριακοστά δεύτερα, σε τέσσερις διαφορετικές κλίμακες που αντιστοιχούν σε θερμοκρασίες άλμης 110°, 115°, 120° και 125° F.

γ) Καθαρισμός των αποστακτήρων.

Ο ***μηχανικός καθαρισμός*** των συγχρόνων αποστακτήρων, λόγω του μεγάλου αριθμού αυλών, απαιτεί πολλές ώρες εργασίας, είναι κοπιώδης και το κυριότερο (για πλοία, που διαθέτουν ένα μόνο αποστακτήρα), ο αποστακτήρας αυτός παύει να λειτουργεί για περισσότερο από 24 ώρες. Ο μηχανικός καθαρισμός εκτελείται με χάλκινους σωλήνες, ξύλινα σφυριά και άλλα εργαλεία. Ποτέ δεν χρησιμοποιείται φλόγα οξυγονοασετυλίνης για τον καθαρισμό, γιατί, ενώ περιορίζει στο τέταρτο τον απαιτούμενο χρόνο καθαρισμού, μια και είναι εύκολη η διάσπαση των καθαλατώσεων, είναι και η κυριότερη αιτία διαρροών των αυλών και της παραμορφώσεώς τους. Μετά από επανειλημμένους καθαρισμούς με κρούση, είναι απαραίτητο τα χάλκινα στοιχεία να υποβάλλονται σε ανόπτηση για την αφαίρεση των τάσεων, που συγκεντρώνονται στο υλικό τους από τις κρούσεις και την επαναφορά τους σε φυσική κατάσταση.

Άλλος τρόπος καθαρισμού είναι ο χημικός καθαρισμός των αποστακτήρων.

Γνωρίζομε ότι το υδροχλωρικό οξύ καθαρίζει τα μεταλλικά αντικείμενα από τις καθαλατώσεις και γι' αυτό καλείται ***σπίρτο του άλατος.*** Η χρησιμοποίηση του υδροχλωρικού οξέος μέχρι πριν από λίγα χρόνια δεν επιτρεπόταν, γιατί είναι επικίνδυνο για το προσωπικό. Επί πλέον υπήρχε ο φόβος φθοράς των μέταλλων του αποστακτήρα από το οξύ.

Σήμερα όμως υπάρχουν πάρα πολλά συνθετικά παρασκευάσματα στο εμπόριο για τον καθαρισμό των αποστακτήρων, τα περισσότερα από τα οποία έχουν ως βάση το οξύ και διαφημίζονται ότι περιέχουν και άλλη ουσία, που εξουδετερώνει την επίδραση του οξέος ως

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 10.12

προς τα μέταλλα. Τα συνθετικά αυτά παρασκευάσματα καθαρίζουν ένα αποστακτήρα σε 8 ώρες περίπου και περιέχουν διάλυση οξέος 8%-10%. Τα αποτελέσματα της χρησιμοποιήσεως του παρασκευάσματος καταφαίνονται μετά τον καθαρισμό και είναι αλλοίωση του χρώματος των μετάλλων και μεταφορά χαλκού σε τμήματα του αποστακτήρα διαφορετικής συνθέσεως.

Αν οι καθαλατώσεις είχαν ομοιόμορφο πάχος και αν η διάλυση του οξέος ήταν περισσότερο ομοιόμορφη, πολύ πιθανό η χρησιμοποίηση υδροχλωρικού οξέος σε αναλογία 10% δεν θα ήταν επικίνδυνη.

Η μέθοδος καθαρισμού με οξύ, που καλείται μέθοδος Nichols-Rogene, απόδειξε ότι ήταν δυνατή η μετατροπή του ανθρακικού και θειικού ασβεστίου των καθαλατώσεων σε χλωρικό ασβέστιο και μονοξείδιο του άνθρακα, με διάλυση υδροχλωρικού οξέος όχι ισχυρότερη από εκείνη του ανθρώπινου στομαχιού. Η διάλυση του οξέος διατηρείται μακριά από το σύστημα εκχύσεως μίγματος αλεύρου και κομπάουντ (αμερικανικού μίγματος λέβητων) και πραγματοποιείται μέσα σε σιδερένιο βαρέλι στο κατάστρωμα έτσι, ώστε η αναλογία του οξέος να υπερβαίνει τα 5%. Η διάλυση οδηγείται με λαστιχένιο σωλήνα στην αναρρόφηση της αντλίας καθαλατώσεων, όπου με χειροκίνητη βαλβίδα εισέρχεται στο σωλήνα αναρροφήσεως και αναμιγνύεται με το υγρό. Η ανάμιξη αυτή κατεβάζει την αναλογία του οξέος σε 1%.

Η μέθοδος χρησιμοποιείται με επιτυχία σε πολλούς τύπους αποστακτήρων που είναι σε απελπιστική κατάσταση ως προς το μέγεθος και την ποιότητα των καθαλατώσεων. Η μέθοδος αυτή απαιτεί 8-12 ώρες για καλό καθαρισμό αποστακτήρα και είναι εξαιρετικά χρήσιμη για τα πλοία που πλέουν σε ύδατα του Περσικού κόλπου, Νοτίου Ειρηνικού και Μεσογείου. Οι αποστακτήρες των πλοίων αυτών έχουν την τάση να δημιουργούν ευκολότερα καθαλατώσεις, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας του θαλασσινού νερού και της μεγάλης πυκνότητάς του σε υλικά, τα οποία προκαλούν τις καθαλατώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

11.1 Γενικά.

Ως ***τροφοδοτικό σύστημα*** ή ***κύκλωμα γενικά*** εννοούμε το σύνολο των συσκευών, μηχανημάτων, σωληνώσεων και οργάνων των εγκαταστάσεων των ατμομηχανών, με τα οποία πραγματοποιείται η διακίνηση του νερού που τροφοδοτεί τους λέβητες.

Το όλο τροφοδοτικό κύκλωμα αποτελείται από τρία βασικά μέρη ή συστήματα δηλαδή:

α) ***Το σύστημα συμπυκνώσεως.*** Χρησιμεύει για τη συμπύκνωση των εξατμίσεων μηχανών και μηχανημάτων, την απαερίωση του συμπυκνώματος και την προώθησή του με μορφή νερού προς το σύστημα τροφοδοτήσεως. Αποτελείται από τα ***ψυγεία*** και τις συσκευές και μηχανήματα αναρροφήσεως, δηλαδή ***αντλίες συμπυκνώματος, αεραντλίες*** και ***εκχυτήρες*** αέρα και τέλος από τις αναγκαίες ***σωληνώσεις*** και ***όργανα ελέγχου.***

β) ***Το σύστημα περισυλλογής των υγρών.*** Χρησιμεύει για την περισυλλογή των υγρών των διαφόρων μηχανημάτων, ατμαγωγών κλπ. και τη μεταβίβασή τους προς το σύστημα συμπυκνώσεως και προς το σύστημα τροφοδοτήσεως του λέβητα. Αποτελείται από τους ***ψυκτήρες υγρών*** και τις αναγκαίες σωληνώσεις διακινήσεώς τους, όπως ***διακόπτες, ατμοπαγίδες*** κλπ.

γ) ***Το σύστημα τροφοδοτήσεως των λέβητων.*** Χρησιμεύει για την απαερίωση του νερού, την προθέρμανσή του και την υπό πίεση κατάθλιψη στους λέβητες. Αποτελείται από τις ***δεξαμενές αποθηκεύσεως*** ή ***εφεδρικές του τροφοδοτικού νερού,*** μία ***δεξαμενή χρήσεως, συσκευή απαεριώσεως*** ή ***εξαερισμού, συσκευές προθερμάνσεως*** και ***μηχανήματα*** ή ***αντλίες καταθλίψεως*** προς τους λέβητες.

11.2 Η εξέλιξη των τροφοδοτικών συστημάτων.

Με την πάροδο των ετών και παράλληλα με την εξέλιξη των ατμομηχανών και των ατμοστροβίλων, τα τροφοδοτικά συστήματα έχουν υποστεί ουσιαστικές βελτιώσεις με βάση πάντοτε τις εξής δύο αρχές: α) Την αρχή επιτεύξεως υψηλότερου κενού για να αυξηθεί η απόδοση των ατμοστροβίλων κυρίως και β) την απαλλαγή του τροφοδοτικού νερού πριν από την είσοδό του στο λέβητα

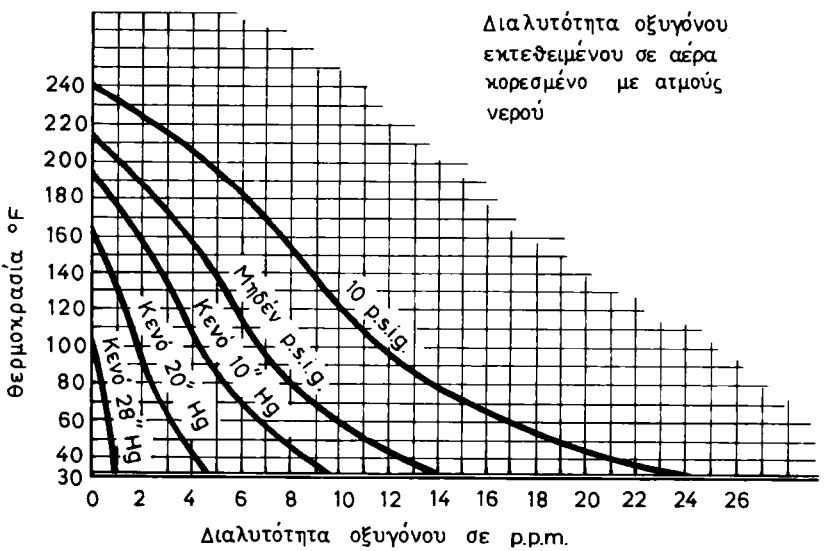
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

από το ελεύθερο οξυγόνο βασικά και από τα άλλα αέρια, όπως διοξείδιο του άνθρακα κλπ., τα οποία έχουν αναμιχθεί ή διαλυθεί σ' αυτό, με σκοπό να περιορισθούν στο ελάχιστο οι εσωτερικές διαβρώσεις του λέβητα και της όλης εγκαταστάσεως που οφείλονται σ' αυτά.

Η αύξηση του κενού στην περίπτωση αυτή κατορθώθηκε με την προσθήκη στην αρχή ενός ενισχυτή κενού (vacuum augmenter) εκτός από την αρχικά χρησιμοποιούμενη αεραντλία, αργότερα δε με τους εκχυτήρες, των οποίων η χρήση έχει πια γενικευθεί. Για τον ενισχυτή κενού μιλήσαμε στην § 5.10 και για τους εκχυτήρες αέρα στην § 5.12.

Η απαερίωση του νερού εξάλλου επιτυγχάνεται με την παρεμβολή στο σύστημα της λεγόμενης ***δεξαμενής απαεριώσεως.*** Η λειτουργία της βασίζεται στο φυσικό φαινόμενο ότι η διαλυτότητα των αερίων στο νερό ελαττώνεται, όσο η θερμοκρασία του αυξάνει (όπως από τις καμπύλες του σχήματος 11.2 συνάγεται για το οξυγόνο), μηδενίζεται δε όταν η θερμοκρασία του νερού φθάσει στο σημείο βρασμού, που αντιστοιχεί στην πίεση, υπό την οποία πραγματοποιείται ο βρασμός.

Μέσα στην εξαεριστική δεξαμενή το νερό φθάνει σ' αυτή τη θερμοκρασία και ακολούθως οδηγείται προς τους λέβητες απαλλαγμένο από αέρια.



Σχ. 11.2.

11.3 Κατάταξη των τροφοδοτικών συστημάτων.

Σύμφωνα με όσα έχουν εκτεθεί, τα τροφοδοτικά συστήματα, κατά σειρά εμφανίσεως και βαθμού τελειότητας, που χρησιμοποιούνται είναι:

α) Το ανοικτό τροφοδοτικό σύστημα.

β) Το ημίκλειστο.
γ) Το κλειστό.
δ) Το κλειστό υπό κενό και
ε) το κλειστό υπό πίεση.
Με τη σειρά αυτή εξετάζονται παρακάτω με συντομία.

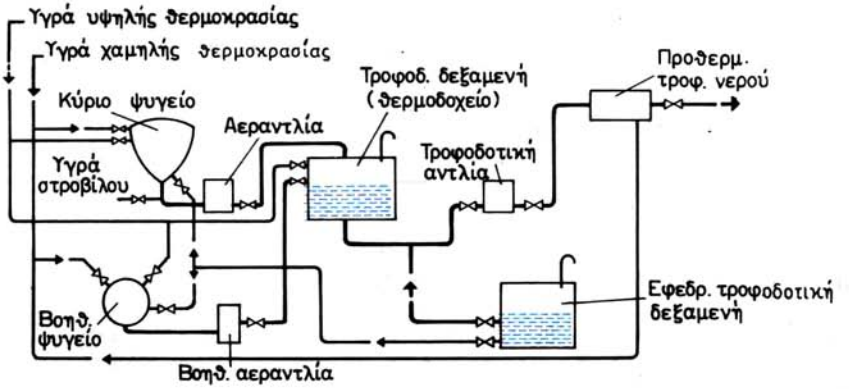
11.4 Το ανοικτό τροφοδοτικό σύστημα (open feed system).

Αυτό παρίσταται στο σχήμα 11.4α διαγραμματικά.

Το συμπύκνωμα από το κύριο και το βοηθητικό ψυγείο το αναροφούν οι αεραντλίες και το καταθλίβουν προς την ***κύρια δεξαμενή χρήσεως*** του τροφοδοτικού νερού (ή ***θερμοδοχείο***), όπου και διηθείται από τα φίλτρα που υπάρχουν μέσα σ' αυτή. Στην ίδια δεξαμενή καταλήγουν και τα υγρά από διάφορα μηχανήματα. Η τροφοδοτική αντλία αντλεί από την κύρια δεξαμενή (σε περίπτωση χαμηλής στάθμης αντλεί και από την εφεδρική δεξαμενή) και καταθλίβει μέσω προθερμαντήρα προς τον λέβητα.

Η τροφοδοτική δεξαμενή χρήσεως (θερμοδοχείο) εσωτερικά φέρει κατάλληλη διάταξη από διάτρητα ελάσματα και στρώματα διηθητικών υλικών. Παρόμοια υλικά είναι υφάσματα σπογγώδη ή από ίνες φοίνικα, άνθρακας, ελαφρόπετρα (κίσσηρις) και άλλα. Αυτά χρησιμεύουν για τον καθαρισμό και διήθηση του νερού, ιδίως όταν αυτό περιέχει ίχνη λαδιού, όπως όταν προέρχεται από παλινδρομικές μηχανές και μηχανήματα. Επί πλέον εφοδιάζεται με σωλήνα υπερεκχειλίσεως-εξαερισμού, από τον οποίο, σε περίπτωση υπερπληρώσεως, το νερό εκχύνεται προς το κύτος. Κατά την κανονική λειτουργία εξέρχονται από αυτόν προς την ατμόσφαιρα αέρια και μη συμπυκνωμένοι ατμοί.

Σ' αυτό το σύστημα το νερό εμπλουτίζεται συνεχώς με αέρα επειδή έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα μέσα στο θερμοδοχείο ή μέσα στην εφεδρική δεξαμενή. Τον αέρα αυτόν τον διαλύει το νερό ανάλογα με τη θερμοκρασία στην οποία βρίσκεται. Πρέπει να λάβομε υπόψη ότι το μόνο τμήμα του συγκροτήματος, μέσα στο οποίο γίνεται εξαερισμός του νερού, είναι βεβαία το ψυγείο, του οποίου τον αέρα αναρροφά σε ικανοποιητικό

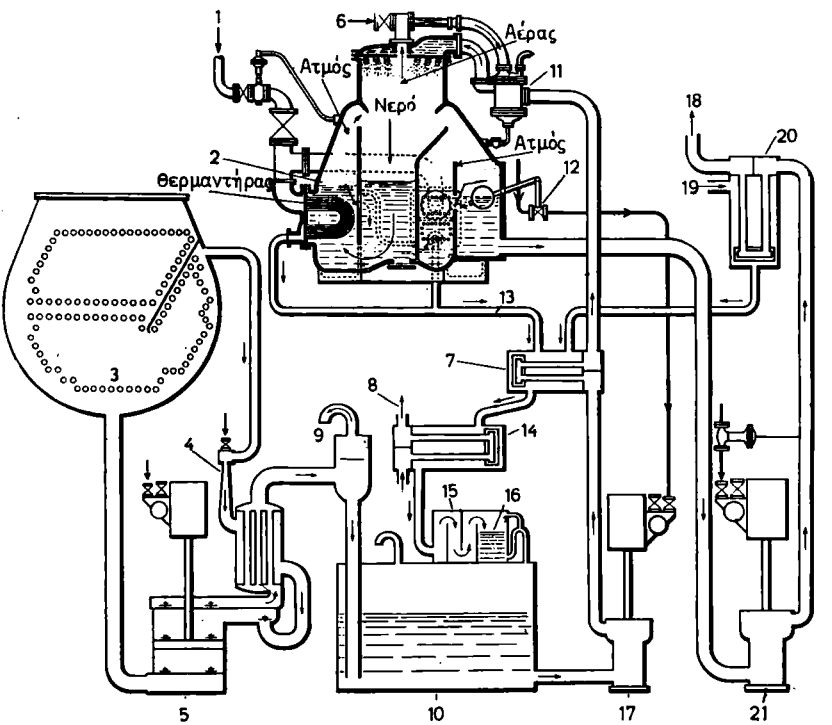


Σχ. 11.4α.

βαθμό η αεραντλία. Έτσι ο λέβητας υπόκειται στη διαβρωτική ενέργεια του οξυγόνου και γι' αυτό στο σύστημα χρησιμοποιούνται πολύ αντιδιαβρωτικοί ψευδάργυροι.

Το ανοικτό τροφοδοτικό σύστημα χρησιμοποιήθηκε σε παλινδρομικές μηχανές με κυλινδρικούς λέβητες και ατμοστρόβιλους με υδραυλωτούς λέβητες μέχρι πιέσεων 300 p.s.i. και σε συνδυασμό με τη χρήση των αντιδιαβρωτικών μιγμάτων των λέβητων (boiler compounds) έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Σημαντικά βελτιώθηκε το ανοικτό αυτό σύστημα από τον οίκο Weir, με την παρεμβολή ενισχυτή κενού (§ 5.10) εξαεριστικής δεξαμενής τύπου ***επιφάνειας.*** Η τροποποίηση αφορά εγκαταστάσεις στροβίλων που εξυπηρετούνται από παλινδρομικά μηχανήματα, τα οποία παράγουν συμπύκνωμα που περιέχει ελαιώδεις ύλες. Με τον ενισχυτή κενού επαυξάνεται η τιμή του κενού του ψυγείου και με την εξαεριστική δεξαμενή τύπου επιφάνειας απαεριώνεται αυτό σχεδόν τελείως, χωρίς όμως να αναμιγνύεται με τον ατμό θερμάνσεώς της. Έτσι τροποποιημένο το ανοικτό σύστημα συναντάται σήμερα σε πλείστες εγκαταστάσεις πλοίων Αγγλικής κατασκευής. Την όλη λειτουργία του παρακολουθούμε στο σχήμα 11.46.



Σχ. 11.46.

1) Ατμός θερμάνσεως. 2) Εξαεριστική δεξαμενή Weir επιφανειακού τύπου. 3) Συμπυκνωτής. 4) Ενισχυτής κενού. 5) Αεραντλία. 6) Εκχυτήρας αέρα. 7) Προθερμαντήρας Χ.Π. και ψυκτήρας υγρών. 8) Νερό κυκλοφορίας. 9) Εξαεριστικό. 10) Κύριο θερμοδοχείο. 11) Συμπυκνωτής εκχυτήρα. 12) Βαλβίδα ελέγχου ατμού αντλίας θερμοδοχείου. 13) Υγρά. 14) Ψυκτήρας υγρών. 15) Φίλτρα. 16) Βοηθητικό θερμοδοχείο. 17) Αντλία θερμοδοχείου. 18) Προς λέβητα. 19) Εξατμίσεις μηχανημάτων. 20) Προθερμαντήρας υψηλής πιέσεως. 21) Κύρια αντλία τροφοδοτήσεως.

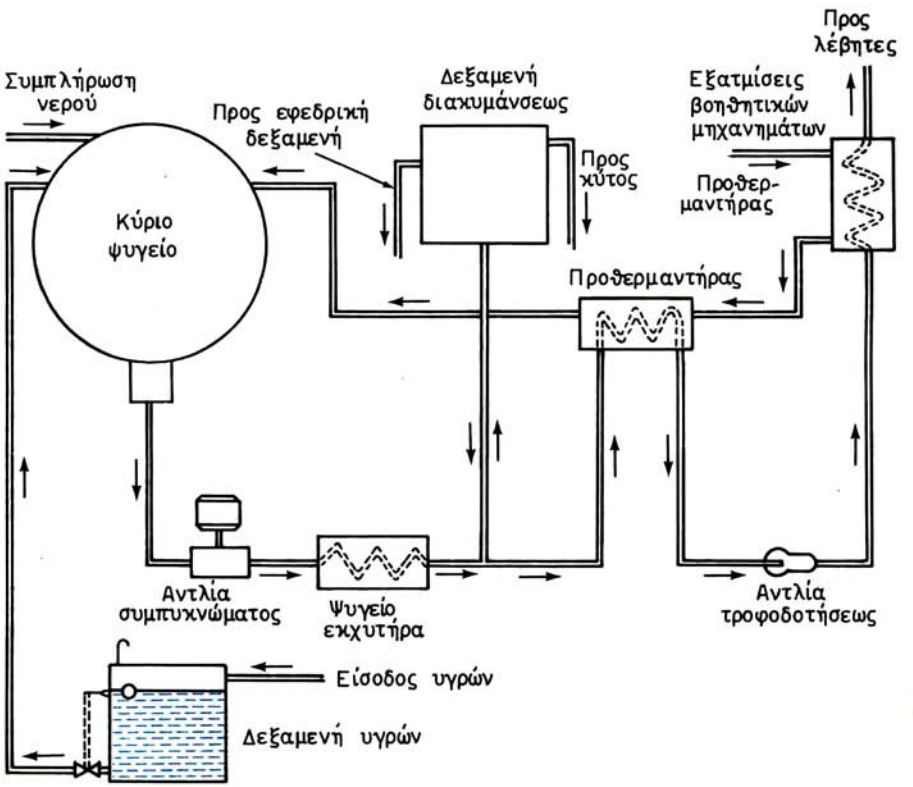
Η αεραντλία καταθλίβει το συμπύκνωμα και τα προϊόντα συμπυκνώσεως του ενισχυτή κενού μέσω του ψυγείου του ενισχυτή κενού προς το κύριο θερμοδοχείο. Από αυτό το αναρροφά η αντλία θερμοδοχείου και το καταθλίβει μέσω του προθερμαντήρα Χ.Π. και ψυκτήρα υγρών προς το ψυγείο του εκχυτήρα της εξαεριστικής δεξαμενής και από εκεί στην εξαεριστική δεξαμενή, όπου αυτό απαεριώνεται με τη βοήθεια του θερμαίνοντα ατμού της. Τα υγρά από το θερμαίνοντα αυτό ατμό οδεύουν μέσω του προθερμαντήρα Χ.Π. ψυκτήρα υγρών και άλλου εν σειρά ψυκτήρα προς το βοηθητικό θερμοδοχείο, που βρίσκεται επάνω από το κύριο θερμοδοχείο. Το βοηθητικό θερμοδοχείο περιέχει τη διάταξη και τα υλικά διηθήσεως του νερού, το οποίο κατόπιν πέφτει μέσα στο κύριο θερμοδοχείο.

Η κύρια αντλία τροφοδοτήσεως αναρροφά από τον πυθμένα του εξαερωτήρα και καταθλίβει μέσω προθερμαντήρα προς τους λέβητες.

Με το σύστημα αυτό επιτυγχάνονται: υψηλό κενό, συνεχής διήθηση του νερού και απαερίωσή του, χωρίς να επέρχεται ανάμιξη θερμαίνοντα ατμού και νερού. Επιτυγχάνεται επίσης υψηλή προθέρμανσή του και μεγάλη αξιοποίηση της θερμότητας του συγκροτήματος με την παρεμβολή των πολλαπλών εναλλακτήρων.

11.5 Το ημίκλειστο τροφοδοτικό σύστημα (semi-closed feed system).

Αυτό (σχ. 11.5) διαφέρει από το απλό ανοικτό κύκλωμα κατά το ότι το συμπύκνωμα διοχετεύεται, μέσω ενός ψυγείου εκχυτήρων και ενός πρώτου προθερμαντήρα, κατευθείαν



Σχ. 11.5.

προς την αναρρόφηση της τροφοδοτικής αντλίας. Έτσι δεν διέρχεται από την τροφοδοτική δεξαμενή και κατά συνέπεια δεν έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, σαν να ήταν τελείως κλειστό.

Μια ανοκτή στην ατμόσφαιρα δεξαμενή ***διακυμάνσεως*** ή ***αντισταθμιστική*** παρεμβάλλεται στο σύστημα σε υπερυψωμένη θέση και με σωλήνα συνδέεται από τον πυθμένα της προς τη σωλήνωση αναρροφήσεως σε σημείο που βρίσκεται μεταξύ των αντλιών συμπυκνώματος και τροφοδοτήσεως. Η δεξαμενή αυτή χρησιμεύει για να παραλαμβάνει κατά τις μεταβολές του φορτίου της εγκαταστάσεως τις διαφορές, ανάλογα προς τις κάθε φορά ανάγκες σε τροφοδοτικό νερό. Όταν δηλαδή η πίεση στη σωλήνωση τροφοδοτήσεως στο σημείο της συνδέσεως με τη δεξαμενή διακυμάνσεως είναι μεγαλύτερη από αυτή που αντιστοιχεί στη στήλη μεταξύ δεξαμενής και σωληνώσεως, ένα μέρος του νερού του συμπυκνώματος θα οδηγηθεί προς τη δεξαμενή και η στάθμη της θα ανέλθει. Όταν αντιστρόφως η πίεση στη σωλήνωση γίνει χαμηλότερη από αυτή που αντιστοιχεί στη στήλη, τότε ένα μέρος του νερού της δεξαμενής κατέρχεται και εισέρχεται στην τροφοδότηση.

Η δεξαμενή διακυμάνσεως φέρει υπερεκχείλιση προς την εφεδρική δεξαμενή τροφοδοτικού νερού και υψηλότερα άλλη προς το κύτος.

Η όλη εγκατάσταση συμπληρώνεται με τη δεξαμενή υγρών, όπου διατηρείται σταθερή στάθμη με πλωτήρα, ο οποίος ελέγχει τη βαλβίδα εξόδου. Όταν ο πλωτήρας επιτρέψει σε περίπτωση υψηλής στάθμης το άνοιγμα της βαλβίδας, τότε μέρος των υγρών αναρροφά το ψυγείο λόγω του κενού, ώσπου να κατέλθει η στάθμη στη δεξαμενή οπότε ο πλωτήρας κλείνει τη βαλβίδα.

Το ψυγείο συνδέεται με σωλήνωση και χειροκίνητο ή αυτόματο μέσω πλωτήρα διακόπτη προς την εφεδρική δεξαμενή τροφοδοτικού νερού από την οποία αναρροφά συμπληρωματική ποσότητα νερού, λόγω του κενού, όταν αυτό απαιτείται. Έτσι όλο το νερό που κατευθύνεται προς την τροφοδότηση, προέρχεται από το ψυγείο επαρκώς απαεριωμένο.

Στην εγκατάσταση που περιγράψαμε, το τροφοδοτικό νερό δεν έρχεται σε απευθείας επαφή με τον αέρα, που ενεργεί στην ελεύθερη επιφάνειας της δεξαμενής διακυμάνσεως, και έτσι προκύπτει χαμηλή περιεκτικότητα του νερού σε ελεύθερο οξυγόνο.

Το κύκλωμα μοιάζει με κλειστό. Εντούτοις, ο αέρας μολύνεται σε μικρές αναλογίες με οξυγόνο κατά τις μεταβολές του φορτίου, όταν νερό από τη δεξαμενή διακυμάνσεως εισέρχεται στην τροφοδότηση. Γι' αυτό και ονομάζεται ***ημίκλειστο.***

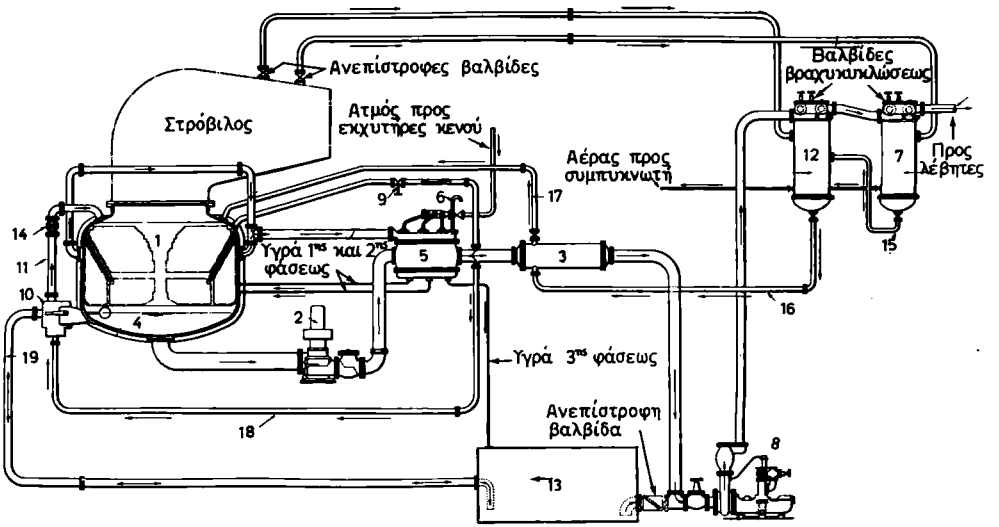
Η περιεκτικότητα του νερού σε ελεύθερο οξυγόνο προκύπτει αρκετά χαμηλή, περίπου 0,10 cm^3 ανά λίτρο νερού. Σε περιπτώσεις λεβήτων υψηλής πιέσεως αυτό πρέπει να κυμαίνεται γύρω στα 0,02 cm^3 ανά λίτρο νερού, και τότε χρησιμοποιείται ***κλειστό τροφοδοτικό σύστημα*** που περιγράφεται παρακάτω.

11.6 Το κλειστό τροφοδοτικό σύστημα (closed feed system).

Αποτελεί βελτίωση του ημίκλειστου κυκλώματος και αποσκοπεί κυρίως στον πλήρη αποκλεισμό της εισόδου του ατμοσφαιρικού αέρα στο τροφοδοτικό νερό. Διαφέρει από το προηγούμενο στο ότι η δεξαμενή διακυμάνσεως ή καθίσταται στεγανή ή συγκοινωνεί με το ψυγείο. Η πρώτη μέθοδος εφαρμόζεται στο κλειστό τροφοδοτικό σύστημα Weir, ενώ η δεύτερη στο λεγόμενο κλειστό τροφοδοτικό σύστημα υπό κενό.

Στο σχήμα 11.6α παρίσταται το κλειστό τροφοδοτικό σύστημα Weir (Weir closed feed system), όπως εφαρμόζεται στα εμπορικά πλοία.

Η λειτουργία του συστήματος έχει ως εξής: Η αντλία συμπυκνώματος 2 αναρροφά το εξαερισμένο νερό από το συμπυκνωτή 1 και το καταθλίβει με πίεση περίπου 30 p.s.i.g. προς την αναρρόφηση της τροφοδοτικής αντλίας 8 μέσω των εκχυτήρων αέρα 5 και του ψυκτήρα υγρών 3. Η τροφοδοτική αντλία



Σχ. 11.6α.

1) Συμπυκνωτής ή ψυγείο αναθερμάνσεως. 2) Περιστροφική αντλία συμπυκνώματος. 3) Ψυγείο υγρών. 4) Θάλαμος συμπυκνώσεως του νερού μέσα στο ψυγείο. 5) Οι εκχυτήρες αέρα όπως αυτοί που έχομε περιγράψει στην § 5.12(γ)]. 6) Εξαεριστικό ή ατμοσφαιρική βαλβίδα των εκχυτήρων. 7) Προθερμαντήρας του τροφοδοτικού νερού Υ.Π. που θερμαίνεται με ατμό από απομαστεύση από τους κύριους στροβίλους. 8) Περιστροφική αντλία τροφοδοτήσεως. 9) Διακόπτης χειροκίνητου ελέγχου της σωληνώσεως συγκοινωνίας του συμπυκνώματος. 10) Ρυθμιστής με πλωτήρα της κλειστής τροφοδοτήσεως. 11) Συμπληρωματική εισαγωγή τροφοδοτικού νερού στο ψυγείο. 12) Προθερμαντήρας τροφοδοτικού νερού Χ.Π. που θερμαίνεται από απομαστεύση από χαμηλή διαβάθμιση του στροβίλου Χ.Π. 13) Δεξαμενή τροφοδοτικού νερού.14) Απομονωτική βαλβίδα της σωληνώσεως συμπληρωματικής εισαγωγής νερού στο ψυγείο. 15) Υγρά προθερμαντήρα Υ.Π. 16) Υγρά προθερμαντήρα Χ.Π. 17) Συγκοινωνία ψυκτήρα υγρών με κύριο ψυγείο. 18) Κατάθλιψη της αντλίας συμπυκνώματος προς την τροφοδοτική δεξαμενή μέσω του ρυθμιστή. 19) Συμπληρωματική εισαγωγή του τροφοδοτικού νερού προς το συμπυκνωτή μέσω του ρυθμιστή (10) και του σωλήνα (11) και εξαγωγή της καταθλίψεως της αντλίας συμπυκνώματος μέσω του ρυθμιστή (10) προς τη δεξαμενή τροφοδοτικού νερού.

το καταθλίβει στη συνέχεια υπό υψηλή πίεση μέσω των προθερμαντήρων Χ.Π. 12 και Υ.Π. 7 προς τους λέβητες.

Όλο το κύκλωμα μεταξύ αντλίας συμπυκνώματος και λέβητα βρίσκεται υπό πίεση ψηλότερη της ατμοσφαιρικής, ώστε να αποκλείεται η είσοδος αέρα σ' αυτό.

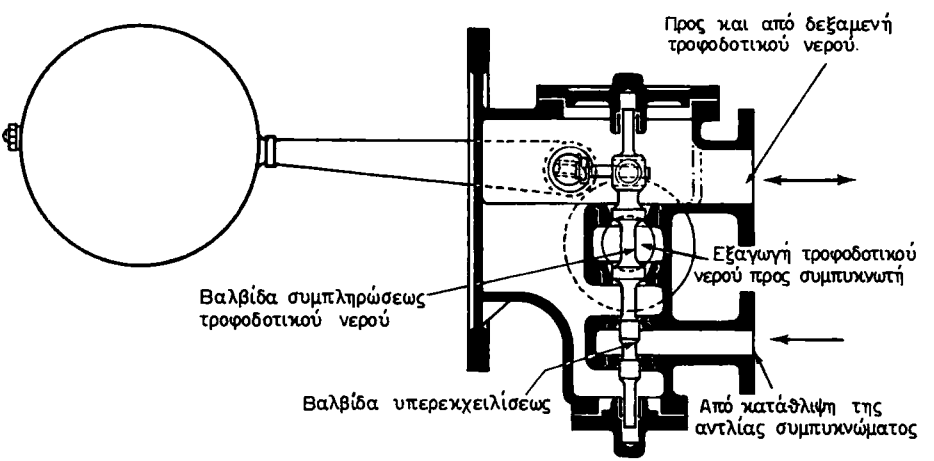
Ο ατμός των εκχυτήρων αναρροφά και μεταφέρει μαζί του τον αέρα και μη συμπυκνωμένους ατμούς από το ψυγείο και ο ίδιος συμπυκνώνεται, κατά τα γνωστά, μέσα στα ψυγεία των εκχυτήρων. Τα υγρά της συμπυκνώσεως στις δυο πρώτες φάσεις των εκχυτήρων επιστρέφουν στον κύριο συμπυκνωτή, ενώ από την τρίτη στην τροφοδοτική δεξαμενή, τα δε αέρια και τυχόν μη συμπυκνωθέντες ατμοί εξέρχονται από το εξαεριστικό ή από την ατμοσφαιρική βαλβίδα 6 προς την ατμόσφαιρα.

Όταν η εγκατάσταση λειτουργεί υπό σταθερό φορτίο, η βαλβίδα 9 κλείνει. Κατά τους χειρισμούς όμως, οπότε υφίστανται μεταβαλλόμενα φορτία, ανοίγει ελεγχόμενη με το χέρι για να διατηρεί ***επανακυκλοφορία*** μέσω των εκχυτήρων και να εξασφαλίζεται έτσι ικανό κενό του ψυγείου και σ' αυτές τις περιπτώσεις.

Τα υγρά των προθερμαντήρων μέσω των σωλήνων 15, 16 και 17, αφού αποδώσουν πρώτα μέσα στον ψυκτήρα 3 μέρος της θερμότητάς τους στο συμπύκνωμα που ψύχει καταλήγουν στο κύριο ψυγείο.

Στο σχήμα 11.6β παρίσταται με λεπτομέρεια ο ρυθμιστής ελέγχου τροφοδοτήσεως 10 του σχήματος 11.6α. Αυτός ενεργοποιείται με τη βοήθεια πλωτήρα από τις διακυμάνσεις της στάθμης του συμπυκνώματος στο ψυγείο, η οποία πρέπει να διατηρείται στα προκαθορισμένα όρια. Όταν οι λέβητες απαιτούν και απορροφούν μεγαλύτερες ποσότητες νερού, τότε η στάθμη του συμπυκνώματος στο ψυγείο κατέρχεται και ο ρυθμιστής επιτρέπει τη συμπλήρωση από την τροφοδοτική δεξαμενή 13 μέσω των σωλήνων 19 και 11. Όταν η στάθμη του συμπυκνώματος στο ψυγείο ανέβει επειδή οι λέβητες έχουν ελαττωμένη απαίτηση, τότε ο ρυθμιστής επιτρέπει ένα μέρος της καταθλίψεως της αντλίας συμπυκνώματος να διοχετευθεί προς τη δεξαμενή 13 μέσω των σωλήνων 18 και 19.

Η κίνηση του πλωτήρα μεταδίνεται στις δυο ζυγοσταθμισμένες βαλβίδες του σχήματος 11.6β. Η ανώτερη βαλβίδα ή ***βαλβίδα συμπληρώσεως*** επιτρέπει στο νερό να διέλθει από τη δεξαμενή προς το ψυγείο, όταν ο πλωτήρας είναι στις χαμηλότερες θέσεις του, ενώ η κατώτερη ή ***βαλβίδα υπερεκχειλίσεως*** επιτρέπει τη διέλευση της καταθλίψεως από την αντλία συμπυκνώματος προς τη δεξαμενή, όταν ο πλωτήρας βρίσκεται στις ψηλότερες θέσεις του. Μεταξύ των ανώτερων και κατώτερων θέσεων του πλωτήρα υφίσταται ένα ***αδρανές*** τμήμα της διαδρομής του περίπου 5 cm, κατά το οποίο και οι δυο βαλβίδες είναι κλειστές. Αυτό χρησιμεύει για τις κανονικές διακυμάνσεις της στάθμης μέσα στα προκαθορισμένα όρια, χωρίς να συμπληρώνεται ή να αφαιρείται νερό από το κλειστό τροφοδοτικό σύστημα.



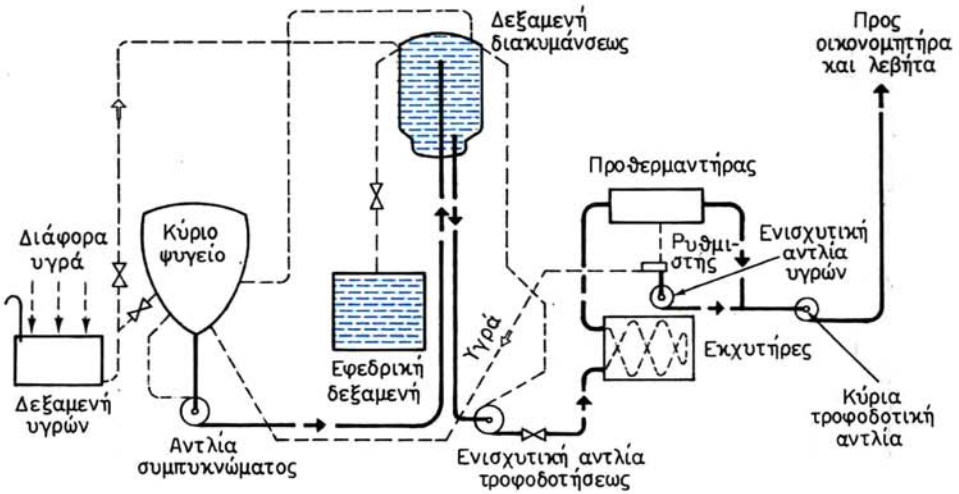
Σχ. 11.6β.

11.7 Το κλειστό τροφοδοτικό σύστημα υπό κενό (vacuum-closed feed system).

Αυτό έχει ως κύριο χαρακτηριστικό τη συγκοινωνία της στεγανής δεξαμενής διακυμάνσεως προς το ψυγείο, ώστε αυτή να παραμένει συνέχεια υπό κενό (σχ. 11.7). Από το ψυγείο αναρροφά η αντλία συμπυκνώματος, που καταθλίβει επάνω από τη στάθμη του νερού μέσα στη δεξαμενή διακυμάνσεως.

Μέσα στη δεξαμενή διακυμάνσεως εισέρχονται θερμά υγρά και εξατμίσεις από τα βοηθητικά μηχανήματα, ώστε το νερό που υπάρχει μέσα στη δεξαμενή διακυμάνσεως να βράζει συνεχώς και το συμπύκνωμα να υπόκειται έτσι σε εξαερισμό. Ο αέρας που ελευθερώνεται με τον εξαερισμό απορροφάται από το ψυγείο και εξάγεται μέσω των εκχυτήρων.

Από τον πυθμένα της δεξαμενής διακυμάνσεως που βρίσκεται υπό κενό, το τροφοδοτικό νερό αναρροφάται από την καλούμενη ***ενισχυτική αντλία τροφοδοτήσεως*** (booster feed pump). Αυτή το καταθλίβει προς την αναρρόφηση της κύριας αντλίας τροφοδοτήσεως (main feed pump) μέσω των ψυγείων των εκχυτήρων, τα οποία ψύχονται από το συμπύκνωμα, και στη συνέχεια μέσω του προθερμαντήρα. Η κύρια τροφοδοτική αντλία το καταθλίβει τελικά προς τους οικονομητήρες και από αυτούς προς τους λέβητες.



Σχ. 11.7.

11.8 Το υπό πίεση κλειστό τροφοδοτικό σύστημα (pressure-closed feed system).

Το σύστημα αυτό αποτελεί την τελειότερη μορφή των σε χρήση τροφοδοτικών κυκλωμάτων. Με αυτό επιτυγχάνονται τα εξής:

α) Το νερό απαλλάσσεται σχεδόν τελείως από τον διαλυμένο σ' αυτό αέρα και λοιπά αέρια.

β) Βελτιώνεται αισθητά ο θερμοδυναμικός βαθμός αποδόσεως της όλης εγκαταστάσεως.

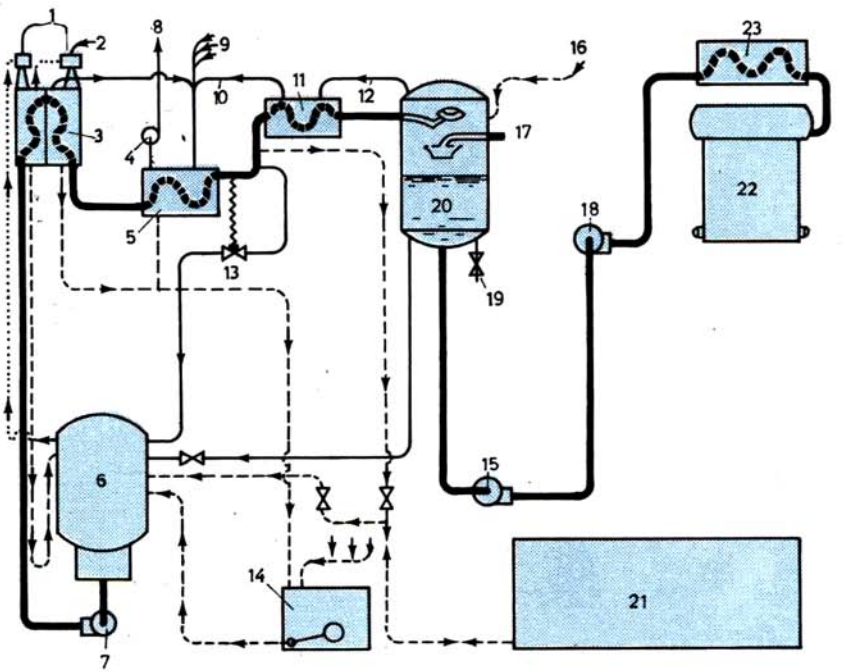
Στο σχήμα 11.8α παρίσταται το σύστημα αυτό διαγραμματικά, όπως εφαρμόζεται σε αμερικανικές εγκαταστάσεις. Αντί για δεξαμενή διακυμάνσεως χρησιμοποιείται η υπό πίεση εξαεριστική τροφοδοτική δεξαμενή (deaerating feed tank ή D.F.T.) τύπου Elliot, όπως αυτή που περιγράφεται στους Ναυτικούς Ατμολέβητες, εκδόσεως Ιδρύματος Ευγενίδου, § 17.10(Α), ή Cochrane.

Η δεξαμενή αυτή κοντά στα άλλα λειτουργεί και ως προθερμαντήρας του νερού που προήλθε από τον παλαιό προθερμαντήρα αναμίξεως.

Η εξαεριστική αυτή δεξαμενή χρησιμεύει:

α) Ως δεξαμενή διακυμάνσεως.

β) Ως εφεδρική τροφοδοτική δεξαμενή ή θερμοδοχείο, μέσα στην οποία το νερό παραμένει θερμό και χωρίς αέρα.



Σχ. 11.8α.

1) Ατμός προς εκχυτήρα. 2) Αέρια. 3) Ενδιάμεσο και τελικό ψυγείο εκχυτήρων αέρα. 4) Αεριστήρας. 5) Συμπυκνωτής διαφυγών από συσκευές στεγανότητας. 6) Κύριο ψυγείο. 7) Αντλία συμπυκνώματος. 8) Προς ατμόσφαιρα. 9) Ατμός από στυπειοθλίπτες. 10) Αέρια. 11) Ψυγείο αερίων. 12) Αέρια. 13) Βαλβίδα επανακυκλοφορίας. 14) Δεξαμενή περισυλλογής υγρών. 15) Ενισχυτική αντλία τροφοδοτήσεως. 16) Υγρά Υ.Π. 17) Εξατμίσεις βοηθητικών μηχανημάτων. 18) Κύρια αντλία τροφοδοτήσεως. 19) Εκκένωση. 20) Εξαεριστική δεξαμενή. 21) Εφεδρική τροφοδοτική δεξαμενή. 22) Λέβητας. 23) Οικονομητήρας.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1958

γ) Ως προθερμαντήρας του τροφοδοτικού νερού και

δ) ως συσκευή απαεριώσεώς του.

Το όλο τροφοδοτικό σύστημα έχει θετική πίεση και επομένως αποκλείεται η είσοδος του αέρα σ' αυτό.

Η αντλία συμπυκνώματος καταθλίβει το συμπύκνωμα μέσω του ψυγείου των εκχυτήρων, του ψυγείου των διαφυγών από τις συσκευές στεγανότητας και του ψυγείου αερίων της εξαεριστικής δεξαμενής προς αυτή. Μέσα στην εξαεριστική δεξαμενή το νερό θερμαίνεται αναμιγνυόμενο με ατμό από τα βοηθητικά μηχανήματα και, κατά τα γνωστά, υφίσταται απαερίωση. Στη συνέχεια αναρροφάται από την ενισχυτική αντλία τροφοδοτήσεως, που το καταθλίβει στην αναρρόφηση της κύριας αντλίας τροφοδοτήσεως και αυτή το εισάγει, μέσω οικονομητήρων, στους λέβητες.

Στο σχήμα διακρίνομε επίσης το κύκλωμα αφαιρέσεως του αέρα από το ψυγείο μέσω των εκχυτήρων (με εστιγμένες γραμμές) και το κύκλωμα υγρών (με διακοπτόμενες γραμμές). Παρατηρούμε ότι τα υγρά της α΄ φάσεως του ψυγείου των εκχυτήρων κατευθύνονται προς το ψυγείο, ενώ της β΄ φάσεως και τα προερχόμενα από το ψυγείο συσκευών στεγανότητας οδηγούνται προς τη δεξαμενή περισυλλογής υγρών. Επί πλέον παρατηρούμε ότι τα υγρά Υ.Π. εισέρχονται στην εξαεριστική δεξαμενή, ενώ της Χ.Π. στη δεξαμενή υγρών.

Αέρια και μη συμπυκνωμένοι ατμοί από τους εκχυτήρες, από το ψυγείο αερίων της εξαεριστικής δεξαμενής και ατμός από τους στυπειοθλίπτες συμπυκνώνονται και ψύχονται μέσα στο συμπυκνωτή διαφυγών συσκευών στεγανότητας. Ακολούθως, τα μεν υγρά από αυτόν, όπως είπαμε κατευθύνονται προς τη δεξαμενή υγρών, ενώ ο αέρας και οι ατμοί που δεν συμπυκνώθηκαν, εξάγονται προς την ατμόσφαιρα από μικρό εξαγωγικό ανεμιστήρα ή εξαεριστήρα.

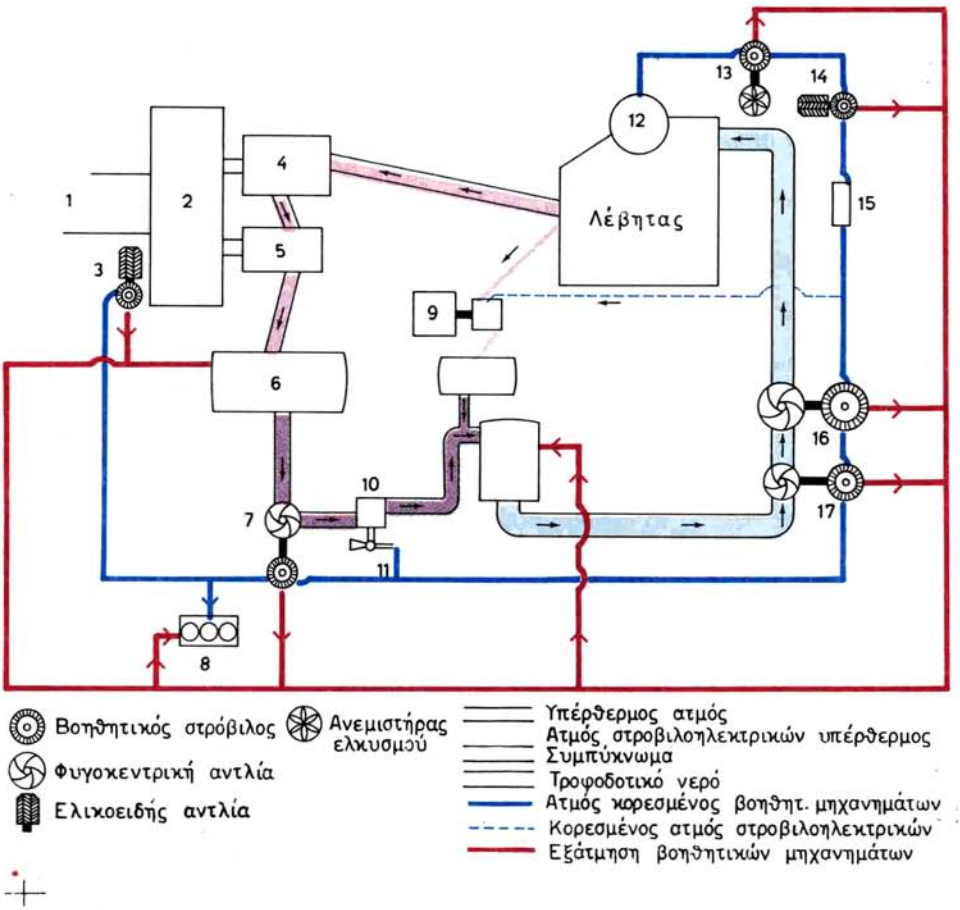
Στο σύστημα υπάρχει και η βαλβίδα V_1 που ελέγχεται με το χέρι (κ. ***μικτός),*** με την οποία συμπληρώνεται το νερό του συμπυκνώματος του ψυγείου από την εφεδρική τροφοδοτική δεξαμενή, λόγω του κενού του ψυγείου. Ακόμη υπάρχει η επίσης χειροκίνητη βαλβίδα V_2, με την οποία το συμπύκνωμα που πλεονάζει οδηγείται από την κατάθλιψη της αντλίας συμπυκνώματος προς την εφεδρική τροφοδοτική δεξαμενή, ανάλογα με τη στάθμη του συμπυκνώματος στο κύριο ψυγείο.

Η βαλβίδα ***επανακυκλοφορίας*** χρησιμεύει, όπως είναι γνωστό, στην περίπτωση κρατήσεως της μηχανής ή ελαττωμένου φορτίου της για να επανακυκλοφορεί το συμπύκνωμα και να επιτυγχάνεται έτσι ικανοποιητική ψύξη των ψυγείων των εκχυτήρων.

Η εφεδρική τροφοδοτική δεξαμενή γεμίζει κατά κανόνα με αποσταγμένο νερό από τους βραστήρες.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η όλη εγκατάσταση περιλαμβάνει και βοηθητικό ψυγείο με τα παρελκόμενά του και ανάλογο κύκλωμα συμπυκνώματος, το οποίο διακινείται μέσα στη συνολική εγκαταστάση κατά παρόμοιο τρόπο με το κύριο συμπύκνωμα.

Στο σχήμα 11.8β εικονίζεται απλοποιημένη η όλη εγκατάσταση μηχανολεβητοστασίου, που λειτουργεί με το κλειστό υπό πίεση τροφοδοτικό σύστημα.



Σχ. 11.86.

1) Κύριος άξονας. 2) Μειωτήρες στροφών. 3) Κύρια αντλία λιπάνσεως. 4) Στρόβιλος Υ.Π. 5) Στρόβιλος Χ.Π. 6) Κύριο ψυγείο. 7) Αντλία συμπυκνώματος. 8) Αποστακτήρες. 9) Στροβιλοηλεκτρική μηχανή. 10) Ψυγείο εκχυτήρα αέρα. 11) Εκχυτήρας αέρα. 12) Ατμοθάλαμος. 13) Ανεμιστήρας ελκυσμού. 14) Αντλία πετρελαίου. 15) Προθερμαντήρας πετρελαίου. 16) Κύρια τροφοδοτική αντλία. 17) Ενισχυτική τροφοδοτική αντλία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΦΟΡΤΙΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΟΠΛΟΙΩΝ

12.1 Εισαγωγή.

Σήμερα τα πετρελαιοφόρα μεταφέρουν πετρέλαιο χύμα. Οι μεγάλες ταχύτητες ροής, που απαιτούνται για γρήγορη φορτοεκφόρτωση, έχουν μεγάλη σημασία για την οικονομική απόδοση του δεξαμενοπλοίου ως συνόλου. Επειδή ο χρόνος παραμονής στο λιμάνι είναι δαπανηρός, για το γρήγορο χειρισμό έχει επεκταθεί η χρησιμοποίηση υδραυλικού συστήματος χειρισμών βαλβίδων. Το σύστημα αυτό, εκτός από την ταχύτητα, έχει και το πλεονέκτημα να ανταποκρίνεται με ακρίβεια στον έλεγχο αποφυγής κινδύνου πυρκαϊάς, μεγαλύτερης ζωής των βαλβίδων και μικρότερης δαπάνης συντηρήσεως του υλικού.

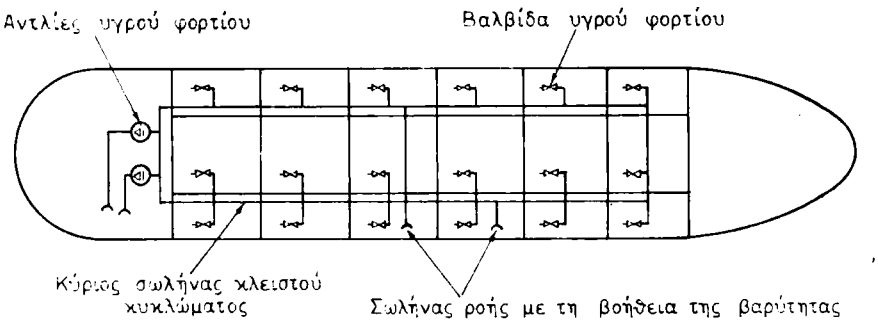
Για την ένδειξη της θέσεως των βαλβίδων συχνά χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί οριακοί διακόπτες, εφόσον βέβαια είναι απόλυτα ασφαλείς ως προς τους σπινθήρες. Αυτό σημαίνει ότι η ενέργειά τους στο κύκλωμα είναι τόσο μικρή, ώστε, αν παρουσιασθούν βλάβες στα ηλεκτρικά στοιχεία, δεν μπορεί να προκύψει κίνδυνος εκρήξεως. Η στάθμη ηλεκτρικής ενέργειας απαιτείται να είναι χαμηλότερη από 0,2 χιλιοστοζούλ.

Τα υδραυλικά κυκλώματα κατασκευάζονται έτσι, ώστε να καλύπτουν διάφορους συνδυασμούς βαλβίδων και δικτύων, ανάλογα με τις ανάγκες, όπως τον τοπικό χειρισμό των βαλβίδων υγρού φορτίου στο κατάστρωμα του πλοίου, τον κεντρικό έλεγχο και τον πλήρη αυτόματο έλεγχο. Αυτά ενεργοποιούνται με σήματα πεπιεσμένου αέρα, που εκπέμπονται από το σύστημα ενδείξεως στάθμης υγρού φορτίου. Μερικά παραδείγματα από τα πολλά κυκλώματα που χρησιμοποιούνται συνηθέστερα σήμερα, αναφέρονται στο βιβλίο αυτό.

12.2 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά δεξαμενοπλοίων.

Ο χώρος για την εναποθήκευση ακάθαρτου πετρελαίου ή άλλων υγρών στα πετρελαιοφόρα αποτελείται από σειρά δεξαμενών, που βρίσκονται στην αριστερή πλευρά, τη μέση και τη δεξιά πλευρά του σκάφους. Κατά την εκφόρτωση, κεντρόφυγες αντλίες μεγάλης ταχύτητας, εγκαταστημένες στο αντλιοστάσιο που βρίσκεται "πρύμνηθεν", στις φρακτές των δεξαμενών, μεταφέρουν το πετρέλαιο με σωλήνες μεταξύ των δεξαμενών με τη βοήθεια σειράς βαλβίδων υγρού φορτίου. Το πετρέλαιο στη συνέχεια οδηγείται προς το κιβώτιο επιστομίων, που είναι στο κατάστρωμα και ακολούθως διοχετεύεται στην ακτή. Το κιβώτιο επιστομίων είναι ο μεταβατικός σταθμός στο κατάστρω-

μα και οι συνδετικοί σωλήνες επάνω στο κιβώτιο αυτό καθιστούν δυνατή τη σύνδεση πολλών ελαστικών ευκάμπτων σωλήνων με τους επάκτιους αγωγούς για την παραλαβή και διανομή πολλών τύπων ακάθαρτου πετρελαίου. Το σχήμα 12.2α δείχνει δίκτυο που χρησιμοποιείται σήμερα μόνο σε παλαιότερου τύπου σκάφη. Όλες οι δεξαμενές του πλοίου συνδέονται με τις κύριες αντλίες. Όταν ανοίγει η βαλβίδα υγρού φορτίου που βρίσκεται στον πίσω σωλήνα αναρροφήσεως κοντά στο φρεάτιο αναρροφήσεως, είναι δυνατή η εκκένωση οποιασδήποτε δεξαμενής που συνδέεται με τις κύριες αντλίες. Οι αντλίες παρακάμπτονται κατά την αντίστροφη διαδικασία της φορτώσεως και το πετρέλαιο ρέει, λόγω της βαρύτητας, μέσω των σωλήνων και κατευθύνεται προς τις σχετικές δεξαμενές, όταν ανοίγουν οι αντίστοιχες βαλβίδες υγρού φορτίου του δικτύου.

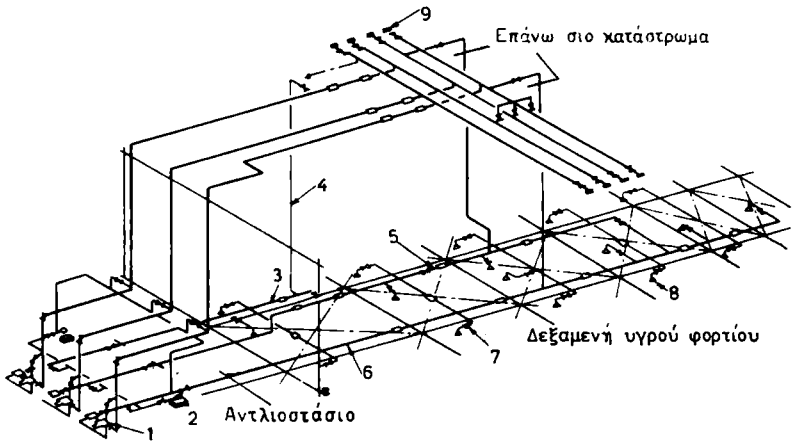


Σχ. 12.2α.

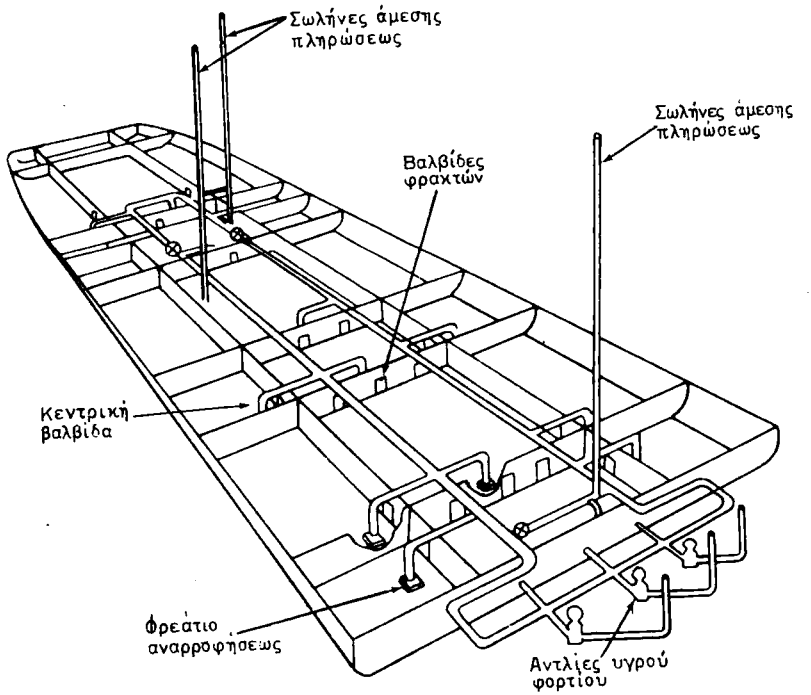
Το σχήμα 12.2β απεικονίζει ένα περισσότερο ευέλικτο σύστημα με τρεις κύριους σωλήνες και μία αντλία σε κάθε ένα από αυτούς. Κάθε σωλήνας τροφοδοτεί μία δεξαμενή μέσω σωλήνων, βαλβίδων υγρού φορτίου και φρεατίων αναρροφήσεως. Οι κύριοι σωλήνες συνδέονται μεταξύ τους με βαλβίδες και συνεπώς κάθε τμήμα του πλοίου μπορεί να αποχωρισθεί από την αντλία του με μια κεντρική βαλβίδα. Με το χειρισμό των καταλλήλων βαλβίδων υγρού φορτίου είναι δυνατή η εκκένωση οποιασδήποτε δεξαμενής χρησιμοποιώντας μια από τις τρεις αντλίες. Είναι επίσης δυνατή η χρησιμοποίηση οποιασδήποτε αντλίας, που έχει εκκενώσει τις δεξαμενές του τμήματός της, για να βοηθήσει στην εκκένωση οποιωνδήποτε άλλων δεξαμενών.

Το σχήμα 12.2γ παρουσιάζει το σύστημα ***ελεύθερης ροής,*** που είναι ιδεώδες για μεγάλα πετρελαιοφόρα μεταφοράς ακάθαρτου πετρελαίου, αλλά όχι και τόσο κατάλληλο για τη μεταφορά υγρού φορτίου διαφόρων ποιοτήτων ή ειδών (φωτιστικό, βενζίνης αεροπλάνων κλπ).

Αρχή του συστήματος είναι η μεταφορά πετρελαίου από τη μια δεξαμενή σε άλλη μέσω βαλβίδων τοποθετημένων στον πυθμένα της φρακτής κάθε δεξαμενής, ώστε οι αναρροφήσεις των αντλιών να βρίσκονται μόνο στην πρυμναία δεξαμενή. Η χρήση αντλιών αρχικής αυτοαναρροφήσεως (self-priming pumps) καταργεί την ανάγκη σωλήνα αποστραγγίσεως· εντούτοις ένα σύστημα κύριας σωληνώσεως κλειστού κυκλώματος παρέχεται για τη διακίνηση θαλασ-



Σχ. 12.26.
1) Αντλία υγρού φορτίου. 2) Κιβώτιο. 3) Κύριος σωλήνας αριθμ. 3. 4) Σωλήνας πτώσεως. 5) Κύριος σωλήνας αριθμ. 2. 6) Κύριος σωλήνας αριθμ. 1. 7) Βαλβίδα αναρροφήσεως. 8) Φρεάτιο αναρροφήσεως. 9) Σύνδεση με την ακτή.



Σχ. 12.2γ.
Σύστημα ελεύθερης ροής για πετρελαιοφόρα ακάθαρτου πετρελαίου.

σερμάτων, καθαρισμό των δεξαμενών και συγκέντρωση υπολειμμάτων σε μια από αυτές.

Επί πλέον αυτό αποτελεί ένα δεύτερο μέσο εκκενώσεως μιας δεξαμενής, αν τυχόν οι βαλβίδες των φρακτών δεν ανοίγουν.

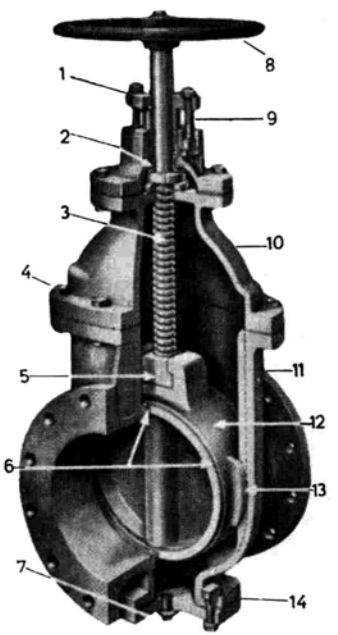
ΤΥΠΟΙ ΕΠΙΣΤΟΜΙΩΝ

12.3 Με συρταρωτή βαλβίδα.

Οι συρταρωτές βαλβίδες που προορίζονται για ναυτικές εφαρμογές πρέπει να είναι ισχυρές στην κατασκευή, ώστε να ανταποκρίνονται στις μεγάλες επιβαλλόμενες τάσεις λειτουργίας (σχ. 12.3α).

Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι εδρών βαλβίδων σε γενική χρήση.

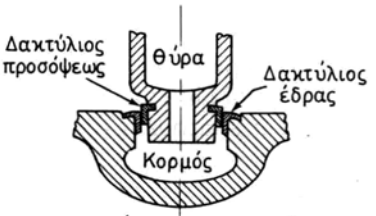
Η συμπαγής σφηνοειδής έδρα συνίσταται από δακτύλιους επαφής, που εφαρμόζουν με αντίστοιχους δακτύλιους του κορμού (σχ. 12.3β).



Σχ. 12.3α.

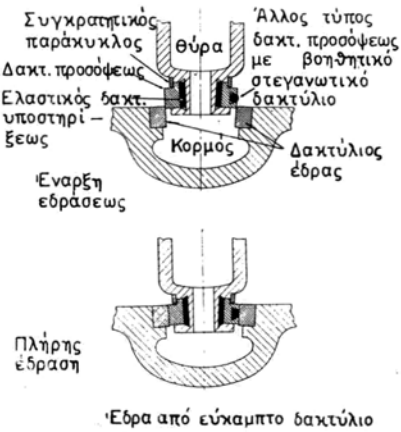
Κατασκευή συρταρωτής βαλβίδας.

1) Στυπειοθλίπτης από μέταλλο πυροβόλων με βλήτρα από μαγγανιούχο ορείχαλκο. 2) Δακτύλιος από μέταλλο πυροβόλων. 3) Βάκτρο από μαγγανιούχο ορείχαλκο. 4) Περικόχλια από μαγγανιούχο ορείχαλκο σε όλα τα βλήτρα. 5) Περικόχλιο ατράκτου από μέταλλο πυροβόλων. 6) Δακτύλιος προσόψεως από μέταλλο πυροβόλων. 7) Πώμα οπής αποστραγγίσεως από μαγγανιούχο ορείχαλκο. 8) Χειροστρόφαλος από χυτοσίδηρο. 9) Παρέμβυσμα από χυτοσίδηρο. 10) Κάλυμμα από χυτοσίδηρο. 11) Σώμα από χυτοσίδηρο. 12) Θύρα από χυτοσίδηρο. 13) Οδηγοί θύρας. 14) Θύρα καθαρισμού από χυτοσίδρο.



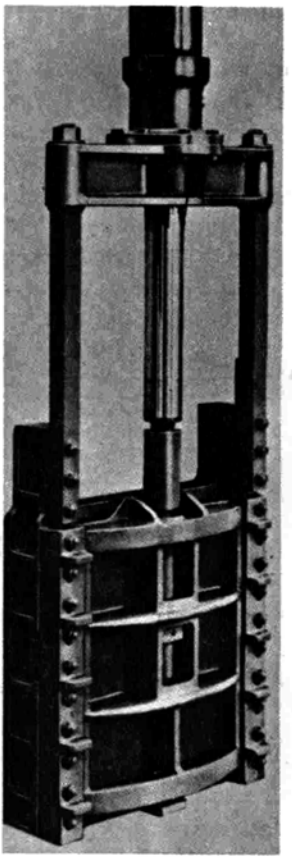
Συμπαγής σφηνοειδής έδρα

Σχ. 12.3β.



Έδρα από εύκαμπτο δακτύλιο

Σχ. 12.3γ.



Σχ. 12.4.

Ο δεύτερος τύπος έδρας είναι με εύκαμπτο δακτύλιο (σχ. 12.3γ) και συνιστάται, όταν απαιτείται καλή στεγανότητα σε δυσμενείς συνθήκες.

Τα επιστόμια με συρταρωτές βαλβίδες κατασκευάζονται επίσης και με θυρίδες καθαρισμού στο κέλυφος.

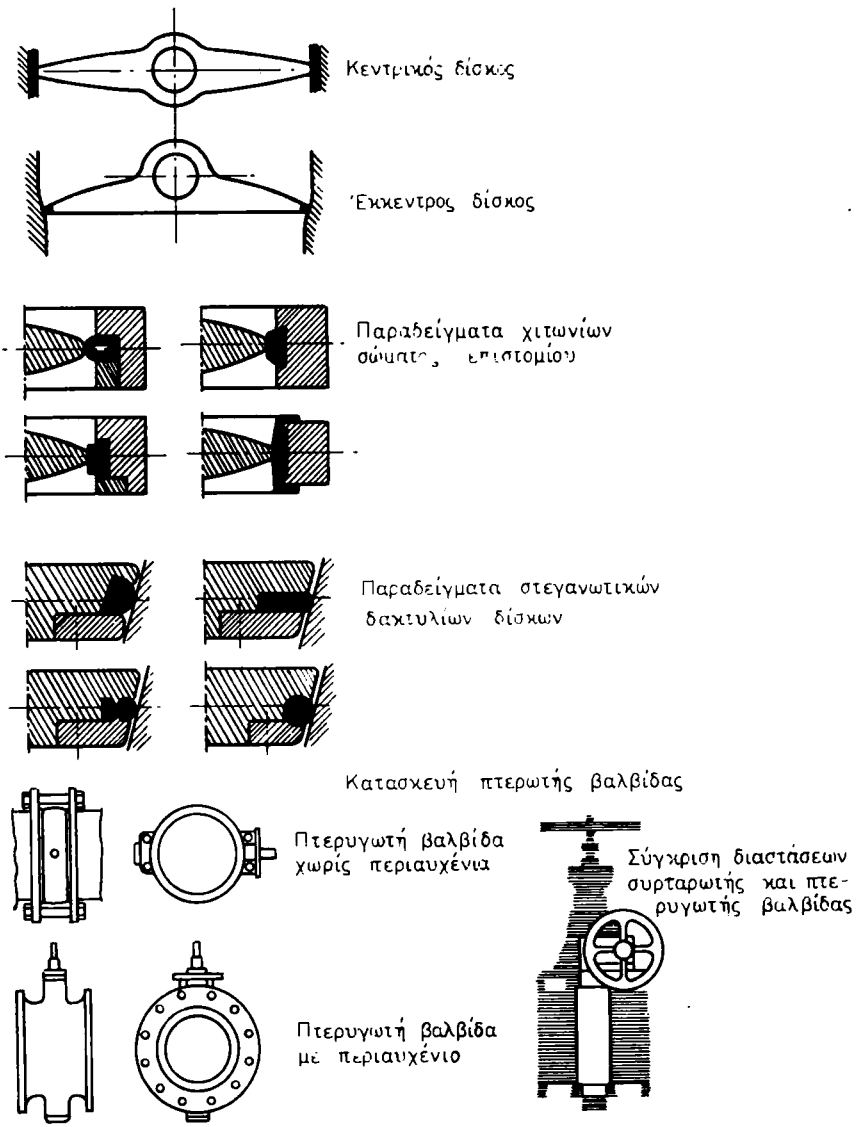
12.4 Επιστόμια φρακτών.

Τα επιστόμια φρακτών του τύπου που εικονίζεται στο σχήμα 12.4 έχουν κατασκευασθεί για πετρελαιοφόρα, τα οποία χρησιμοποιούν το σύστημα ***ελεύθερη ροής*** για τη φορτοεκφόρτωση του φορτίου τους. Το σύστημα αυτό καταργεί την ανάγκη για κλασικούς σωλήνες υγρού φορτίου και όπου κάθε δεξαμενή αποτελεί ιδιαίτερη μονάδα που γεμίζει ή αδειάζει με δικές της σωληνώσεις και βαλβίδες. Αντί για σωλήνες, η ροή του πετρελαίου από τη μια δεξαμενή στην άλλη γίνεται μόνο με τις φρακτές, οι οποίες είναι εφοδιασμένες με κατάλληλες βαλβίδες.

12.5 Επιστόμια με πτερυγωτές βαλβίδες.

Τα επιστόμια πτερυγωτών βαλβίδων είναι συμπαγή με μικρές διαστάσεις και ελαφρά. Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι πτερυγωτής βαλβίδας που χρησιμοποιούνται σήμερα. Ο τύπος ***κεντρικού δίσκου,*** όπου η επιφάνεια στεγανότητας του δίσκου συμπίπτει με τον κεντρικό άξονα του βάκτρου, και ο τύπος ***έκκεντρου δίσκου,*** στον οποίο η επιφάνεια στεγανότητος δεν συμπίπτει με τον άξονα του βάκτρου.

Το σχήμα 12.5 εικονίζει λεπτομέρειες κατασκευής σώματος επιστομίου και τις συγκριτικές διαστάσεις μεταξύ συρταρωτής και πτερυγωτής βαλβίδας.

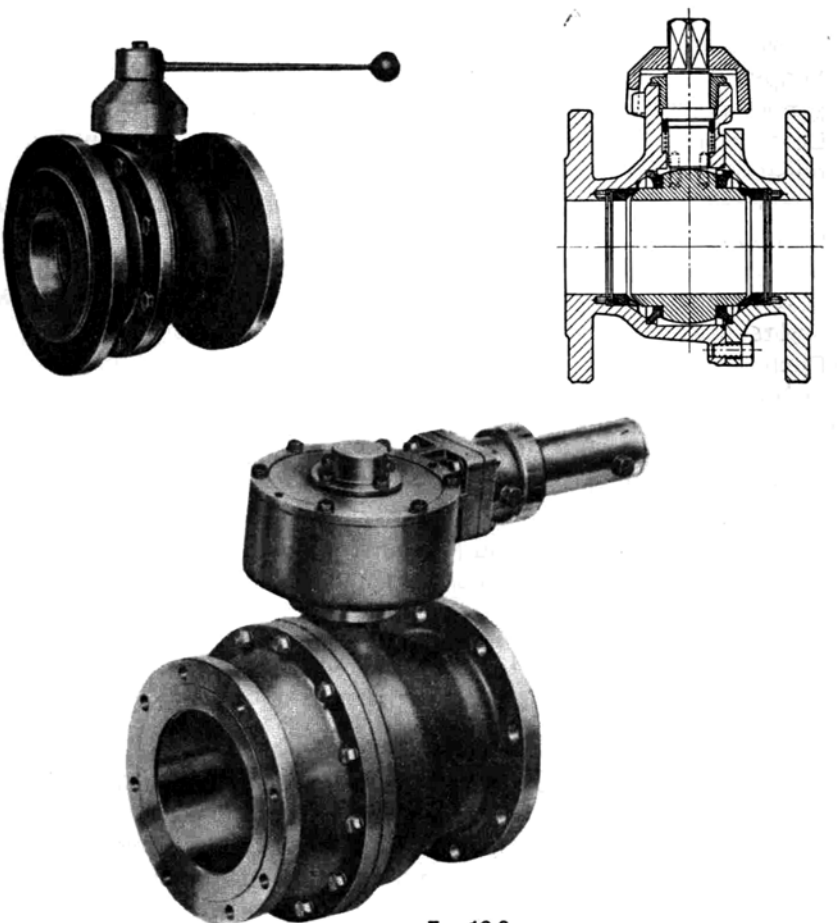


Σχ. 12.5.
Λεπτομέρειες πτερυγωτών βαλβίδων.

12.6 Επιστόμια με σφαιρικές βαλβίδες.

Το σχήμα 12.6 δείχνει επιτυχημένο συνδυασμό σφαιρικής βαλβίδας πλήρους ροής με υδραυλικό μηχανισμό. Ο τύπος αυτός της βαλβίδας εκμεταλλεύεται τα εξαίρετα λειτουργικά χαρακτηριστικά της σφαιρικής βαλβίδας για να εξασφαλισθεί πλήρης ροή χωρίς στροβιλισμό, πλήρης αμφίπλευρη στεγανότητα και θετική ενεργοποιήση σε περιπτώσεις τηλεχειριζομένων συστημάτων. Αυτό είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για χημικές ουσίες ή άλλα πολύ διαβρωτικά μέσα, των οποίων συχνά απαιτείται η μεταφορά με πλοία. Επειδή οι σφαιρικές βαλβίδες λόγω της κατασκευής τους δεν παρουσιάζουν κινδύνους εμπλοκής, είναι ιδιαίτερα κατάλληλες για ιξώδη υγρά.

Η φθορά της σφαίρας είναι περιορισμένη στο ελάχιστο δυνατόν, επειδή ειδικοί συγκρατητήρες των εδρών διατηρούν συνεχή επαφή μεταξύ σφαίρας και εδρών. Έτσι εξασφαλίζεται αποτελεσματική αμφίπλευρη στεγανότητα με αυτόματη αντιστάθμιση της φθοράς της έδρας.



Σχ. 12.6.

12.7 Δίκτυα θερμάνσεως δεξαμενών (σερπαντίνες).

Ένα από τα προβλήματα κατά τη μεταφορά πετρελαίου στα διυλιστήρια από τους τόπους παραγωγής του είναι και το πρόβλημα της θερμάνσεως του αργού πετρελαίου, ώστε να είναι δυνατή η άντληση του από τις αντλίες του πλοίου στα λιμάνια εκφορτώσεως.

Η θέρμανση επιτυγχάνεται με ατμό, ο οποίος κυκλοφορεί μέσα σε σερπαντίνες που βρίσκονται μέσα σε κάθε δεξαμενή φορτίου. Το υλικό κατασκευής τους για τα παλαιά πετρελαιοφόρα ήταν ο χυτοσίδηρος και ο μαλακός χάλυβας. Σήμερα χρησιμοποιούνται κράματα αλουμινίου ή αλουμινίου και ορειχάλκου.

Η εγκατάσταση των σερπαντινών πρέπει να είναι σύμφωνη με τις παρακάτω απαιτήσεις:

α) Πρέπει να μεταβιβάζει ικανοποιητικά το απαιτούμενο ποσό θερμότητας από τον ατμό που διαρρέει τις σωληνώσεις προς το πετρέλαιο μέσα στη δεξαμενή.

β) Πρέπει να ανθίσταται στη διαβρωτική ενέργεια μεγάλης ποικιλίας παραγώγων πετρελαίου, από βενζίνη υψηλών οκτανίων έως πετρέλαιο διαφόρων ειδών. Βέβαια οι δεξαμενές βενζίνης δεν απαιτούν σερπαντίνες ατμού. Υπάρχουν όμως και μέσα σ' αυτές, γιατί το δεξαμενόπλοιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άλλη περίπτωση και για μεταφορά αργού πετρελαίου. Ως εκ τούτου το υλικό των σερπαντινών υπόκειται στην επίδραση των ποικιλιών πετρελαίου και πρέπει να έχει ανάλογη αντοχή.

γ) Η εγκατάσταση πρέπει να ανθίσταται στη διαβρωτική ενέργεια του θαλασσινού νερού, που χρησιμοποιείται για ερματισμό.

δ) Σε συνδυασμό με τις άλλες απαιτήσεις, η εγκατάσταση πρέπει να είναι κατά το δυνατό ελαφριά, γιατί επί πλέον βάρος ισοδυναμεί προς αναλόγως λιγότερο φορτίο.

ε) Πρέπει να αντέχει στις αναπόφευκτες κινήσεις του πλοίου και να ανθίσταται κατά το δυνατό στους κραδασμούς.

στ) Πρέπει να είναι αρκετά ισχυρή για να αντέχει στις πιθανές εξωτερικές κακώσεις που προκαλούνται από το πλήρωμα, τους καθαρισμούς των δεξαμενών κατά τις επισκευές του πλοίου κλπ.

ζ) Πρέπει να κατασκευάζεται έτσι, ώστε να μην προκαλούν σπουδαίες τροποποιήσεις στη δομή του πλοίου. Επίσης να είναι διευθετημένη έτσι, ώστε να συναρμολογείται εύκολα, να επισκευάζεται και να αλλάζει κατά τις απαιτήσεις των συνθηκών.

η) Πρέπει τέλος το κόστος κατασκευής και τοποθετήσεώς της να είναι αρκετά χαμηλό.

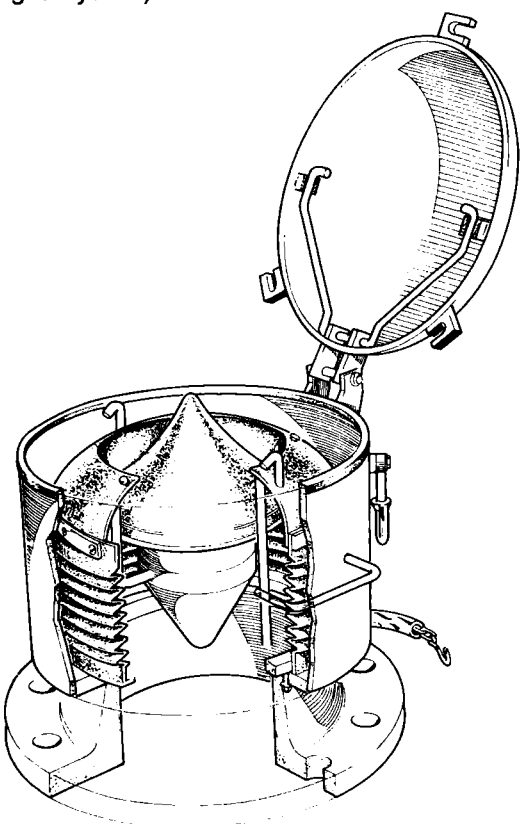
12.8 Δίκτυα εξαερισμού.

Όταν το πετρέλαιο θερμαίνεται, διαστέλλεται βέβαια αλλά και αναδίδει ατμό. Στην περίπτωση βενζίνης έχομε και την εξαερίωση ως γενεσιουργό αίτιο ατμού. Αν επιτραπεί στους παραγόμενους ατμούς να εξέρχονται ελεύθερα στην ατμόσφαιρα, τότε έχομε σημαντική απώλεια καυσίμων. Αν πάλι δεν επιτραπεί η διέξοδος των ατμών προς την ατμόσφαιρα για λόγους ασφάλειας (αποφυγής πυρκαϊών και εκρήξεων), τότε υπάρχει κίνδυνος αυξήσεως της πιέσεως μέσα στις δεξαμενές τόσο, ώστε να διαρραγούν οι δεξαμενές στα

αδύνατά τους σημεία. Πρέπει επομένως να υπάρχει σύστημα ασφαλούς εξαερισμού. Υπάρχουν δυο συστήματα, το ανεξάρτητο σύστημα και το κοινό.

12.9 Ανεξάρτητο σύστημα εξαερισμού.

Το ανεξάρτητο σύστημα εξαερισμού αποτελείται από σωλήνες 3 ιντσών, που τοποθετούνται ανά ένας σε κάθε δεξαμενή και φθάνουν ως ύψος 2 m πάνω από την οροφή της δεξαμενής. Οι σωλήνες αυτοί καταλήγουν σε ειδικές βαλβίδες, η πιο συνήθης από τις οποίες είναι η καλούμενη ***βαλβίδα γιώτα*** (iota valve) (σχ. 12.9). Η βαλβίδα αυτή λειτουργεί αυτόματα και εξασφαλίζει ώστε κατά τη φόρτωση να εξαερίζεται από τις δεξαμενές φορτίου το μίγμα αέρα και αερίων και να εκβάλλεται κάθετα με ταχύτητα μεγαλύτερη από 160 πόδια ανά δευτερόλεπτο (50 μέτρα). Έτσι γρήγορα αραιώνεται κάτω από την εκρηκτική σύνθεση το μίγμα αέρα-αερίων, οπότε ελαττώνεται ο κίνδυνος πυρκαϊάς και εκρήξεως. Η βαλβίδα λειτουργεί σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεταξύ −18° C και +65° C. Χαλύβδινο εξωτερικό κάλυμμα προστατεύει τη βαλβίδα από μηχανικές βλάβες κατά τον πλου. Σε περιπτώσεις φορτώσεων περισσότερο από 8000 τόννους ανά ώρα, τοποθετούνται 2 βαλβίδες σε κάθε δεξαμενή. Η χρήση της βαλβίδας iota έχει επεκταθεί πάρα πολύ σήμερα και χρησιμοποιείται σε κάθε δεξαμενή μόνη της ή σε συνδυασμό με το σύστημα αδρανούς αερίου, (inert gas system):



Σχ. 12.9.

12.10 Κοινό σύστημα εξαερισμού.

Το σύστημα αυτό εξαερισμού έχει σωλήνα ή αγωγό αερίου που εξυπηρετεί κάθε δεξαμενή. Οι αγωγοί αυτοί συνενώνονται (καταλήγουν) σε μεγαλύτερο αγωγό, που διατρέχει το κατάστρωμα στηριγμένος σε κατάλληλη θέση και τελικά υπερβαίνει και τους δυο ιστούς καταλήγοντας σε δυο φλογοπαγίδες, σε ύψος ανώτερο του καταστρώματος. Στη βάση κάθε ιστού τοποθετείται βαλβίδα πιέσεως-κενού για τον έλεγχο της διαφυγής αερίων και της εισόδου αέρα. Σε κάθε δεξαμενή τοποθετείται μία συνήθης χειροκίνητη βαλβίδα υγρών, που την απομονώνει από τις άλλες. Το πλεονέκτημα του συστήματος αυτού συγκρινόμενο με το ανεξάρτητο σύστημα είναι ότι το αέριο απελευθερώνεται σε αρκετό ύψος πάνω από το κατάστρωμα. Τα μειονεκτήματά του είναι:

α) Όταν μεταφέρονται διαφορετικά φορτία, υπάρχει πιθανότητα μολύνσεώς τους.

β) Αν οι βαλβίδες πιέσεως στη βάση κάθε ιστού υποστούν βλάβη, ο εξαερισμός γίνεται σε όλες τις δεξαμενές και οι απώλειες είναι σημαντικές.

12.11 Σύστημα εξαερισμού κατά ομάδες.

Τα περισσότερα από τα σύγχρονα δεξαμενόπλοια έχουν σύστημα εξαερισμού των δεξαμενών που διαιρείται όπως οι σωληνώσεις των αντλιών. Έτσι τοποθετείται για κάθε ομάδα δεξαμενών ιδιαίτερος αγωγός αερίων και φλογοπαγίδα. Κάθε δεξαμενή είναι εφοδιασμένη με βαλβίδες πιέσεως-κενού που ανήκουν σε ένα από τους δυο ακόλουθους τύπους:

α) Ανακουφιστική βαλβίδα και βαλβίδα κενού τύπου D.

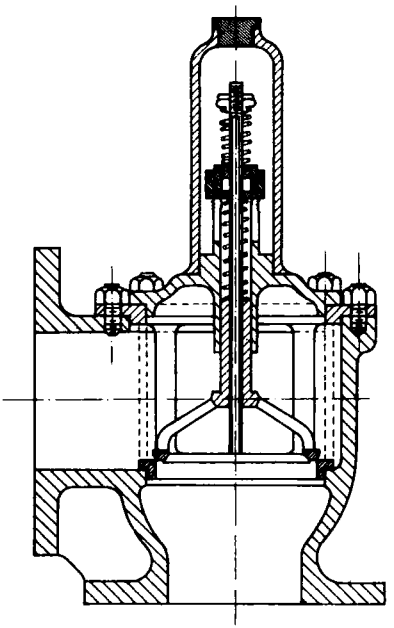
Η βαλβίδα ***τύπου D*** (σχ. 12.11α) είναι κατασκευασμένη έτσι, ώστε να επιτρέπει την πτώση της υπερβολικής πιέσεως στο δίκτυο αερίου, και την είσοδο του αέρα στη δεξαμενή μέσω του δικτύου αερίου σε περίπτωση συστολής του φορτίου. Όταν η βαλβίδα ανοίγεται για επιθεώρηση, έλεγχο ή καθαρισμό, η ρύθμιση πιέσεως και κενού επιτυγχάνεται με ειδικό για το σκοπό αυτό περικόχλιο.

β) Η ανεξάρτητου τύπου εισόδου-εξόδου ανακουφιστική βαλβίδα και κενού.

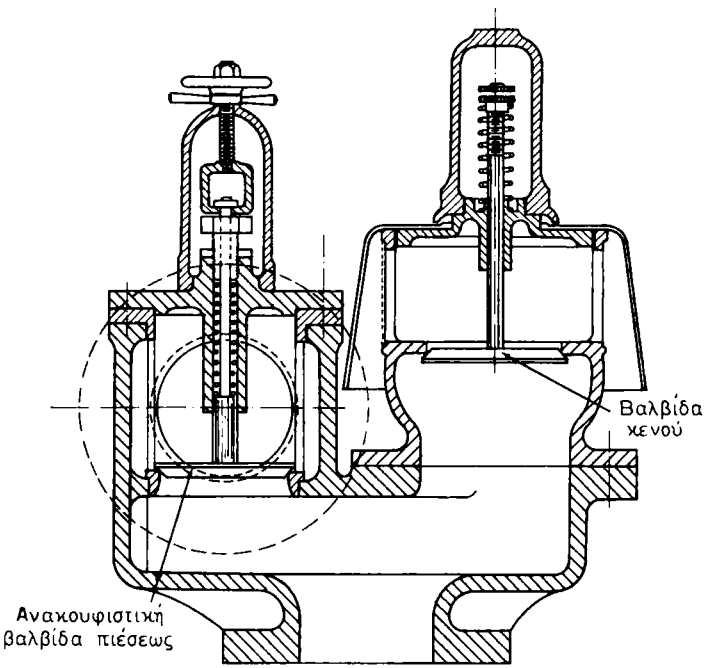
Η κύρια διαφορά μεταξύ αυτής της βαλβίδας (σχ. 12.11β) και της βαλβίδας τύπου D είναι ότι αυτή αποτελείται από δυο χωριστές βαλβίδες. Η μία επιτρέπει τη διαφυγή της υπερβολικής πιέσεως του αερίου μέσω του δικτύου αερίου και η άλλη επιτρέπει την είσοδο του αέρα απευθείας από την ατμόσφαιρα έξω από το δίκτυο αερίου και έτσι μειώνεται η πιθανότητα μολύνσεως του συστήματος αερισμού.

12.12 Αντλίες φορτίου.

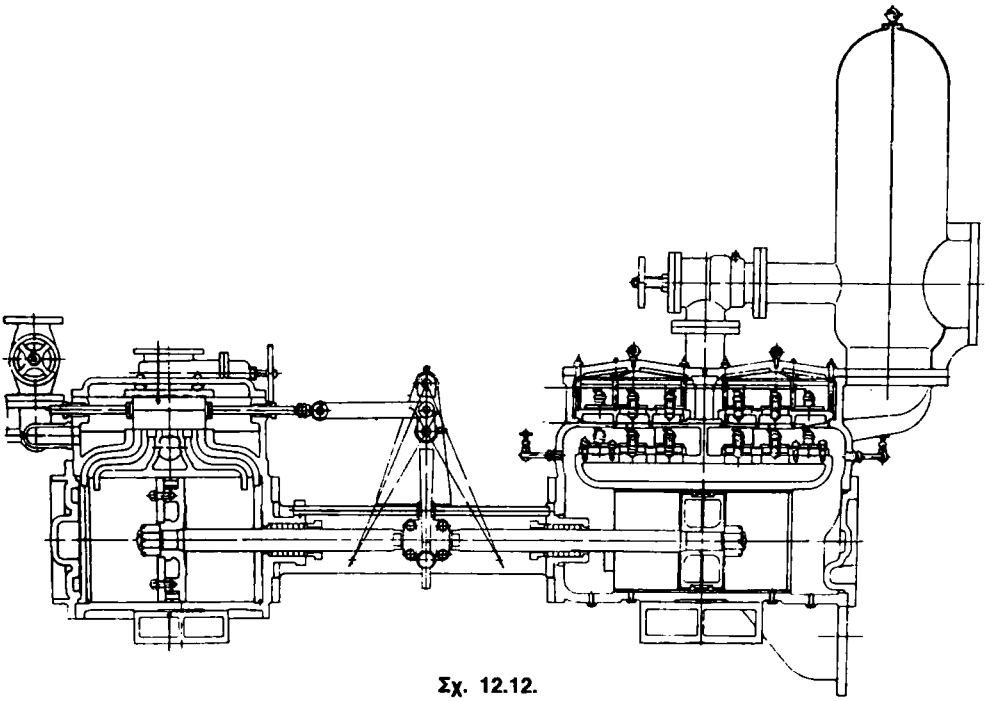
Πριν από το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο όλα τα δεξαμενόπλοια σχεδόν είχαν αποκλειστικά ατμοκίνητη οριζόντια διπλής ενέργειας αντλία με μέγιστη παροχή 250-400 τόννους ανά ώρα. Κατά τη διάρκεια του πολέμου κατασκευά-



Σχ. 12.11α.



Σχ. 12.11β.



Σχ. 12.12.

σθηκαν αντλίες του ίδιου τύπου παροχής 750 τόννων ανά ώρα.

Το 1946 χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά η οριζόντια σύνθετη διπλής ενέργειας αντλία υγρού φορτίου και το 1948 η κατακόρυφη σύνθετη διπλής ενέργειας. Οι αντλίες αυτές έχουν παροχή έως 1000 τόννους ανά ώρα. Εκτός από ορισμένες εξαιρέσεις τα μεγαλύτερα δεξαμενόπλοια κινούνται με ατμοστρόβιλους. Αυτά τα πλοία διαθέτουν υψηλής πιέσεως υπέρθερμο ατμό για την κίνηση.

Στο σχήμα 12.12 εικονίζεται σε τομή γενική διάταξη οριζόντιας διπλής ενέργειας αντλίας πετρελαίου. Αυτή έχει υπολογισθεί για πίεση καταθλίψεως 140 p.s.i. και λειτουργεί με κορεσμένο ατμό πιέσεως έως 200 p.s.i.

Η αντλία αυτή δεν έχει ιδιαίτερο κιβώτιο βαλβίδων. Το άκρο της βρίσκεται μέσα σε συμπαγές κέλυφος· αυτό αποτρέπει τη δημιουργία φυσαλλίδων που θα προκαλούσαν διάβρωση των εσωτερικών επιφανειών. Κάθε σύστημα βαλβίδων περιλαμβάνει μία ομάδα. Υπάρχουν μία βαλβίδα αναρροφήσεως και μία βαλβίδα καταθλίψεως, που εξυπηρετούν τα άκρα κάθε κυλίνδρου της αντλίας. Στην εξαγωγή καταθλίψεως των αντλιών έχουν τοποθετηθεί αεροκώδωνες. Κατά μήκος των σωληνώσεων καταθλίψεως τοποθετούνται ανακουφιστικές βαλβίδες βραχυκυκλώσεως ή επανακυκλοφορίας για την προστασία τους από υπερβολικές πιέσεις.

Στον πίνακα 12.12.1 αναγράφονται μεγέθη και παροχές αυτών των αντλιών. Η ταχύτητα λειτουργίας λαμβάνεται περίπου ίση με 30 διπλές διαδρομές εμβόλου ανά λεπτό.

Η οριζόντια και η κάθετη σύνθετη διπλής ενέργειας αντλία μοιάζουν γενικά

με αυτήν που περιγράψαμε. Η διαφορά τους έγκειται στο ότι έχουν σύνθετους ατμοκυλίνδρους.

Ο πίνακας 12.12.2 παρέχει τα τυποποιημένα μεγέθη των συνθέτων διπλής ενέργειας αντλιών ταχύτητας περίπου 30 διπλών διαδρομών ανά λεπτό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.12.1

Ικανότητα	Μεγέθη σε ίντσεφ			Αναρρόφηση ίντσες	Κατάθλιψη ίντσες	Ατμός ίντσες	Εξάτμιση ίντσες
Τόννοι νερού ανά ώρα	Κύλιν-δρος	Αντλία	Διαδρ.				
200	12	10	24	8	8	$2^1/_2$	3
300	14	12	24	12	12	4	6
400	18	14	24	12	12	4	6
500	20	16	24	12	12	4	6
650	22	18	24	14	14	4	7
750	26	20	24	16	16	5	7

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.12.2

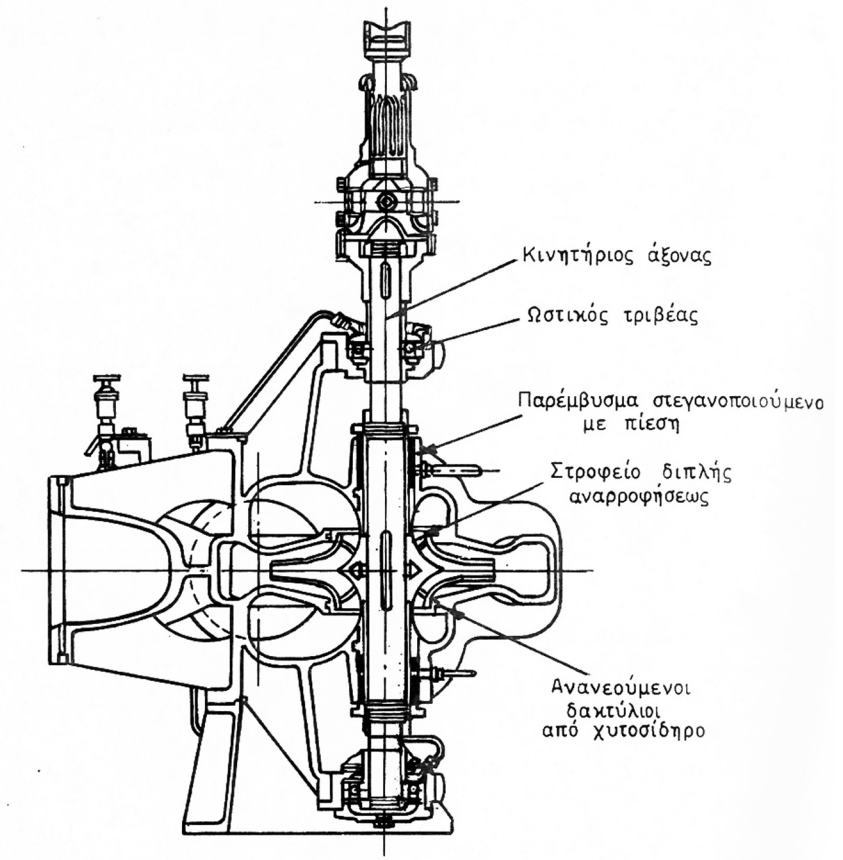
Μεγέθη συνθέτων διπλής ενέργειας αντλιών φορτίου

Ικανότητα	Μεγέθη σε ίντσες				Αναρρό-φηση ίντσες	Κατά-θλιψη ίντσες	Ατμός ίντσες	Εξάτμιση ίντσες
Τόννοι νερού ανά ώρα	Κύλιν-δρος Υ.Π.	Κύλιν-δρος Χ.Π.	Αντλία	Διαδρομή				
275	12	20	12	21	10	10	$2\ ^1/_2$	6
400	14	24	14	24	12	12	3	6
500	16	27	16	24	12	12	$3\ ^1/_2$	7
650	18	27	18	24	14	14	4	7
750	20	32	20	24	14	14	4	7
1000	20	32	20	30	16	16	5	9

12.13 Κεντρόφυγες αντλίες.

Τα πετρελαιοφόρα πρέπει να είναι ικανά να εκφορτώνουν το φορτίο τους μέσα σε λίγες ώρες. Για να ικανοποιηθεί αυτή η ανάγκη έχουν αναπτυχθεί μεγάλης ισχύος κεντρόφυγες αντλίες, ικανές να αντλήσουν περισσότερους από 8000 τόννους ανά ώρα. Ο τύπος αυτός αντλίας (σχ. 12.13α) έχει πολύ υψηλή απόδοση, εφόσον η κατασκευή του πλοίου και των σωληνώσεων μεταξύ των φρεατίων αναρροφήσεως των δεξαμενών και των αντλιών βοηθεί στη βελτίωση των χαρακτηριστικών ροής.

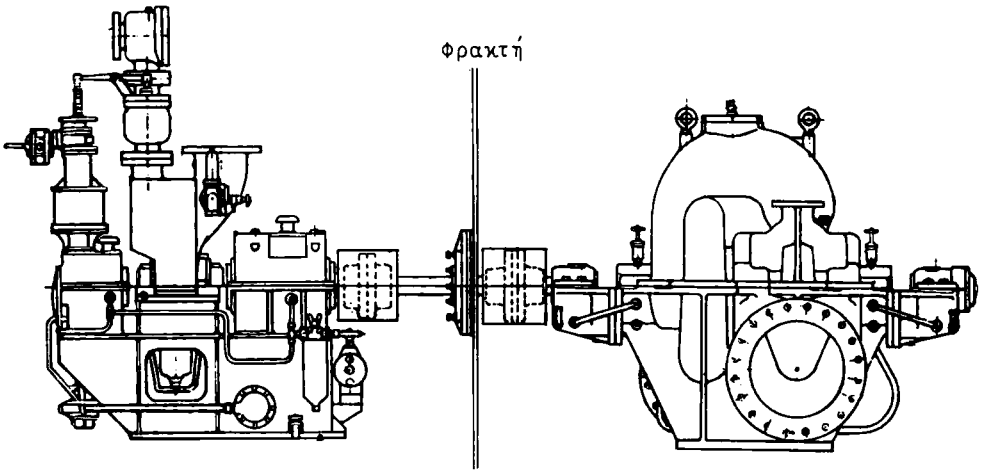
Οι φυγοκεντρικές αντλίες που χρησιμοποιούνται σήμερα γενικά δεν αυτοπληρούνται. Γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με αντλίες θετικού εκτοπίσματος.



Σχ. 12.13α.

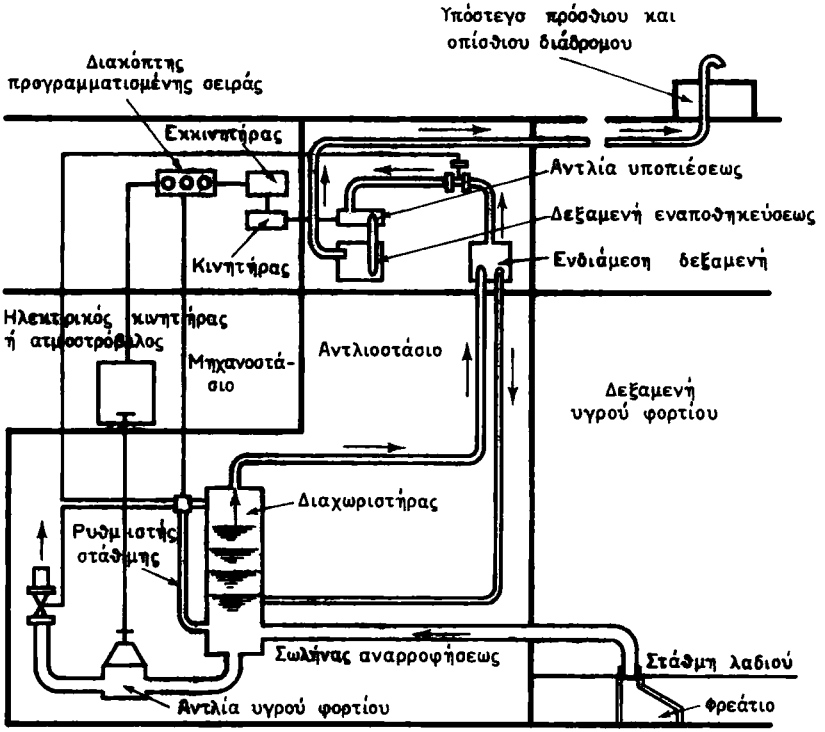
Στο σχήμα 12.13β φαίνεται τυπική μονάδα στροβιλοκίνητης φυγοκεντρικής αντλίας. Αυτή είναι αντλία με δυο βαθμίδες, πλην όμως χρησιμοποιούνται και αντλίες μιας βαθμίδας.

Τα πλεονεκτήματα των αντλιών μιας βαθμίδας είναι το χαμηλό κόστος και ο μικρός χώρος που καταλαμβάνουν. Για να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή απόδοση, η αντλία φυγοκεντρικού τύπου απαιτεί οι σωλήνες αναρροφήσεως να είναι γεμάτοι με υγρό και κενοί από αέρα ή αέρια, γιατί διαφορετικά θα προκύψει βλάβη σ' αυτή. Κατά το παρελθόν αυτό υπήρξε μεγάλο πρόβλημα, όταν ήταν ανάγκη να αποστραγγίσουν οι αντλίες όλο το περιεχόμενο των δεξαμενών του πλοίου και έπρεπε να υπάρχουν ιδιαίτερες αντλίες αποστραγγίσεως για την αφαίρεση και των τελευταίων εκατοστών πετρελαίου των δεξαμενών. Σήμερα υπάρχουν συστήματα όχι μόνο για την αφαίρεση αέρα ή αερίου από τους σωλήνες αναρροφήσεως των αντλιών, αλλά επίσης και για την αυτόματη ρύθμιση της ταχύτητας αντλήσεως, καθώς πέφτει η στάθμη του αναρροφούμενου υγρού.



Σχ. 12.136.

Το σχήμα 12.13γ απεικονίζει πρότυπο σύστημα που αναπτύχθηκε από μια εταιρία για την αφαίρεση αέρα ή αερίου από τους σωλήνες αναρροφήσεως των αντλιών. Το μίγμα αέρα-αερίου-πετρελαίου ρέει από το σωλήνα αναρροφήσεως στο διαχωριστικό δοχείο. Σ' αυτό τα υγρά διαχωρίζονται και ο αέρας-αέριο απορροφούνται με μια αντλία κενού και καταθλίβονται στην ατμόσφαιρα σε κατάλληλο ύψος. Ο ατμός που συγκεντρώθηκε μέσα στο διαχωριστήρα κατεβάζει τη στάθμη του υγρού λόγω της εξασκούμενης από αυτό πιέσεως, με αποτέλεσμα να θέτει σε ενέργεια το ρυθμιστή στάθμης. Σήμα εκπεμπόμενο από το ρυθμιστή στάθμης ανοίγει βαλβίδα που βρίσκεται μεταξύ του δοχείου υπερεκχειλίσεως και της αντλίας κενού και έτσι καθίσταται δυνατή η αφαίρεση του ατμού που συγκεντρώθηκε. Οι αντλίες κενού τίθενται σε ενέργεια από σήμα που εκπέμπεται από το ρυθμιστή στάθμης, καθώς η στάθμη του υγρού πέφτει ακόμη περισσότερο. Η αυτόματη βαλβίδα εκκενώσεως, συνήθως πτερυγωτού τύπου, είναι επίσης τοποθετημένη κοντά στο ρυθμιστή στάθμης και κλείνει ανάλογα, καθώς η στάθμη του υγρού μέσα στο διαχωριστικό δοχείο πέφτει, έως ότου φθάσει τη μέγιστη δυνατή θέση αποστραγγίσεως. Αν η στάθμη του υγρού ανέλθει, τότε οι παραπάνω ενέργειες εκτελούνται αντίστροφα. Ως ασφαλιστικό μέτρο έχει εγκατασταθεί θερμοστάτης στο κέλυφος της αντλίας και αν η αντλία αφεθεί να λειτουργεί με κενή δεξαμενή θα αυξηθεί η θερμοκρασία του υγρού μέσα στην αντλία, θα τεθεί σε λειτουργία ο θερμοστάτης και θα διακοπεί η λειτουργία των αντλιών. Οι αντλίες φορτίου που χρησιμοποιούνται για την αποστράγγιση των δεξαμενών, πρέπει να είναι αντλίες θετικού εκτοπίσματος, αυτοπληρούμενες. Επίσης πρέπει να καταθλίβουν στις κύριες σωληνώσεις, όπου υπάρχει η πλήρης πίεση καταθλίψεως των κυρίων αντλιών φορτίου. Αν και σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται περιστροφικές αντλίες, οι αντλίες αποστραγγίσεως είναι συνήθως κατακόρυ-



Σχ. 12.13γ.

φες ή οριζόντιες **διπλής ενέργειας** ατμοκίνητες και έχουν γενικά ίδια χαρακτηριστικά με τις **κανονικές διπλής ενέργειας** αντλίες φορτίου. Οι αντλίες αυτές είναι συνήθως **εξαιρετικής** αντοχής και μπορούν να αντλούν λάσπη (ιλύ), όταν μεταφέρεται **αργό πετρέλαιο. Παράλληλα προς την** αντλία αποστραγγίσεως τοποθετείται και μια φυγοκεντρική, που **χρησιμοποιείται** για τον ερματισμό και τον **αφερματισμό** και χρησιμοποιεί ορισμένες μόνο σωληνώσεις. Έτσι οι κύριες αντλίες και οι αντλίες αποστραγγίσεως χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για το **φορτίο**.

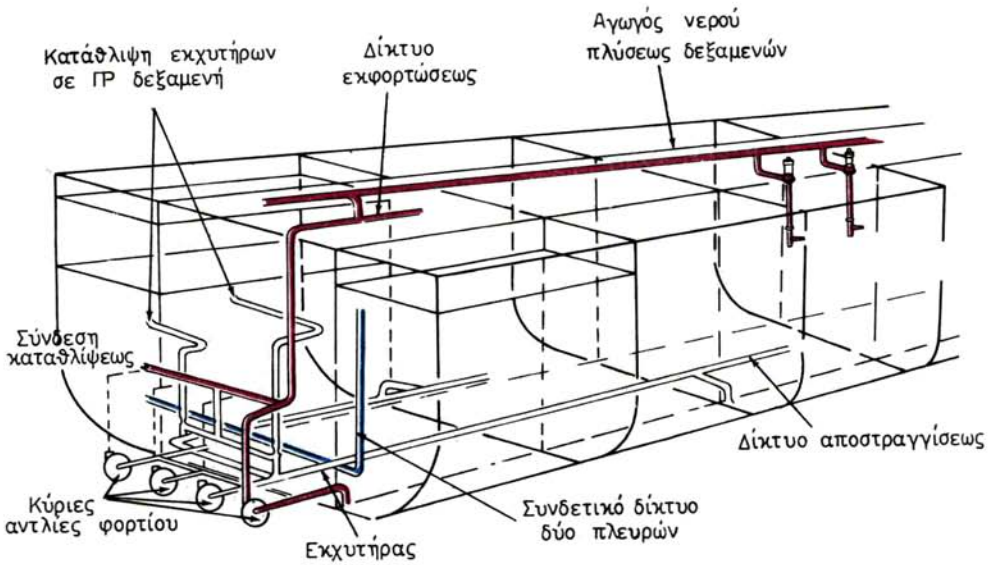
Κινητήρια μέσα των αντλιών είναι συνήθως ατμοστρόβιλοι ή ηλεκτροκινητήρες και επειδή τα **αντλιοστάσια** των πετρελαιοφόρων είναι τα πιο επικίνδυνα για εκρήξεις **διαμερίσματα**, τα κινητήρια αυτά μέσα κανονικά εγκαθίστανται μέσα στο **μηχανοστάσιο** και συνδέονται με τις κεντρόφυγες αντλίες με μακρούς άξονες. **Σύστημα οδοντοτροχών** είναι συχνά αναγκαίο για τη διατήρηση υψηλής ταχύτητας των **αντλιών** και συνεπώς για τη μείωση του φυσικού μέγεθους της **μονάδας. Αεροστεγείς** στυπειοθλίπτες είναι απαραίτητοι μεταξύ των διαμερισμάτων, **αλλά απαιτούν** συντήρηση.

12.14 Συστήματα καθαρισμού δεξαμενών.

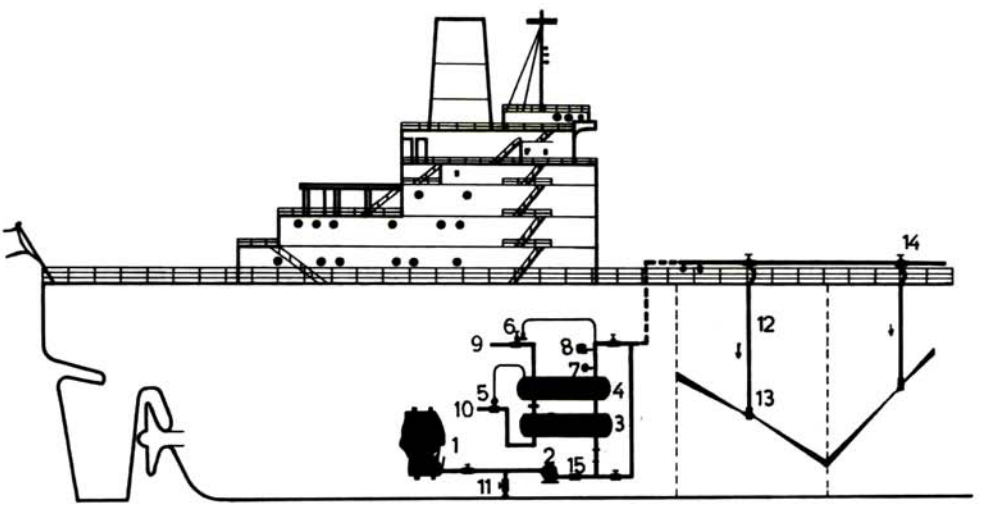
Ο τρόπος καθαρισμού των δεξαμενών φορτίου διαφέρει ανάλογα με το φορτίο, που μετέφερε πριν τον καθαρισμό το δεξαμενόπλοιο, ανάλογα με τα μέσα καθαρισμού που υπάρχουν και τέλος ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο γίνεται ο καθαρισμός (π.χ. για μεταφορά καθαρού έρματος, για την απομάκρυνση των αερίων, για μεταφορά καθαροτέρου φορτίου κλπ.). Πριν το 1945 ο καθαρισμός των δεξαμενών γινόταν με τα χέρια. Το πρώτο σύστημα καθαρισμού, αποτελούμενο από θερμαντήρα θαλασσινού νερού, αντλίες, σωληνώσεις, ελαστικούς σωλήνες και φορητά μηχανήματα καθαρισμού, είχε κατασκευασθεί από το οίκο Butterworth. Από τότε έχει επικρατήσει όλα τα συστήματα καθαρισμού δεξαμενών να ονομάζονται από τα πληρώματα ***Butterworth.***

Σήμερα τα μηχανήματα καθαρισμού μπορεί να είναι φορητά ή μόνιμα. Όλα τα μηχανήματα έχουν 2 ή 3 ακροσωλήνια, τα οποία περιστρέφονται και εκτοξεύουν θαλασσινό νερό με πίεση μέσα στη δεξαμενή που πρέπει να καθαρισθεί. Το μηχάνημα εισάγεται από ειδικό άνοιγμα που βρίσκεται σε κατάλληλη θέση στην οροφή της δεξαμενής. Τα ακροφύσια στρέφονται σιγά-σιγά γύρω από οριζόντιο και κάθετο άξονα έτσι, ώστε η θέση τους συνεχώς να αλλάζει, με αποτέλεσμα το νερό να πέφτει απευθείας ή από αντανάκλαση σε όλες τις επιφάνειες της δεξαμενής. Για αποτελεσματικό καθαρισμό το νερό πρέπει να έχει πίεση περίπου 200 p.s.i.g. (14,06 kg/cm^2) και υψηλή θερμοκρασία που να πλησιάζει το σημείο βρασμού. Τα μηχανήματα συνδέονται με τη σωλήνωση του καταστρώματος.

Αν δεν υπάρχει ειδική αντλία και σωλήνωση Butterworth, τότε χρησιμοποιείται η αντλία και το δίκτυο πυρκαϊάς. Για την αποφυγή κατανάλωσεως μεγάλων ποσοτήτων ατμού για την προθέρμανση του θαλασσινού νερού συνήθως χρησιμοποιείται και νερό πλύσεως, θαλασσινό νερό από την εξαγωγή του κύριου ψυγείου στα ατμοκίνητα πλοία ή την ψύξη του γλυκού νερού της κύριας μηχανής για τα ντηζελοκίνητα. Η αντλία Butterworth έχει το ασφαλιστικό πιέσεως ρυθμισμένο στις 210 p.s.i.g (14,76 kg/cm^2) και είναι εφοδιασμένη με ρυθμιστή σταθερής πιέσεως. Ο θερμαντήρας πρέπει να έχει ικανότητα θερμάνσεως της μέγιστης ποσότητας θαλασσινού νερού που καταθλίβεται από την αντλία μέχρι τη θερμοκρασία των 190° F (87,8° C). Συνήθως χρησιμοποιείται θερμαντήρας και ψυγείο υγρών σε συνδυασμό, ώστε η αισθητή θερμότητα του συμπυκνώματος του ψυγείου υγρών να χρησιμοποιείται για την ελάττωση της καταναλώσεως του ατμού. Και τα δυο, ο θερμαντήρας και το ψυγείο, είναι τύπου Υ.Π. κελύφους με αυλούς και καθρέπτες από υλικό ιδιαίτερα ανθεκτικό στο θαλασσινό νερό, ώστε να παρέχει μεγάλη ζωή λειτουργίας. Παρόμοια υλικά είναι τα κράματα χαλκονικελίου (cupronickel), αλουμινιομπρούντζου (aluminium-bronze) κ.α. Υπάρχει ρυθμιστής στάθμης για τη διατήρηση σταθερής στάθμης στο ψυγείο υγρών και θερμοστάτης για να διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία στην έξοδο του θερμαντήρα [ιδανική θερμοκρασία εξόδου 200° F (93,3° C)]. Το δίκτυο των σωληνώσεων εικονίζεται στα σχήματα 12.14α και 12.14β και πρέπει να αντέχει σε πίεση λειτουργίας 200 p.s.i.g. (14,06 kg/cm^2). Το σύστημα καθαρισμού κάθε δεξαμενής εικονίζεται στο σχήμα 12.14γ.

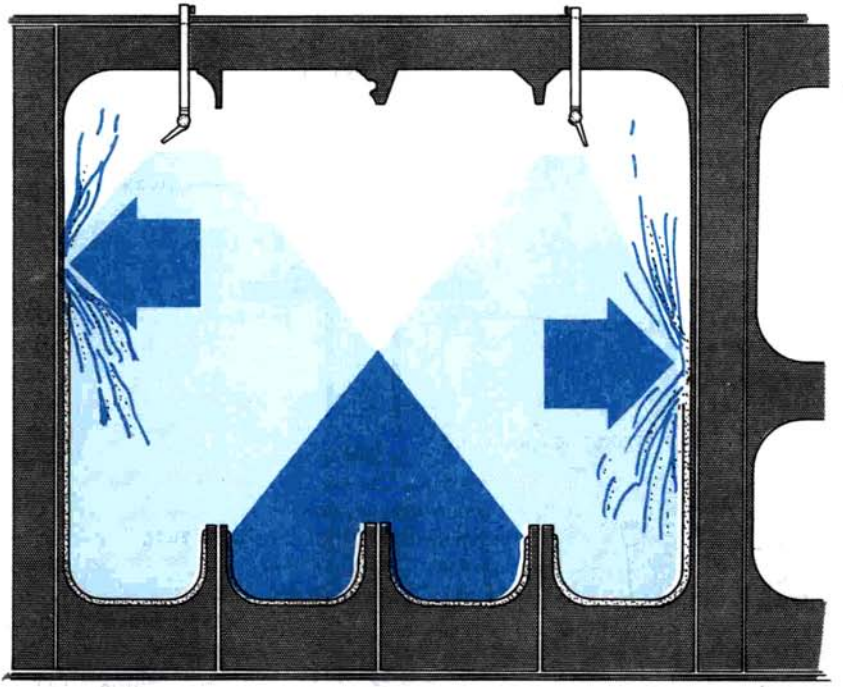


Σχ. 12.14α.



Σχ. 12.14β.

1) Ψυγείο (κύριο ή βοηθητικό). 2) Αντλία. 3) Ψυγείο υγρών. 4) Θερμαντήρας. 5) Ρυθμιστής στάθμης υγρών. 6) Έλεγχος θερμοκρασίας. 7) Θλιβόμετρα. 8) Θερμόμετρα. 9) Εισαγωγή ατμού. 10) Έξοδος συμπυκνώματος. 11) Σύνδεση θάλασσας. 12) Σωλήνας Butterworth. 13) Μηχάνημα καθαρισμού. 14) Σωλήνωση νερού καταστρώματος. 15) Ασφαλιστική βαλβίδα (ρύθμιση έως 210 p.s.i.g. ή 14,76 kg/cm^2).



Σχ. 12.14γ.

12.15 Διαδικασία πλύσεως.

Παρακάτω θα αναφέρομε τα σημεία της διαδικασίας πλύσεως που αφορούν τον Αξιωματικό Μηχανικό.

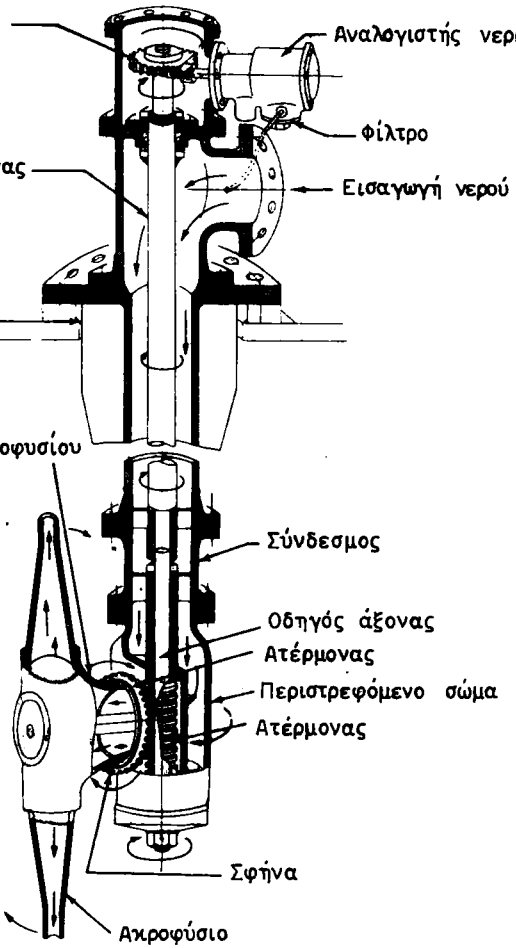
Από πριν ετοιμάζονται οι αντλίες αναρροφήσεως και μόλις αρχίσει η πλύση, τίθενται σε λειτουργία. Μία αντλία είναι αρκετή για να αναρροφήσει όλα τα νερά της πλύσεως, που για κανένα λόγο δεν πρέπει να παραμένουν συγκεντρωμένα στο δάπεδο της δεξαμενής. Διαφορετικά τα πετρέλαια, μια και επιπλέουν στο νερό, δεν απομακρύνονται από τη δεξαμενή, και όταν τελικά μετά το τέλος της πλύσεως απομακρυνθούν τα νερά αυτά, το πετρέλαιο που επιπλέει θα επικαθήσει στο δάπεδο και θα απαιτείται νέο πλύσιμο της δεξαμενής. Είναι προτιμότερο να διακόπτεται η πλύση ώσπου να αποστραγγίσθει η δεξαμενή.

Το μηχάνημα πλύσεως κατά τη λειτουργία του στρέφεται περί τον κατακόρυφο άξονα, ενώ τα ακροσωλήνια στρέφονται περί τον οριζόντιο. Η διπλή αυτή περιστροφή επιτυγχάνεται με την πίεση νερού με τη βοήθεια ειδικού υδροστροβίλου και οδοντωτού συστήματος που βρίσκονται μέσα στο μηχάνημα. Αν η πίεση δεν είναι αρκετή, το μηχάνημα δεν θα περιστρέφεται.

Στο σχήμα 12.15α εμφαίνεται το μηχάνημα Butterworth και στο σχήμα 12.15β η τομή και τα κύρια σημεία του.



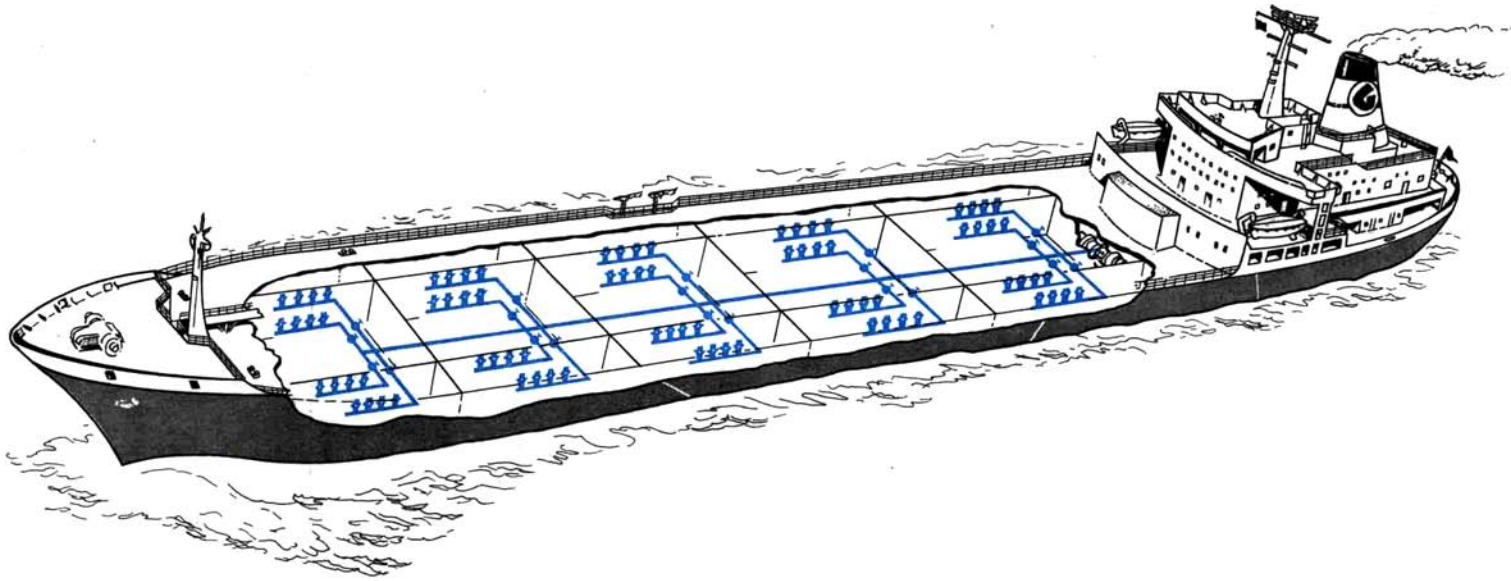
Σχ. 12.15α.



Σχ. 12.15β.

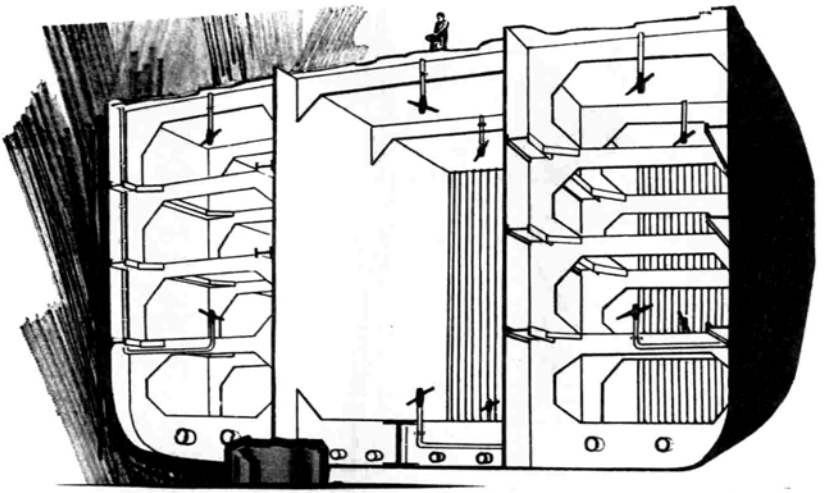
12.16 Μόνιμα συστήματα.

Με την τάση για συνεχή αύξηση της χωρητικότητας των δεξαμενοπλοίων και την αυτοματοποίησή τους, που συνεπάγεται μείωση του προσωπικού, τα φορητά μηχανήματα καθαρισμού δεξαμενών δεν είναι πια εύχρηστα και στις νέες κατασκευές αντικαθίστανται με μόνιμα. Ένα μόνιμο σύστημα φαίνεται στο σχήμα 12.16α. Η αρχή λειτουργίας είναι η ίδια με αυτήν που έχει εκτεθεί στα προηγούμενα με μόνη διαφορά ότι τα ακροφύσια και τα μηχανήματα είναι μόνιμα τοποθετημένα μέσα στις δεξαμενές. Τα υλικά, από τα οποία κατασκευάζονται, είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στις συνθήκες λειτουργίας, γιατί, όπως είναι ευνόητο, συντήρησή τους δεν είναι δυνατή παρά μόνο κατά τα περιοδικά



Σχ. 12.16α.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954



Σχ. 12.16δ.

διαστήματα δεξαμενισμού του σκάφους. Οι σωληνώσεις επίσης κατασκευάζονται από υλικό ιδιαίτερα ανθεκτικό στις διαβρώσεις θαλασσινού νερού. Η κατανομή των συσκευών σε μια δεξαμενή φαίνεται στο σχήμα 12.16δ.

Στο σχήμα 12.16γ εικονίζεται σε τομή μηχάνημα κατασκευής του αγγλικού οίκου Dasig.

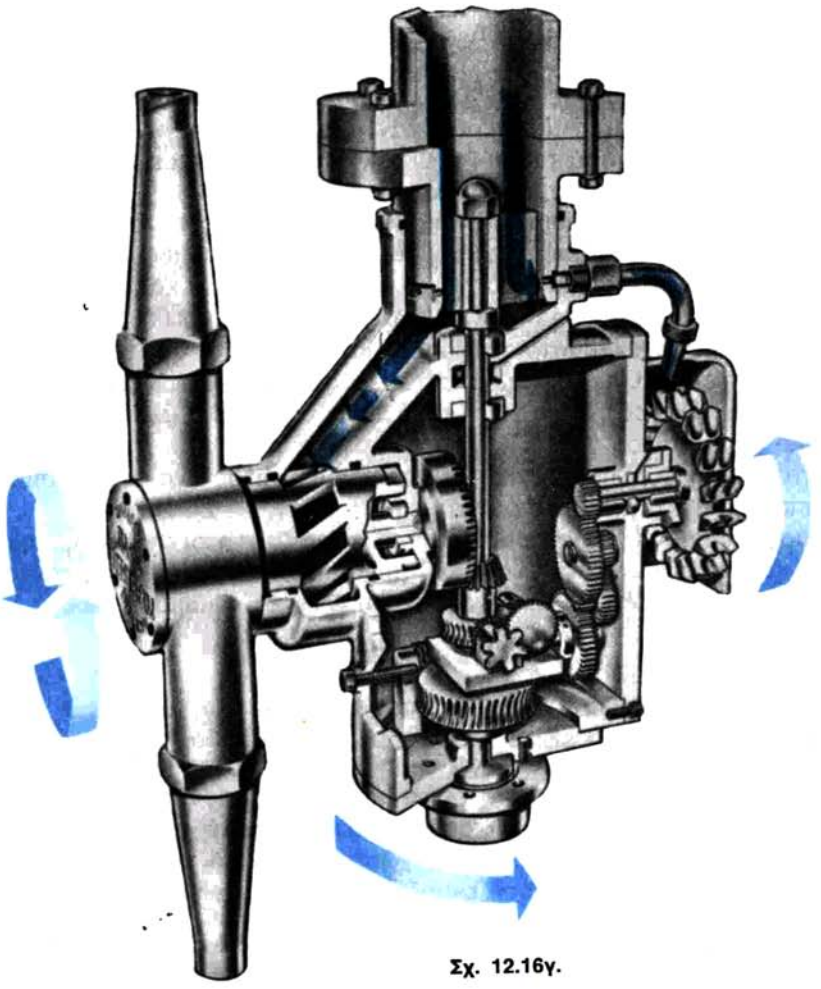
12.17 Αποχωριστής πετρελαίου.

Παλαιότερα τα νερά της πλύσεως των δεξαμενών τα ρίχναν στη θάλασσα, όταν το πλοίο έπλεε σε περιοχή όπου επιτρέπονταν η απόρριψη κατά τους διεθνείς κανονισμούς περί αποφυγής ρυπάνσεως των θαλασσών. Διαφορετικά συγκεντρώνονταν σε δεξαμενή του πλοίου, ώσπου το πλοίο να φθάσει σε κατάλληλη περιοχή και τα απορρίψει στη θάλασσα. Αν η δεξαμενή συγκεντρώσεως νερού πλύσεως πλησιάζει να γεμίσει, μπορεί μέρος του υγρού που περιέχει να εκκενωθεί με τη βαρύτητα προς τη θάλασσα, γιατί το χαμηλότερο τμήμα του υγρού δεν περιέχει πετρέλαια, που ως ελαφρότερα από το νερό ανέρχονται προς το επάνω μέρος του ακάθαρτου νερού μέσα στη δεξαμενή.

Σήμερα με το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τον περιορισμό της ρυπάνσεως των θαλασσών, απόρριψη των καταλοίπων στη θάλασσα σχεδόν απογορεύεται παντού. Για το σκοπό αυτό άρχισαν να τοποθετούνται στα πλοία αποχωριστήρες πετρελαίου, με τους οποίους αφαιρείται το πετρέλαιο από τα νερά πλύσεως.

12.18 Συστήματα και μηχανήματα εξαερισμού (gas freeing systems).

Το Golar vent-dry system είναι τυπικό σύστημα εξαερισμού και απαλλαγής



Σχ. 12.16γ.

επικινδύνων αερίων των δεξαμενών προϊόντων πετρελαίου.

Το σύστημα χρησιμοποιεί τις σωληνώσεις φορτώσεως και μπάλλαστ για τον εξαερισμό, γιατί με τα επιστόμια και τις σωληνώσεις φορτώσεως εξασκείται πλήρης έλεγχος του φορτίου, άρα και του εξαερισμού. Μια κεντρική με μεγάλη ικανότητα πηγή αερισμού που συνδέεται με τις σωληνώσεις φορτίου θεωρείται καλό μέσο εξασφαλίσεως μεγαλύτερης ασφάλειας και αυξημένης αποδόσεως.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος είναι τα εξής:

α) Ρυθμίζεται εύκολα.

β) Το προσωπικό καταστρώματος απαλλάσσεται από τη μεταφορά και την τοποθέτηση φορητών ανεμιστήρων και αγωγών από πανί.

Δοκιμές που έχουν εκτελεσθεί από τη Διεύθυνση Μεταλλείων των Η.Π.Α. κατέδειξαν ότι ο εξαερισμός και η στέγνωση των δεξαμενών επιταχύνεται σημαντικά αν χρησιμοποιηθεί θερμός αέρας μετά τον καθαρισμό με Butterworth.

Βασικά το σύστημα Golar περιλαμβάνει ένα μεγάλης ικανότητα σε κυβικά μέτρα ανεμιστήρα, που είναι κατασκευασμένος από υλικά ανθεκτικά σε διαβρώσεις και δεν δημιουργεί σπινθήρες. Ο ανεμιστήρας κινείται από ατμοστρόβιλο και συνδέεται με προθερμαντήρα με ατμό. Ο στρόβιλος λειτουργεί με πίεση ατμού από 110-260 p.s.i.g. και πίεση εξατμίσεως από 0-50 p.s.i.g. ανάλογα με τις δυνατότητες κάθε πλοίου.

Ο προθερμαντήρας χρησιμοποιεί την ίδια πηγή ατμού όπως και ο ανεμιστήρας και μπορεί να διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία του καταθλιβόμενου αέρα μέχρι και 190° F. Ανάλογα με τις διαστάσεις των σωληνώσεων κάθε πλοίου ο ανεμιστήρας στο σύστημα Golar μπορεί να καταθλίψει μέχρι 193 000 m^3/h προς τις δεξαμενές. Τα πλεονεκτήματα του συστήματος Golar είναι:

α) Αύξηση ασφάλειας λόγω ταχείας ελαττώσεως της συγκεντρώσεως εκρηκτικών αερίων. Οι δεξαμενές είναι ελεύθερες από αέρια μέσα σε λίγες ώρες από τη φόρτωση.

β) Τοποθέτηση του συστήματος και του ελέγχου του σε ένα διαμέρισμα, όπου μπορεί να ελέγχεται από ένα χειριστή.

γ) Δεν υπάρχουν βαριοί μηχανισμοί για μεταφορά (φορητοί ανεμιστήρες).

δ) Χαμηλό κόστος εγκαταστάσεως, γιατί χρησιμοποιούνται τα υπάρχοντα δίκτυα του φορτίου και οι υπάρχουσες θυρίδες εξαερισμού.

12.19 Συστήματα με αδρανές αέριο (inert gas system).

Ο μεγάλος κίνδυνος για πυρκαϊές και εκρήξεις, με όλα τα καταστροφικά αποτελέσματα, οδήγησαν στη μελέτη συστήματος που προασπίζει από τον κίνδυνο πυρκαϊών και εκρήξεων. Ως πιο αποδοτικό και ασφαλές μέσο θεωρείται σήμερα το σύστημα του να γεμίζουν το χώρο πάνω από το φορτίο στις δεξαμενές με αδρανές αέριο, οπότε εκμηδενίζονται οι κίνδυνοι.

Το σύστημα αδρανούς αερίου απαιτεί:

α) Την παροχή καθαρού αδρανούς αερίου.

β) Μέσα παροχής του αδρανούς αερίου στις δεξαμενές φορτίου.

γ) Σύστημα σημάνσεως και ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος.

Τα καυσαέρια των λεβήτων είναι κατάλληλα αδρανή αέρια, αμέσως διαθέσιμα από τους λέβητες του πλοίου. Έχουν μέση σύνθεση: 13% διοξείδιο του άνθρακα CO_2, 4% οξυγόνο O_2, 0,3% διοξείδιο του θείου SO_2, ενώ το υπόλοιπο 83% περίπου είναι άζωτο N. Η σύνθεση αυτή εμποδίζει καύση και έκρηξη. Το μόνο που απαιτείται είναι ψύξη και καθαρισμός των καυσαερίων.

Πολύ συνηθισμένο σύστημα παραγωγής ψύξεως, καθαρισμού και διανομής αδρανούς αερίου είναι της E.H. Hughes (σχ. 12.19). Στο σύστημα αυτό καυσαέρια από την καπνοδόχο οδηγούνται μέσω πτερυγωτών βαλβίδων (butterfly valves), που λειτουργούν μέχρι θερμοκρασία 450° C, σε κεντρικό αγωγό και από εκεί σε πύργο καθαρισμού και ψύξεως. Τα καυσαέρια εισέρχονται στη δεξαμενή μέσω δοχείου νερού (water seal), όπου συνεχώς καταθλίβεται θαλασσινό νερό και κατόπιν ψύχονται σε θερμοκρασία, η οποία διαφέρει μέχρι 3 βαθμούς από τη θερμοκρασία του θαλασσινού νερού που περιβάλλει. Τα στερεά μόρια και τα ανεπιθύμητα αέρια, όπως το διοξείδιο του

θείου, αφαιρούνται στη δεξαμενή καθαρισμού και ψύξεως. Η περιεκτικότητα των αερίων που έχουν ψυχθεί και καθαρισθεί παραμένει πια 13% διοξείδιο του άνθρακα CO_2, 4% οξυγόνο O_2, και το υπόλοιπο άζωτο N και ατμοί νερού. Απορροφητήρας υγρασίας, που μπορεί να βρίσκεται στην κορυφή της δεξαμενής (του πύργου) ή σε άλλο σημείο, αφαιρεί την υγρασία από τα καυσαέρια. Στη συνέχεια τα αδρανή πια αέρια καταθλίβονται στις δεξαμενές φορτίου μέσω απλής σωληνώσεως επάνω στο κατάστρωμα και δυο στροβιλοκινήτων ανεμιστήρων, κατασκευασμένων από υλικά που αποκλείουν σπινθήρες. Η απόδοση των ανεμιστήρων είναι τόση, ώστε να διατηρείται μέσα στις δεξαμενές επάνω από το φορτίο πίεση ανώτερη από την ατμοσφαιρική (με μέγιστη 1500 mm στήλης νερού). Μεταξύ των ανεμιστήρων και του κεντρικού δικτύου καταθλίψεως επάνω στο κατάστρωμα υπάρχει δεξαμενή καταθλίψεως (σχ. 12.19), που εμποδίζει την επιστροφή ευφλέκτων αερίων από τους χώρους των δεξαμενών φορτίου προς τους ανεμιστήρες. Η δεξαμενή αυτή είναι εφοδιασμένη με θερμαντήρα ατμού για τη λειτουργία της δεξαμενής στα ψυχρά κλίματα. Τα πετρελαιοφόρα τα εφοδιασμένα με σύστημα αδρανούς αερίου φθάνουν στα λιμάνια εκφορτώσεως με ελαφρή υπερπίεση στα κύτη φορτίου (W.G.). Κατά την εκφόρτωση οι ανεμιστήρες λειτουργούν συνεχώς και επαρκής ποσότητα αδρανούς αερίου φέρεται στις δεξαμενές για να διατηρήσει την πίεση ανεξάρτητα από το ρυθμό εκφορτώσεως. Κατά τη φόρτωση αδρανές αέριο καταθλίβεται στις δεξαμενές, κατά το χρόνο που το θαλασσινό νερό ζυγοσταθμήσεως (balast) καταθλίβεται έξω από το πλοίο. Οι ανεμιστήρες στη συνέχεια κρατούνται και ενόσω η στάθμη του φορτίου ανέρχεται στις δεξαμενές το αδρανές αέριο εξέρχεται στην ατμόσφαιρα μέσω των ειδικών βαλβίδων (iota valves) (§ 12.9, σχ. 12.9). Μετά το τέλος της φορτώσεως οι παραπάνω βαλβίδες κλείνονται και αρχίζει η τροφοδότηση του χώρου στις δεξαμενές επάνω από το φορτίο με αδρανές αέριο, ώσπου να επιτευχθεί η επιθυμητή πίεση.

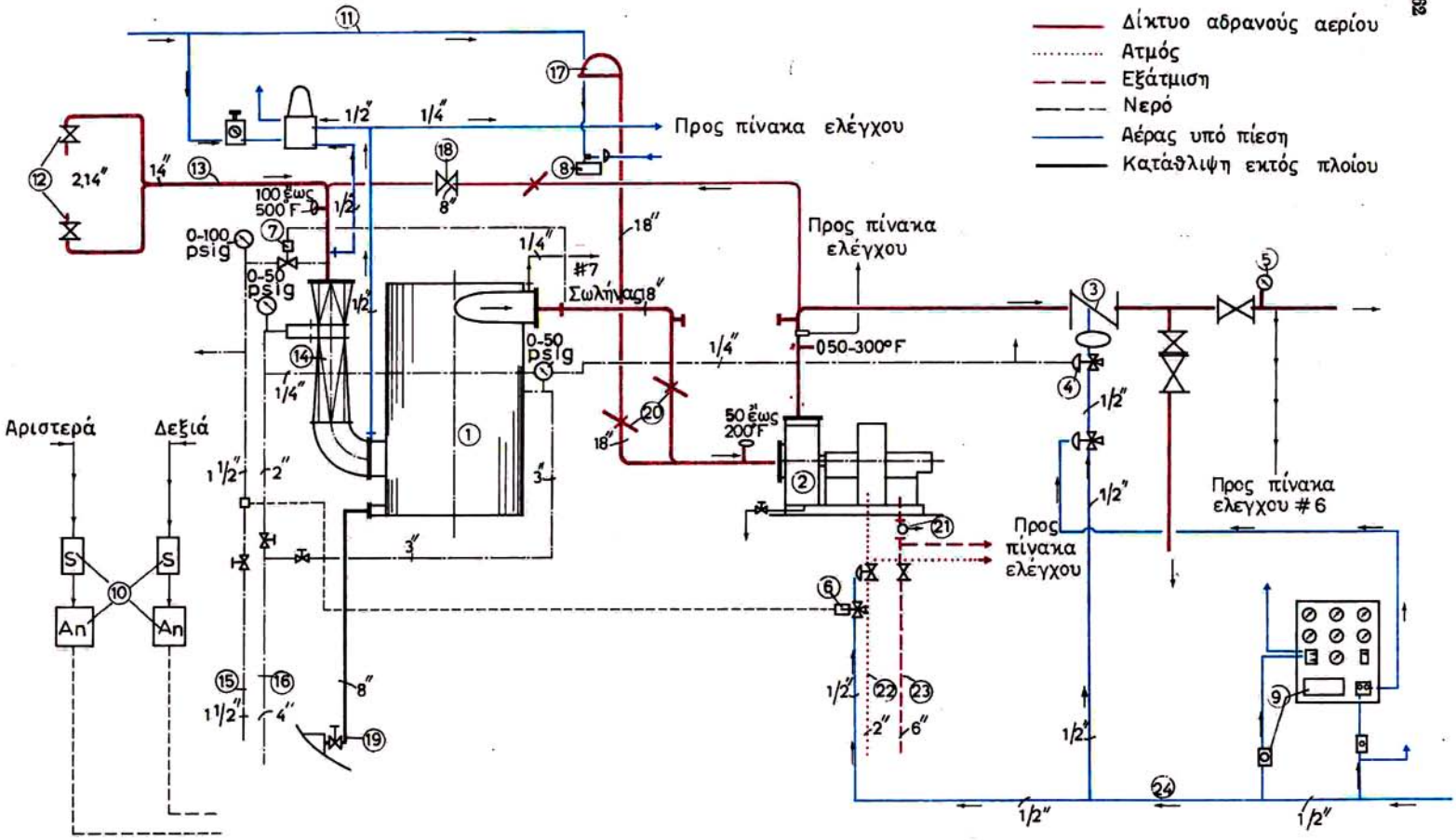
Εφόσον το πλοίο πλέει είτε φορτωμένο είτε κενό από φορτίο και με θαλασσινό νερό στις δεξαμενές (balast), η πίεση του αδρανούς αερίου ελέγχεται και διατηρείται μεταξύ 250 και 750 mm W.G.

12.20 Χειροκίνητες βαλβίδες.

Θα εξετασθεί πρώτα το σύστημα που εφαρμόζεται από πολύ καιρό, δηλαδή του χειροκίνητου ελέγχου βαλβίδων και τα βοηθητικά μέσα που απαιτούνται για την ικανοποιητική λειτουργία του. Μια πλήρης βαλβίδα χωρίς το χειροστρόφαλο είναι τοποθετημένη στο σωλήνα υγρού φορτίου στον πυθμένα της δεξαμενής.

Η συντήρηση απαιτεί να λαμβάνεται υπόψη ο σημαντικός αριθμός των τριθέων των συνδετικών ράβδων και των αρθρωτών συνδέσμων έξω από τη βαλβίδα, τα οποία συνεχώς εκτίθενται σε πάρα πολύ διαβρωτικά και αποτριπτικά υγρά. Αυτοί αποτελούν τελικά πηγή ανωμαλίας.

Οι βαλβίδες υγρού φορτίου έχουν αυξηθεί σε μέγεθος για να εξασφαλισθεί ταχύτερος ρυθμός εκφορτώσεως. Συνεπώς, λόγω της απαιτούμενης σημαντικής προστάθειας και του απαιτούμενου χρόνου, οι χειροκίνητες βαλβίδες δεν θεωρούνται πια πρακτικές.


Δίκτυο αδρανούς αερίου
Ατμός
Εξάτμιση
Νερό
Αέρας υπό πίεση
Κατάθλιψη εκτός πλοίου
Προς πίνακα ελέγχου
Προς πίνακα ελέγχου
Προς πίνακα ελέγχου
Προς πίνακα ελεγχου #6
Αριστερά
Δεξιά
2,14"
100 ἕως 500°F
0-100 psig
0-50 psig
0-50 psig
#7 Σωλήνας
0-50-300°F
50 ἕως 200°F
S
S
An
An

Σχ. 12.19.

Σύστημα αδρανούς αερίου.

1) Καθαριστήρας-ψυκτήρας. 2) Στροβιλοκίνητος ανεμιστήρας. 3) Ελεύθερης ροής βαλβίδα ελέγχου. 4) Τρίστομη βαλβίδα $^1/_2$″ με διάφραγμα. 5) Σύνθετα θλιβόμετρα – 10 WG – 2 p.s.i.g. 6) Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. 7) Θερμοστάτης. 8) Αεροκινητήρας. 9) Πίνακας ελέγχου. 10) Αναλυτής CO_2. 11) Παροχή αέρα 100 έως 125 p.s.i.g. 12) Δυο 14″ πτερυγωτές βαλβίδες. 13) 14″ κύριος αγωγός καυσαερίων. 14) Ακροφύσιο. 15) $1^1/_2$″ παροχή νερού σε περίπτωση κινδύνου. 16) 4″ πρωτεύουσα παροχή νερού. 17) Αεροστεγές κάλυμμα. 18) 8″ κατάθλιψη έξω από το πλοίο. 19) 8″ κατάθλιψη έξω από το πλοίο. 20) 18″ πτερυγωτή βαλβίδα. 21) Ανακουφιστική βαλβίδα. 22) 2″ παροχή ατμού. 23) 6″ εξάτμιση. 24) Παροχή αέρα 100-125 p.s.i.g.

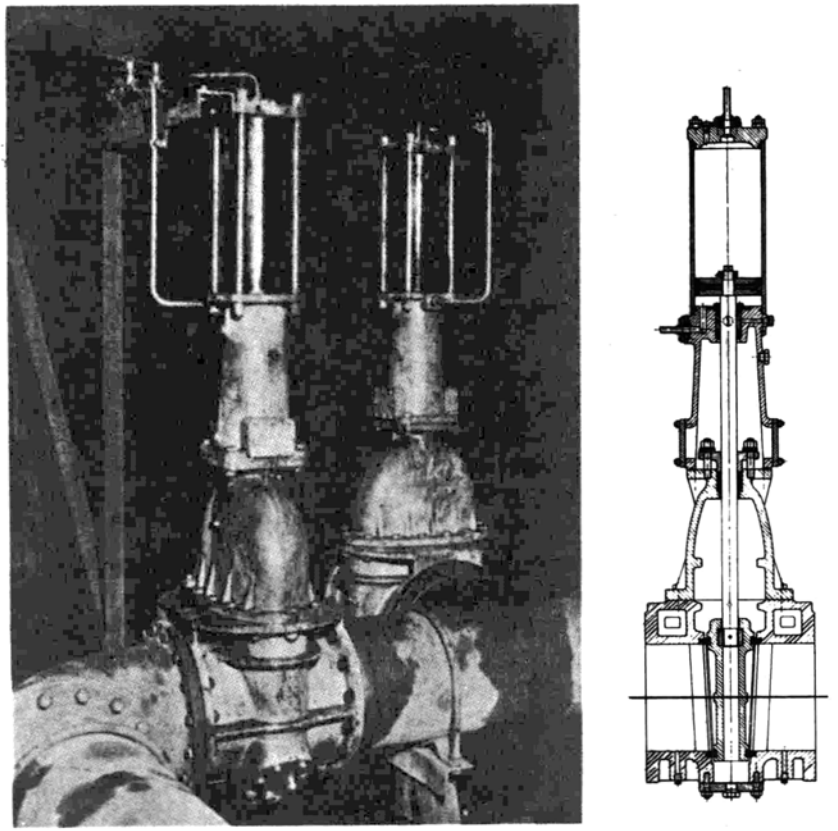
Συνθήκες λειτουργίας

Καθαριστής	Ανεμιστήρας
Θερμοκρασία εισόδου 400°F	Όγκος αερίου 4000 ctw, 57″ WG
Θερμοκρασία με ακροφύσιο 130° F	Όγκος αέρα 14000 ctw, 44″ WG
Θερμοκρασία με ψύξη 85°-90° F	Παροχή ατμού 625 p.s.i.g.
Νερό ολικό 320 g.p.m.	Εξάτμιση 4-35 p.s.i.g.
Πτώση πιέσεως 20″	Στροφές 3850 r.p.m.
	Ιπποδύναμη για αέριο 85 HP
	Ιπποδύναμη για αέρα 180 HP

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

12.21 Βαλβίδες που λειτουργούν υδραυλικά.

Υπάρχουν δυο τύποι υδραυλικού μηχανισμού κινήσεως:
α) Ο τύπος γραμμοκυλίνδρου (σχ. 12.21α), ο οποίος είναι απλή διάταξη που έχει μόνο ένα κινούμενο μέρος (το βάκτρο του εμβόλου).
β) Ο τύπος περιστροφικού υδραυλικού κινητήρα (σχ. 12.21β).



Σχ. 12.21α.

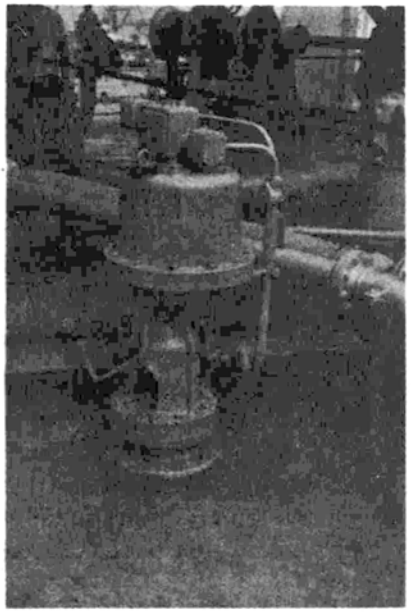
12.22 Κυκλώματα υδραυλικού ελέγχου.

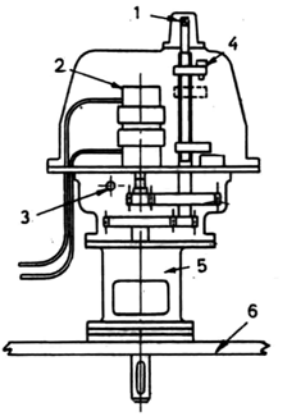
Υπάρχουν πολλών ειδών υδραυλικά κυκλώματα.

α) Μονάδα ισχύος.

Το σχήμα 12.22α εικονίζει τυπική μονάδα ισχύος υδραυλικού κυκλώματος, που αποτελείται από δεξαμενή, μέσα στην οποία είναι τοποθετημένες δυο κατακόρυφες αντλίες που συνδέονται απευθείας με ηλεκτρικούς κινητήρες. Οι αντλίες μπορούν να λειτουργήσουν ανεξάρτητα μεταξύ τους ή μαζί.

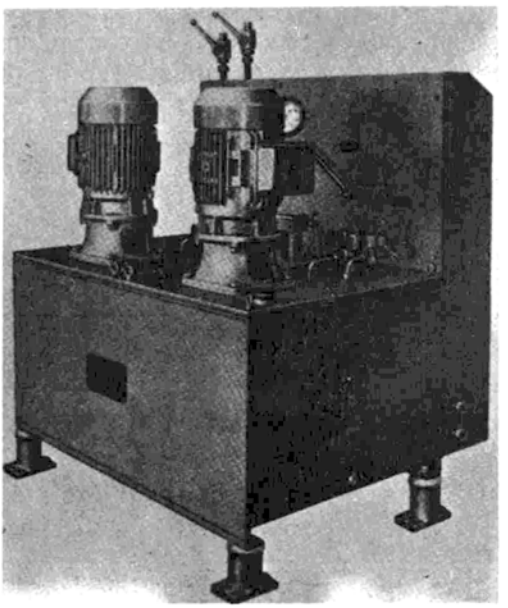
Η δεξαμενή φέρει σύστημα προειδοποιήσεως ανόδου και πτώσεως της





Σχ. 12.216.

Περιστροφικός υδραυλικός μηχανισμός τοποθετημένος στο κατάστρωμα.
1) Παρέκταμα άξονα για το χειρισμό. 2) Υδραυλικός κινητήρας. 3) Συμπλέκτης αποσυμπλέξεως κινητήρα. 4) Μηχανισμός διακοπής λειτουργίας βαλβίδας. 5) Βάθρο. 6) Κατάστρωμα.



Σχ. 12.22α.

στάθμης με ηλεκτρικά σήματα που εκπέμπονται προς μακρινό σημείο (κατά προτίμηση το σταθμό ελέγχου του πλοίου).

Οι διακόπτες λειτουργίας και διακοπής του ηλεκτροκινητήρα βρίσκονται συνήθως επάνω σε πίνακα στο σταθμό ελέγχου υγρού φορτίου με προειδοποιητικά φώτα και θλιβόμετρα που δείχνουν ποια αντλία λειτουργεί.

β) Έλεγχοι μηχανισμών κινήσεως.

Υπάρχουν οι απλές βαλβίδες με χειροκίνητο ελέγχο και οι πιο πολύπλοκες ηλεκτροϋδραυλικές. Και οι δυο παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

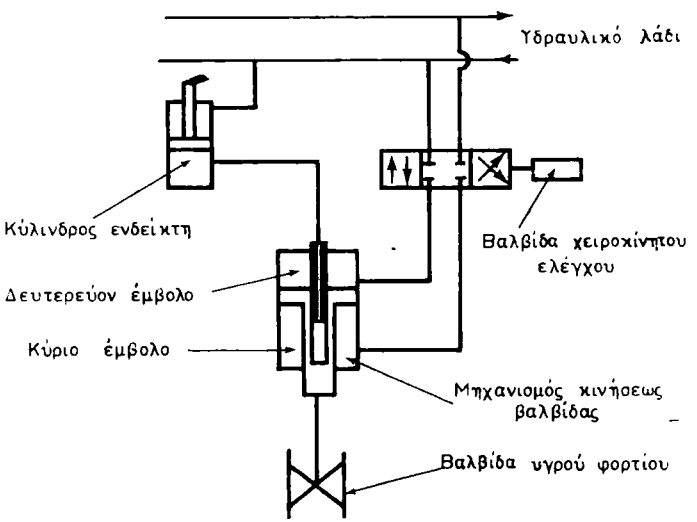
Οι βαλβίδες με χειροκίνητο έλεγχο είναι θετικής ενέργειας και το σύστημα παραμένει εντελώς υδραυλικό. Οι πίνακες ελέγχου υγρού φορτίου συνήθως είναι λίγο μεγαλύτεροι σε μέγεθος και υδραυλικοί σωλήνες καταλήγουν κατ' ανάγκη στο σταθμό ελέγχου.

Οι ηλεκτροϋδραυλικές βαλβίδες είναι συνήθως τύπου τυμπάνου πλήρους εφαρμογής και η στεγανότητά τους στηρίζεται στα ακριβή διάκενα.

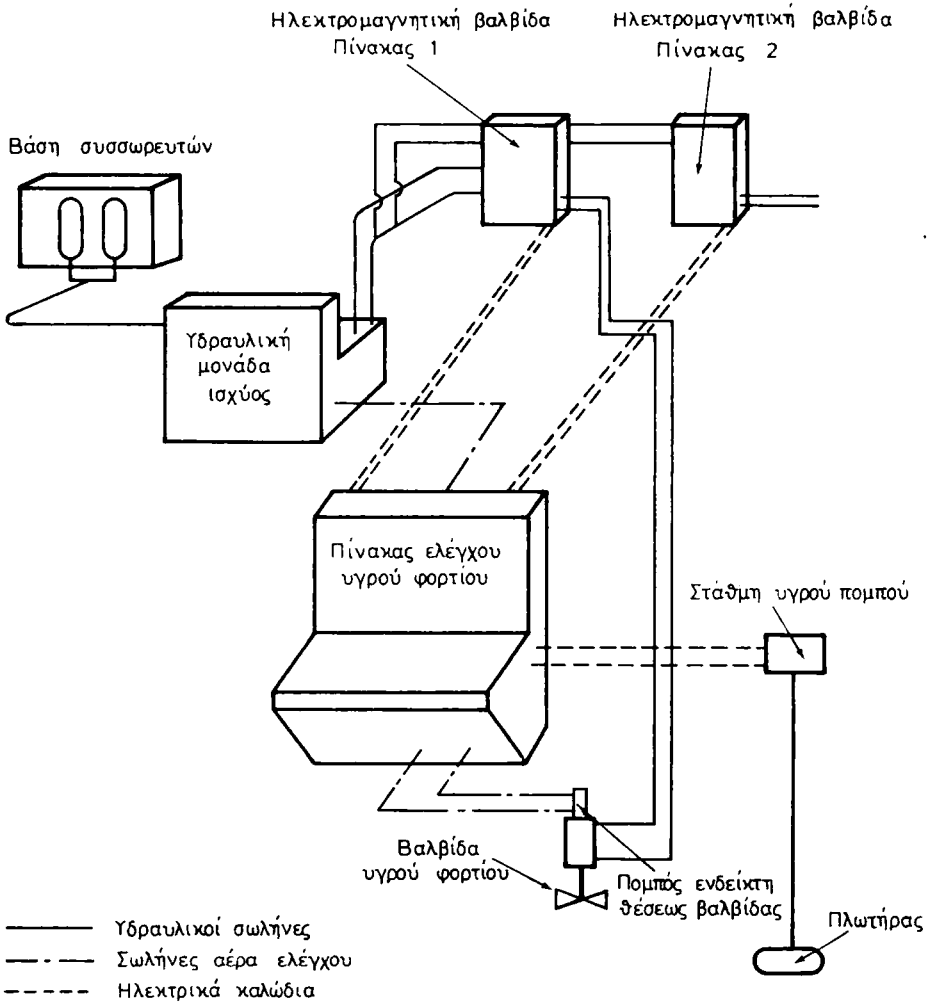
γ) Ένδειξη θέσεως βαλβίδας.

Η παροχή ενδείξεως της θέσεως των βαλβίδων, αν βρίσκονται δηλαδή στην εντελώς ανοικτή, εντελώς κλειστή ή ενδιάμεση θέση, αποτελεί βασική ανάγκη. Απλούστερος τύπος ενδείκτη είναι μία προέκταση του βάκτρου του εμβόλου του οικείου μηχανισμού κινήσεως της βαλβίδας. Αυτό όμως δεν είναι πάντοτε δυνατό, εφόσον οι βαλβίδες και οι μηχανισμοί τους κινήσεως βρίσκονται σε διάφορες θέσεις, συχνά δε στον πυθμένα των δεξαμενών. Συνεπώς είναι αναγκαίο να υπάρχει πρακτικό μέσο ενδείξεως από απόσταση. Υπάρχουν πολλοί τρόποι, με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί ένδειξη από απόσταση δηλαδή: κατά τρόπο υδραυλικό, ηλεκτρικό ή με πεπιεσμένο αέρα.

Στο σχήμα 12.226 εικονίζεται απλή αλλά αποτελεσματική μέθοδος συνδυα-



Σχ. 12.226.



Σχ. 12.22γ.

σμού του μηχανισμού της βαλβίδας με τον ενδείκτη θέσεώς της. Η βαλβίδα με χειροκίνητο έλεγχο κατευθύνει την πίεση είτε στο άνω είτε στο κάτω μέρος του μηχανισμού. Η ένδειξη της θέσεως επιτυγχάνεται με την εκτόπιση του περιεχομένου μέσα στο κύριο έμβολο υγρού, το οποίο εκτοπίζεται λόγω του δευτερεύοντος εμβόλου που λειτουργεί στο εσωτερικό του κύριου εμβόλου. Το εκτοπιζόμενο υγρό μεταφέρεται στον κύλινδρο του ενδείκτη. Αυτός μπορεί είτε να παράσχει ένδειξη της θέσεως της βαλβίδας μηχανικά, είτε να μεταφέρει ηλεκτρικό σήμα με τους διακόπτες ποτενσιομέτρου για παροχή φωτεινής ενδείξεως στο σταθμό ελέγχου.

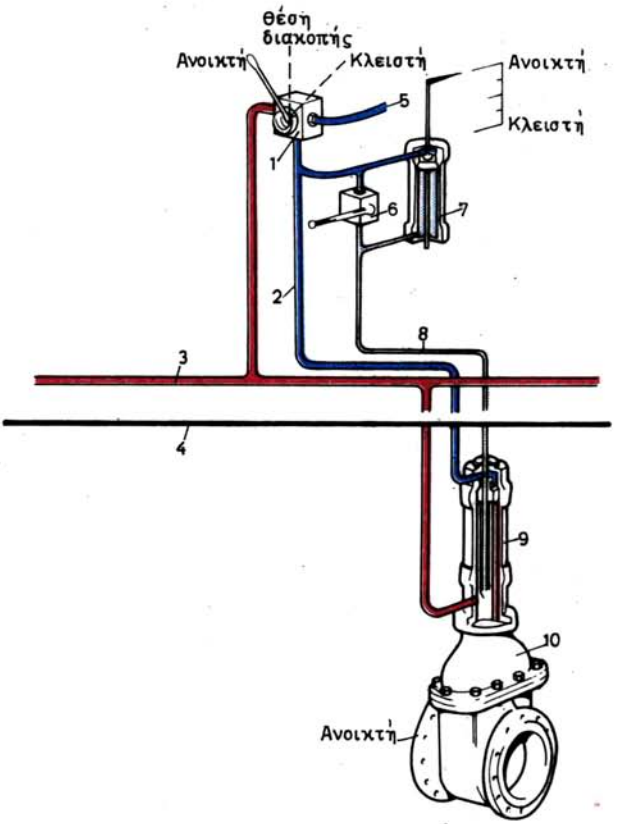
Στο σχήμα 12.22γ εικονίζεται υποδειγματικό κύκλωμα ηλεκτροϋδραυλικού ελέγχου. Ο μηχανισμός ελέγχεται με αντιεκρηκτικές ήλεκτρομαγνητικές βαλβίδες με τύμπανο, που είναι τοποθετημένες στο κατάστρωμα και ρυθμίζονται με ωστικό κομβίο. Υδραυλικό σύστημα χρησιμοποιείται για το άνοιγμα

και κλείσιμο των βαλβίδων υγρού φορτίου. Ένδειξη της θέσεως κάθε βαλβίδας παρέχεται στον πίνακα ελέγχου υγρού φορτίου. Ένδειξη της στάθμης των δεξαμενών παρέχεται με ενδείκτη στάθμης με πλωτήρα.

δ) Κεντρικός έλεγχος συστήματος βαλβίδων υγρού φορτίου με ενδείκτη θέσεως βαλβίδων.

Το εικονιζόμενο στα σχήματα 12.22δ, 12.22ε και 12.22στ σύστημα είναι ισχυρό, απλό στη συντήρηση και ολιγοδάπανο για τη συνολική εγκατάσταση. Ο ενδείκτης παρέχει ακριβή ένδειξη της θέσεως της βαλβίδας σε οποιοδήποτε χρόνο και ένδειξη της ταχύτητας λειτουργίας της βαλβίδας.

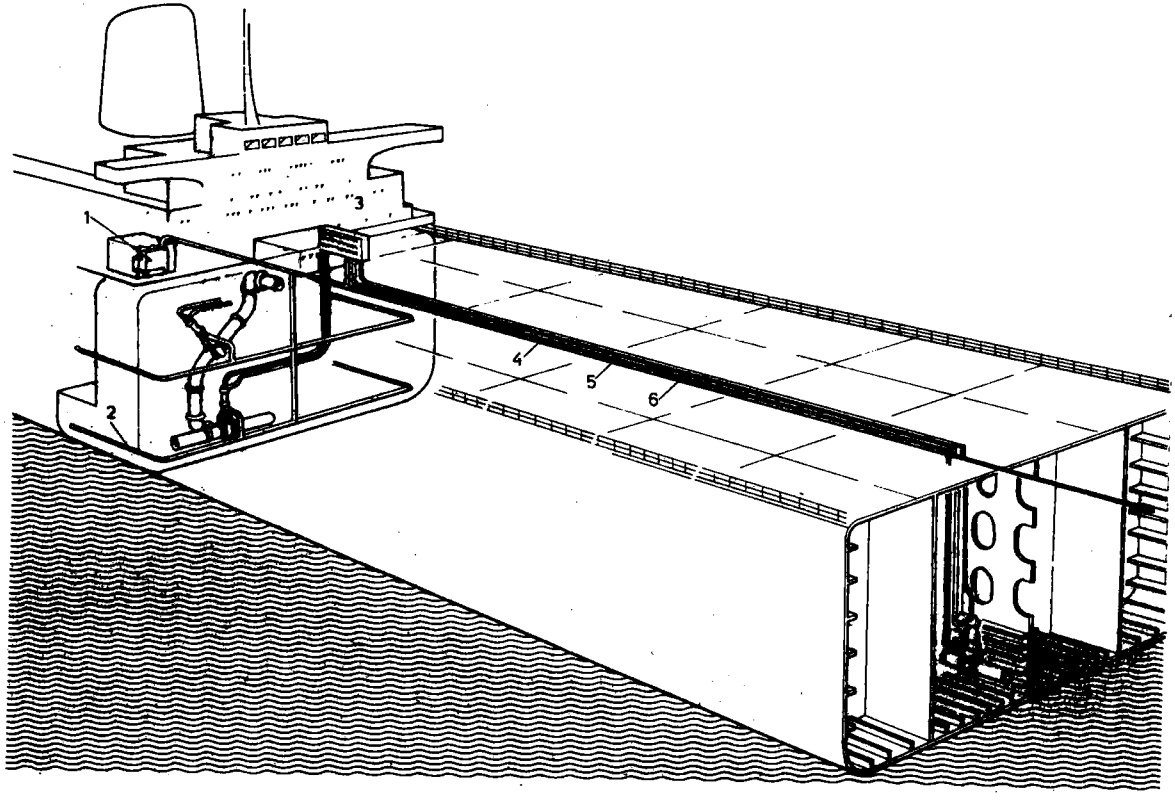
Μέσα στο βάκτρο του εμβόλου του μηχανισμού κινήσεως βρίσκεται ενσωματωμένος ο ενδείκτης θέσεως, που εκτοπίζει το λάδι πιέσεως ανάλογα με τη διαδρομή του εμβόλου. Το λάδι αυτό μεταφέρεται στη σύνδεση πυθμένα του



Σχ. 12.22δ.

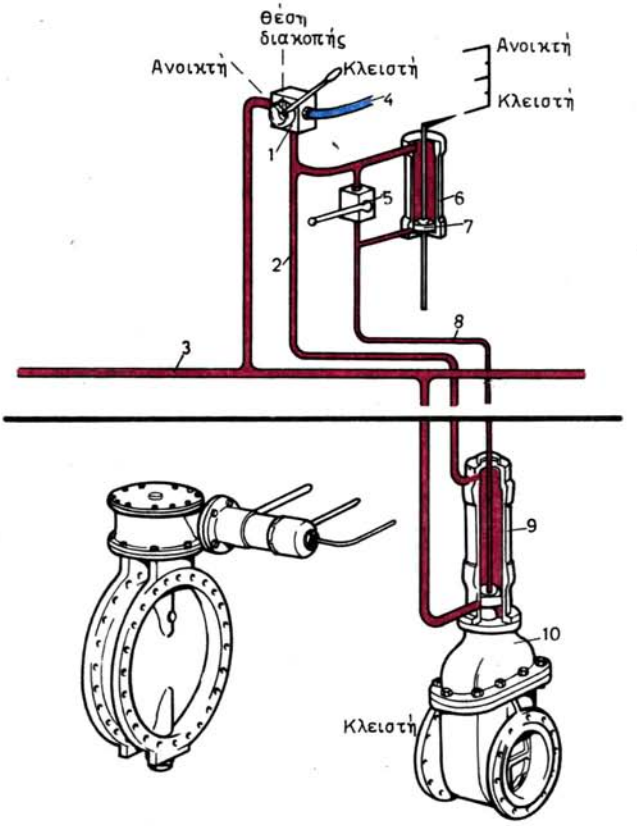
Κύκλωμα ελέγχου βαλβίδων υγρού φορτίου (ανοικτό).

1) Βαλβίδα ελέγχου. 2) Σωλήνας ελέγχου $^1/_2$''. 3) Κύριος σωλήνας πιέσεως 1''. 4) Στάθμη καταστρώματος. 5) Εξαγωγή. 6) Βαλβίδα αρχικής τροφοδοτήσεως και επανατάξεως. 7) Ενδείκτης θέσεως βαλβίδας υγρού φορτίου. 8) Ενδεικτικός σωλήνας $^3/_8$''. 9) Υδραυλικός μηχανισμός κινήσεως. 10) Βαλβίδα υγρού φορτίου.



Σχ. 12.22ε.
Κεντρικός έλεγχος συστήματος θαλβίδων υγρού φορτίου για πετρελαιοφόρα.
1) Μονάδα ισχύος. 2) Κύριος σωλήνας αντλιοστασίου 1″ ονομαστικής διαμέτρου. 3) Θάλαμος ελέγχου. 4) Ενδεικτικός σωλήνας $^{3}/_{8}$″ ονομαστικής διαμέτρου. 5) Σωλήνας ελέγχου $^{1}/_{2}$″ ονομαστικής διαμέτρου. 6) Κύριος σωλήνας πιέσεως 1″ ονομαστικής διαμέτρου.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 12.22στ.
Κύκλωμα ελέγχου βαλβίδων υγρού φορτίου (κλειστό).
1) Βαλβίδα ελέγχου. 2) Σωλήνας ελέγχου $^1/_2''$. 3) Κύριος σωλήνας πιέσεως 1''. 4) Κλειστή εξαγωγή. 5) Βαλβίδα αρχικής αναρροφήσεως και επανατάξεως. 6) Ενδείκτης θέσεως βαλβίδας υγρού φορτίου. 7) Έμβολο αντισταθμίσεως πιέσεως και θερμοκρασίας. 8) Ενδεικτικός σωλήνας $^3/_8''$. 9) Υδραυλικός μηχανισμός κινήσεως. 10) Βαλβίδα υγρού φορτίου.

κυλίνδρου του ενδείκτη και δημιουργεί κίνηση του εμβόλου του ενδείκτη ανάλογη προς την κίνηση της βαλβίδας υγρού φορτίου. Το σύστημα αυτό ενδείκτη με θετικό εκτόπισμα δείχνει ακριβώς τη θέση της βαλβίδας, σε οποιοδήποτε χρόνο, ταυτόχρονα προς την ένδειξη ταχύτητας λειτουργίας της βαλβίδας υγρού φορτίου.

Η βαλβίδα ελέγχου είναι τύπου πλήρους ροής και η πτώση πιέσεως είναι συνεπώς ασήμαντη.

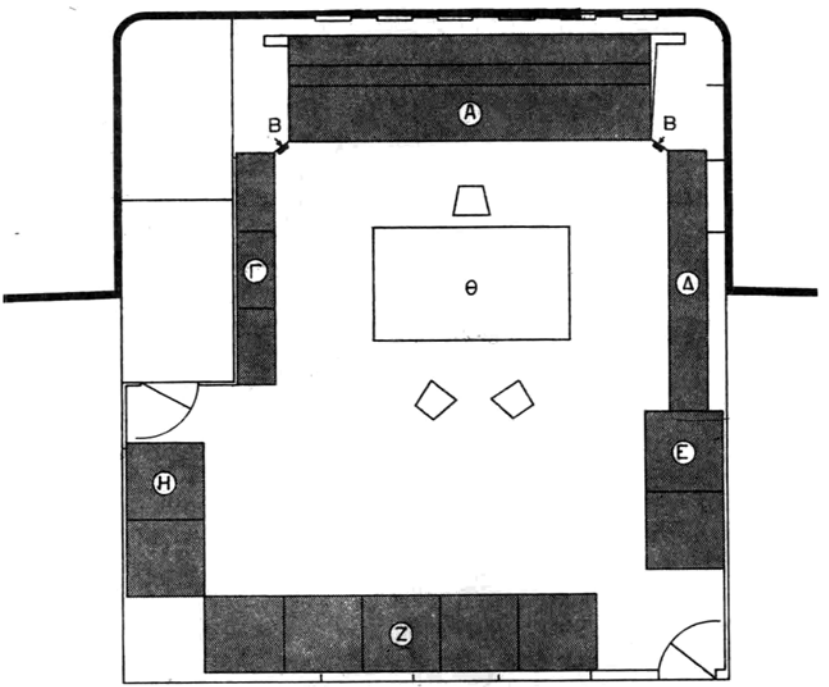
ε) Διαρρύθμιση σταθμού ελέγχου.

Τα πετρελαιοφόρα, που είναι εφοδιασμένα με υδραυλικές βαλβίδες και κεντρικό σταθμό ελέγχου, μπορούν να φορτώνονται ή να εκφορτώνονται από αξιωματικό που βρίσκεται στο σταθμό ελέγχου. Τα χειριστήρια των βαλβίδων

υγρού φορτίου, ο ενδείκτης στάθμης υγρού φορτίου και τα χειριστήρια των αντλιών βρίσκονται κοντά στον υπεύθυνο αξιωματικό.

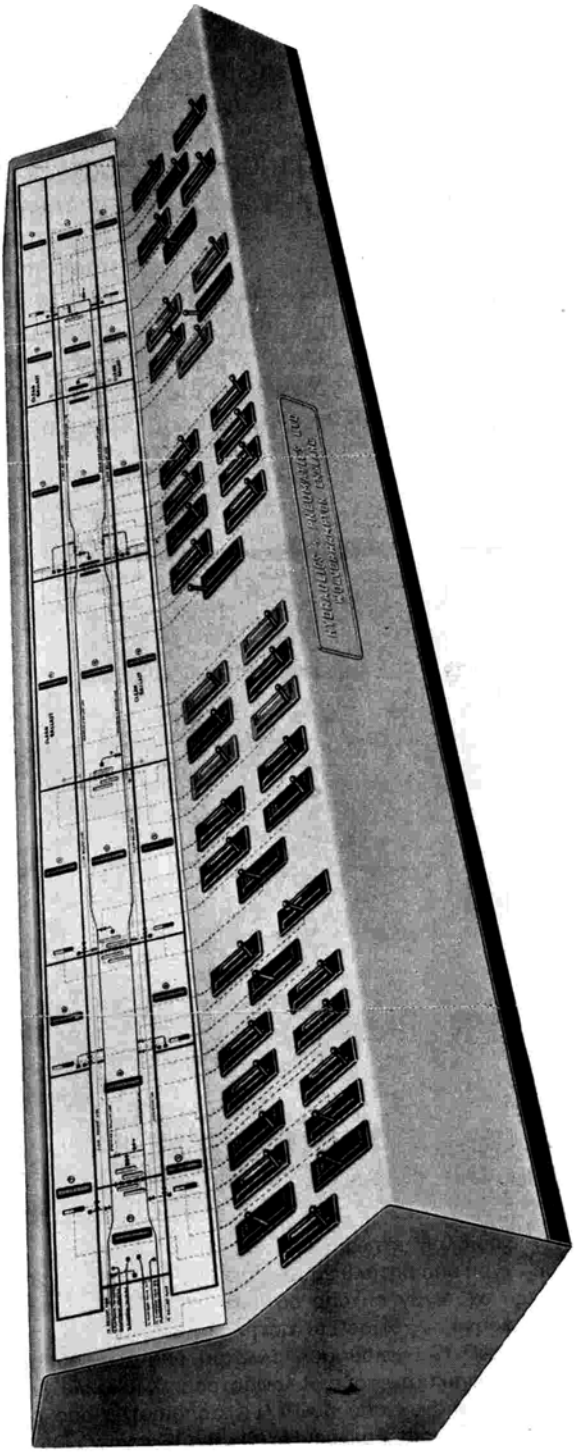
Το σχήμα 12.22ζ δείχνει υποδειγματική διαρρύθμιση σταθμού ελέγχου υπερπετρελαιοφόρου. Γραφικό απομιμητικό διάγραμμα βρίσκεται επάνω στην κονσόλα φορτώσεως και δείχνει τη διάταξη των δεξαμενών υγρού φορτίου. Στο σχήμα 12.22η παριστάνεται υποδειγματική κονσόλα ελέγχου.Κωδικά χρώματα υπάρχουν επάνω στα χειριστήρια, μαζί με καθοδηγητικές γραμμές προς τη βαλβίδα υγρού φορτίου την εικονιζόμενη στο διάγραμμα απομίμηση. Ερυθρό χρώμα δηλώνει τους σωλήνες υγρού φορτίου, πράσινο τα θαλασσέρματα στις δεξαμενές υγρού φορτίου και μπλε τα έρματα καθαρού νερού.

Η κατά προσέγγιση ένδειξη στάθμης φαίνεται στο διάγραμμα απομιμήσεως στο κέντρο κάθε διαγράμματος δεξαμενής και το όργανο αυτό είναι για συσχέτιση μόνο, ενώ οι μετρητές στάθμης παρέχουν ακριβή ένδειξη του περιεχομένου των δεξαμενών σε πολύ μεγαλύτερη κλίμακα.



Σχ. 12.22ζ.

Α) Κονσόλα φορτώσεως. Β) Ενδείκτες διαγωγής. Γ) Έλεγχος αντλιών φορτίου. Δ) Ενδείκτες χώρου διαστολής. Ε) Έλεγχος εκχυτήρων και αποστραγγίσεως. Ζ) Πίνακας ελέγχου αντλιοστασίου. Η) Πίνακας ελέγχου επιστομίων καταστρώματος Θ) Τράπεζα διαγραμμάτων φορτώσεως.



Σχ. 12.22η.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ

13.1 Γενικά.

Οι αεροσυμπιεστές είναι μηχανήματα, με τα οποία επιτυγχάνομε την παραγωγή πεπιεσμένου αέρα. Αναρροφούν τον αέρα από το περιβάλλον, τον συμπιέζουν σε πιέσεις μεγαλύτερες από την ατμοσφαιρική και τον καταθλίβουν συμπιεσμένο για αποθήκευση σε ελεγχόμενους κλειστούς χώρους, που ονομάζονται ***αεροφυλάκια*** ή ***αεροφιάλες,*** και στα κατάλληλα δίκτυα για παραπέρα χρησιμοποίηση του.

13.2 Χρήσεις του πεπιεσμένου αέρα στα πλοία - Δίκτυα διανομής.

Ο πεπιεσμένος αέρας χρησιμοποιείται ευρύτατα στα πλοία σε πολλές και ποικίλες περιπτώσεις, οι κυριότερες από τις οποίες είναι:

α) Εκκίνηση Μ.Ε.Κ.
β) Λειτουργία αεροθαλάμων συμπλέκτη-αναστροφέα μικρών Ντηζελοκινήτων πλοίων.
γ) Τροφοδότηση λεβήτων που λειτουργούν με καύση υπό πίεση.
δ) Τροφοδότηση αεριοστροβίλων.
ε) Καθαρισμός λήψεων θάλασσας που έχουν τυχόν αποφραχθεί.
στ) Σάρωση διχρόνων Μ.Ε.Κ.
ζ) Υπερπλήρωση διχρόνων και τετραχρόνων Μ.Ε.Κ.
η) Λειτουργία αεροκωδώνων αντλιών.
θ) Λειτουργία αεροκίνητου μηχανισμού στρέψεως κύριων μηχανών (κρίκος).
ι) Λειτουργία πέδης (φρένου) ελικοφόρων αξόνων.
ια) Λειτουργία αεροκινήτων αντλιών φορητών και καταδυομένων.
ιβ) Πλήρωση πνευμόνων δικτύου υγιεινής, πόσιμου κλπ.
ιγ) Πλήρωση αεροκωδώνων αντλιών.
ιδ) Εκδίωξη και αερισμός δικτύων υγρού φορτίου πετρελαιοφόρων.
ιε) Λειτουργία αεροκινήτων εργαλείων, όπως αερόσφυρες, αεροκοπίδες, αεροτρύπανα, εκτονωτικά αυλών (αεροκίνητα σύσπαστα).
ιστ) Χρωματισμός με εκτόξευση με πεπιεσμένο αέρα.

Ο αέρας που παρέχεται από τον αεροσυμπιεστή μπορεί να οδηγείται κατ' ευθείαν προς τη μηχανή που τον χρησιμοποιεί ή σε μηχανήματα, όπως π.χ. στις περιπτώσεις γ, δ, στ και ζ. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις παρέχεται για κατανάλωση από τις συσκευές και μηχανήματα μέσω αεροφιαλών αποθηκεύσεως και δικτύων διανομής (§ 13.1).

Τα δίκτυα διανομής του πεπιεσμένου αέρα διακρίνονται στα εμπορικά πλοία σε δίκτυα ***βοηθητικών χρήσεων*** ή ***συνήθους πιέσεως*** τα οποία παρέχουν αέρα μέχρι περίπου 15 kg/cm^2 ή 200 p.s.i.g. και σε δίκτυα ***υψηλής πιέσεως*** που παρέχουν αέρα μέχρι 40 kg/cm^2 ή 600 p.s.i.g.

Κάθε συσκευή ή μηχάνημα, ανάλογα με την τιμή πιέσεως, για την οποία είναι κατασκευασμένη να λειτουργεί, δέχεται τον αέρα από το αντίστοιχο δίκτυο απευθείας ή μέσω μειωτήρα πιέσεως.

13.3 Τρόπος παραγωγής του πεπιεσμένου αέρα. Τύποι αεροσυμπιεστών.

Υπάρχουν οι εξής τρεις τύποι αεροσυμπιεστών, ανάλογα με τον τρόπο που συμπιέζουν τον αέρα:

α) Εμβολοφόροι αεροσυμπιεστές.

Σ' αυτούς ο αέρας εισάγεται μέσα στον κύλινδρο του συμπιεστή με τη δύναμη του κενού που δημιουργεί το έμβολο του κυλίνδρου κατά τη μία διαδρομή του. Στη συνέχεια ο αέρας συμπιέζεται μέσα στον κύλινδρο κατά την άλλη διαδρομή του εμβόλου. Η πίεση που αποκτά ο αέρας εξαρτάται από το λεγόμενο ***βαθμό συμπίεσεως*** του κυλίνδρου, δηλαδή τη σχέση του ολικού όγκου του προς τον όγκο του θαλάμου συμπιέσεως. Με τους εμβολοφόρους συμπιεστές μπορούμε να συμπιέσομε τον αέρα και σε μικρές και σε πολύ μεγάλες πιέσεις, με μικρές κατά το πλείστον παροχές. Οι εμβολοφόροι αεροσυμπιεστές διακρίνονται, όπως και οι αντλίες:

α) Σε ***απλής ενέργειας***, οι οποίοι συμπιέζουν τον αέρα από τη μια όψη του εμβόλου.

β) Σε ***διπλής ενέργειας***, οι οποίοι τον συμπιέζουν και από τις δυο όψεις.

β) Περιστροφικοί αεροσυμπιεστές εκτοπίσεως.

Σ' αυτούς ο αέρας συμπιέζεται με κατάλληλα περιστρεφόμενα έμβολα που ονομάζονται και ***λοβοί.*** Ο αεροσυμπιεστής αυτός παρέχει μεγάλες ποσότητες αέρα, με πίεση όμως μικρότερη από εκείνη που επιτυγχάνομε με τους εμβολοφόρους αεροσυμπιεστές. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι αεροσυμπιεστές με υγρά έμβολα, ανάλογοι με τις αντλίες υγρών εμβόλων.

γ) Περιστροφικοί αεροσυμπιεστές ροής.

Σ' αυτούς ο αέρας φυγοκεντρίζεται σε ένα ή περισσότερα στροφεία ή τροχούς και οδηγείται στην περιφέρεια του κελύφους τους σε κατάλληλο οχετό. Εκεί η κινητική του ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική, δηλαδή σε πίεση, με την οποία και παρέχεται στο δίκτυο για κατανάλωση. Ο τύπος αυτός του περιστροφικού αεροσυμπιεστή λέγεται ***φυγοκεντρικός αεροσυμπιεστής*** ή αεροσυμπιεστής ***ακτινικής ροής.*** Σε άλλη του μορφή ο περιστροφικός αεροσυμπιεστής ροής είναι όμοιος με τους πολυβάθμιους ατμοστροβίλους με αλλεπάλληλες σειρές κινητών και σταθερών πτερυγίων, οπότε και ονομάζεται ***αξονικός αεροσυμπιεστής*** ή αεροσυμπιεστής ***αξονικής ροπής.***

Με τους αεροσυμπιεστές ροής μπορούμε να έχομε πολύ μεγάλη παροχή, αλλά με χαμηλή πίεση. Υψηλότερες σχετικά πιέσεις μπορούμε να λάβομε με αξονικό συμπιεστή πολλών βαθμίδων. Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι εμβολοφό-

ροι αεροσυμπιεστές παρέχουν τις υψηλότερες πιέσεις. Ακολουθούν οι αεροσυμπιεστές εκτοπίσεως και μετά από αυτούς οι αεροσυμπιεστές ροής.

- Ανάλογα με την πίεση του αέρα που επιτυγχάνουν, οι αεροσυμπιεστές, διακρίνονται σε:
  α) ***Αεροσυμπιεστές υψηλής πιέσεως Υ.Π.***
  β) ***Αεροσυμπιεστές μέσης πιέσεως Μ.Π.***
  γ) ***Αεροσυμπιεστές χαμηλής πιέσεως Χ.Π.***
- Ανάλογα με τον αριθμό των φάσεων ή σταδίων ή βαθμίδων, κατά τις οποίες επιτυγχάνουν τη συμπίεση, διακρίνονται σε:
  α) ***Μονοσταδιακούς*** ή ***μονοφασικούς*** ή ***μονοβάθμιους.***
  β) ***Πολυσταδιακούς*** ή ***πολυφασικούς*** ή ***πολυβάθμιους.***
- Ανάλογα με τον τρόπο κατά τον οποίο παίρνουν την κίνηση και του κινητήριου μηχανήματος που παρέχει σ' αυτούς την αναγκαία ισχύ για να πραγματοποιήσουν το έργο τους, διακρίνονται σε:
  α) ***Ανεξάρτητους,*** που μπορεί να είναι:
  – Ατμοκίνητοι με παλινδρομική μηχανή ή στρόβιλο.
  – Ντηζελοκίνητοι ή βενζινοκίνητοι.
  – Ηλεκτροκίνητοι.
  β) ***Εξαρτημένους από την κύρια μηχανή.***
  Από αυτούς, οι ανεξάρτητοι λαμβάνουν την κίνηση απευθείας από τον άξονα του κινητήριου μηχανήματος ή έμμεσα μέσω μειωτήρων ή τροχαλιών και ίμαντα. Οι εξαρτημένοι από τον άξονα της μηχανής ή τον εκκεντροφόρο, κατά κανόνα μέσω συστήματος καταλλήλων οδοντωτών τροχών.
- Ανάλογα με τη διάταξη του άξονα και των κυλίνδρων τους διακρίνονται σε:
  α) ***Οριζόντιους.***
  β) ***Κατακόρυφους.***
  γ) ***Υπό γωνία.***
  δ) Με τους ***κυλίνδρους σε σειρά*** ή ***V*** ή ***W*** ή ***υπερκείμενους*** με διαφορικό έμβολο κατά το σύστημα Tandem (η διάκριση αυτή αφορά τους εμβολοφόρους μόνο, οι οποίοι έχουν κυλίνδρους).
- Ανάλογα τέλος με τη μόνιμη ή μη εγκατάστασή τους διακρίνονται σε:
  α) ***Μόνιμους.***
  β) ***Φορητούς.***

Στις επόμενες παραγράφους θα εξετάσομε κυρίως τους εμβολοφόρους αεροσυμπιεστές, οι οποίοι χρησιμοποιούνται περισσότερο στα πλοία. Στο τέλος θα παραθέσομε συνοπτική περιγραφή των δύο άλλων τύπων αεροσυμπιεστών, δηλαδή των περιστροφικών εκτοπίσεως και περιστροφικών ροής, των οποίων η χρήση συνεχώς ευρύνεται.

ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΟΙ ΑΕΡΟΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ

13.4 Στοιχειώδης λειτουργία του απλού εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή.

Ο συμπιεστής αυτός (σχ. 13.4α) αποτελείται από κύλινδρο, ο οποίος στο πώμα του έχει δυο βαλβίδες, μία αναρροφήσεως Α και μία καταθλίψεως Κ του αέρα. Μέσα

στον κύλινδρο παλινδρομεί **έμβολο** που κινείται από το στροφαλοφόρο άξονα μέσω συστήματος στροφάλου, διωστήρα, πείρου κλπ.

Η λειτουργία του αεροσυμπιεστή έχει ως εξής:

α) Αναρρόφηση: Καθώς το έμβολο κατέρχεται από το Α.Ν.Σ. προς το Κ.Ν.Σ., δημιουργεί κενό μέσα στον κύλινδρο, λόγω του οποίου ανοίγει η βαλβίδα της αναρροφήσεως Α και ο κύλινδρος γεμίζει με αέρα.

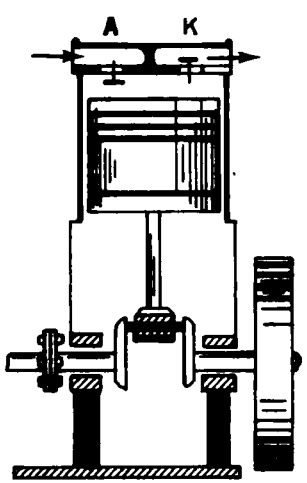
β) Συμπίεση και ***κατάθλιψη:*** Καθώς το έμβολο ανέρχεται από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ., ο αέρας συμπιέζεται και κλείνει τη βαλβίδα αναρροφήσεως Α. Όσο το έμβολο συνεχίζει την προς τα άνω κίνησή του, τόσο ο αέρας συμπιέζεται περισσότερο. Μόλις η πίεσή του γίνει τόση, ώστε να υπερνικήσει τη δύναμη του ελατηρίου που κρατά κλειστή τη βαλβίδα καταθλίψεως Κ, τότε η βαλβίδα αυτή ανοίγει και ο αέρας υπό πίεση εκφεύγει προς την κατάθλιψη. Συνήθως γεμίζει ένα ***αεροφυλάκιο,*** από το οποίο ο πεπιεσμένος αέρας διανέμεται στο δίκτυο για κατανάλωση.

Σε όλους σχεδόν τους αεροσυμπιεστές αυτού του τύπου και η βαλβίδα αναρροφήσεως έχει ένα ελατήριο, μικρής εντάσεως όμως, η οποία είναι τόση, όση απαιτείται για να παραμένει στεγανά κλειστή, όταν ο συμπιεστής δεν λειτουργεί.

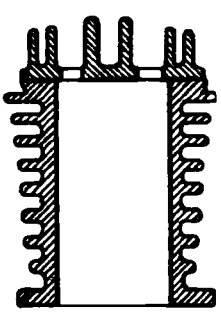
Κατά τη συμπίεση ο αέρας θερμαίνεται και επομένως πρέπει να ψύχεται ο κύλινδρος, όταν λειτουργή ο αεροσυμπιεστής. Η ψύξη του κυλινδρου επιτυγχάνεται είτε με αέρα είτε με νερό.

Η ψύξη με αέρα γίνεται στους λεγόμενους αερόψυκτους κυλίνδρους, όταν η συμπίεση είναι μικρή και η θέρμανση του αέρα επίσης μικρή. Τότε ο κύλινδρος κατασκευάζεται πτερυγωτός (σχ. 13.4β), ώστε να παρουσιάζει μεγάλη επιφάνεια επαφής με τον αέρα. Η ψύξη στην περίπτωση αυτή υποβοηθείται και από ανεμιστήρα.

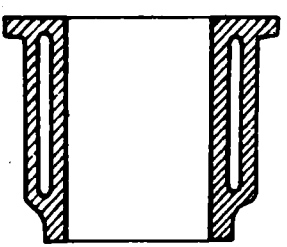
Αν όμως η συμπίεση είναι μεγάλη και η θερμοκρασία του αέρα επίσης υψηλή, εφαρμόζεται η ψύξη με κυκλοφορία νερού, οπότε ο κύλινδρος κατασκευάζεται με περιχιτώνιο θάλαμο (σχ. 13.4γ). Μέσα σ' αυτόν κυκλοφορεί το νερό ψύξεως που καταθλίβεται από αντλία, όπως και στις περιπτώσεις των Μ.Ε.Κ.



Σχ. 13.4α.



Σχ. 13.4β.



Σχ. 13.4γ.

13.5 Τα μέρη του εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή.

Τα μέρη, από τα οποία κυρίως αποτελείται στο σύνολό του ένας εμβολοφόρος αεροσυμπιεστής, είναι:

α) Το σύστημα ***συμπίεσεως*** του αέρα, το οποίο αποτελείται από τον ***κύλινδρο*** ή τους ***κυλίνδρους,*** τα ***πώματα,*** τα ***έμβολα*** με τα ***ελατήρια*** τους και τις ***βαλβίδες*** αναρροφήσεως και καταθλίψεως.

β) Το σύστημα ***κινήσεως*** του αεροσυμπιεστή, που αποτελείται από το ***στροφαλοφόρο άξονα,*** τους ***δωστήρες,*** τους ***πείρους,*** το ***σφόνδυλο*** κλπ. Ο στροφαλοφόρος άξονας κινείται από το κινητήριο μηχάνημα του αεροσυμπιεστή.

γ) Το σύστημα ***λιπάνσεως*** του αεροσυμπιεστή, που αποτελείται από την ***ελαιολεκάνη,*** την ***αντλία ελαίου,*** το ***ψυγείο ελαίου*** και τα ***φίλτρα*** του. Τα μέρη που λιπαίνονται είναι οι τριβείς εδράνων και διωστήρων, οι πείροι των εμβόλων, οι κύλινδροι, οι διάφοροι οδοντωτοί τροχοί, οι οδηγοί των βαλβίδων κλπ. Σε μεγάλους αεροσυμπιεστές χρησιμοποιείται ιδιαίτερη αντλία, που στέλνει λάδι με πίεση στους κυλίνδρους, όπου συμπιέζεται ο αέρας για την εσωτερική λιπανσή τους.

δ) Το σύστημα ***ψύξεως,*** που χρησιμεύει για την ψύξη των κυλίνδρων των πωμάτων, του αέρα και του λαδιού. Αυτό αποτελείται από ***αντλία νερού,*** τα διάφορα ***ψυγεία*** και τις αντίστοιχες σωληνώσεις τους.

ε) Σε σύγχρονους αεροσυμπιεστές υπάρχει το σύστημα αυτόματης εκκινήσεως-κρατήσεως του αεροσυμπιεστή ή σύστημα ***σταθερής πιέσεως*** του αέρα καταθλίψεως. Αυτό ρυθμίζει αυτόματα τη διάρκεια λειτουργίας του αεροσυμπιεστή, ώστε η πίεση μέσα στο αεροφυλάκιο να παραμένει περίπου σταθερή.

στ) Το σύστημα ***εκφορτώσεως*** του αεροσυμπιεστή, που συνεργάζεται με το προηγούμενο της σταθερής πιέσεως και έχει σκοπό να ελαττώνει το φορτίο του κινητήριου μηχανήματος από τη συμπίεση του αέρα κατά την εκκίνηση του αεροσυμπιεστή.

ζ) Ο ***αυτόματος μηχανισμός κρατήσεως.*** Αποτελείται από αυτόματο θερμοστατικό μηχανισμό, ο οποίος, όταν η θερμοκρασία του νερού ψύξεως περάσει το όριο ασφαλείας, σταματά τον αεροσυμπιστή και δεν ξεκινά αυτόματα.

η) Η διάταξη ελέγχου ***σταθερής ταχύτητας*** με την οποία επιτυγχάνεται σταθερή πίεση μέσα στο αεροφυλάκιο με τον έλεγχο της παροχής του αεροσυμπιεστή, χωρίς αυτός να σταματά ή να αλλάζει ταχύτητα. Η διάταξη αυτή χρησιμοποιείται σε αεροσυμπιεστές, στους οποίους οι συχνές κρατήσεις και εκκινήσεις θεωρούνται άσκοπες, αφού οι απαιτήσεις σε αέρα από αυτούς είναι αρκετά σταθερές.

θ) Το σύστημα ***αποθηκεύσεως και διανομής*** του πεπιεσμένου αέρα, που αποτελείται από μία ή περισσότερες αεροφιάλες εφοδιασμένες με βαλβίδες, ασφαλιστικά επιστόμια, θλιβόμετρα-θερμόμετρα, σωληνώσεις και διακόπτες του δικτύου διανομής.

13.6 Ο κύκλος λειτουργίας του εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή. Γραφική παράσταση του σε άξονες P-V.

Σύμφωνα με όσα γνωρίζομε από τη Θερμοδυναμική, χαράσσομε και για τους αεροσυμπιεστές σε σύστημα αξόνων P-V το διάγραμμα του κύκλου λειτουργίας τους.

Στο σχήμα 13.6α παρίσταται το ***θεωρητικό διάγραμμα*** ΑΒΓΔ, στο οποίο είναι: Αβ η συμπίεση από το σημείο Α ή Κ.Ν.Σ. της διαδρομής του εμβόλου, όπου ο κύλινδρος είναι πλήρης με αέρα ατμοσφαιρικής πιέσεως. Η ***συμπίεση*** γίνεται με κλειστές τις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής ως το σημείο Β, όπου επιτυγχάνεται η πίεση καταθλίψεως του αεροσυμπιεστή. Η συμπίεση αυτή μπορεί να είναι ***ισόθερμη,*** κάτω από συνθήκες έντονης ψύξεως του κυλίνδρου, ή ***αδιαβατική,*** κάτω από συνθήκες μεγάλης μονώσεώς του. Στην πραγματικότητα είναι μία πολυτροπική αλλαγή καταστάσεως πλησιέστερη προς την αδιαβατική.

Στο σημείο Β, όπου έχουν διανυθεί περίπου 75% έως 80% της διαδρομής του εμβόλου προς το Α.Ν.Σ., ανοίγει η βαλβίδα καταθλίψεως και αέρας καταθλίβεται έξω από τον κύλινδρο προς αεροφυλάκιο υπό σταθερή πίεση κατά τη γραμμή ΒΓ, δηλαδή ως το σημείο Γ ή Α.Ν.Σ.

Από το σημείο Γ ο αέρας, ο οποίος παρέμεινε στο χώρο του διακένου, εκτονώνεται κατά την πολυτροπική επίσης γραμμή ΓΔ, της οποίας η μορφή εξαρτάται από τον όγκο του διακένου. Όσο μικρότερος είναι αυτός, τόσο περισσότερο απότομη είναι η εκτόνωση, αν δε ο όγκος αυτός ήταν μηδενικός, τότε η γραμμή ΓΔ θα συνέπιπτε με την ΓΕ.

Κατά την προς το Κ.Ν.Σ. διαδρομή του εμβόλου η βαλβίδα αναρροφήσεως ανοίγει και αέρας ατμοσφαιρικής πιέσεως εισέρχεται μέσα στον κύλινδρο υπό σταθερή πίεση κατά την ΔΑ, λόγω της αναρροφήσεως που πραγματοποιεί το έμβολο, και ο κύκλος τελειώνει στο Α, για να επαναληφθεί καθ' όμοιο τρόπο, ενόσω ο συμπιεστής εργάζεται.

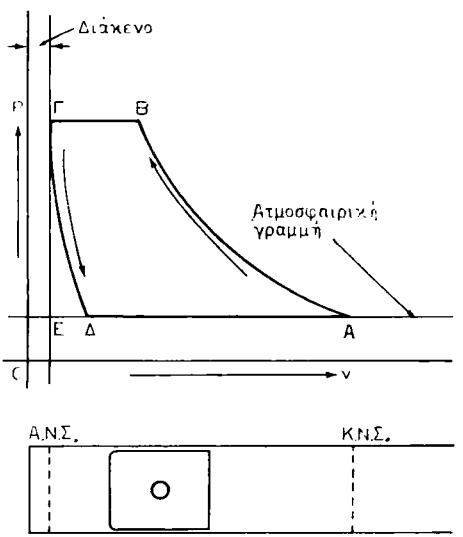
Στο σχήμα 13.6β παρίσταται το ***πραγματικό διάγραμμα,*** που συγκριτικά με το προηγούμενο παρατηρούμε τα εξής:

α) Η γραμμή της καταθλίψεως ΑΒ βρίσκεται επάνω από τη θεωρητική, και αυτό γιατί η τελική πίεση συμπιέσεως πρέπει να γίνει μεγαλύτερη από την πίεση της καταθλίψεως για να ανοίξει τη βαλβίδα της καταθλίψεως.

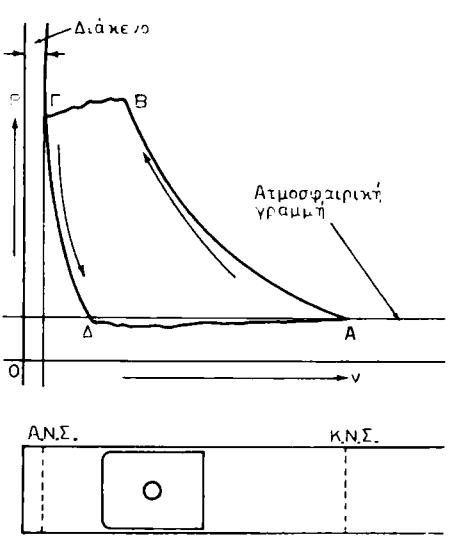
β) Η γραμμή της καταθλίψεως είναι ανώμαλη λόγω στραγγαλισμού και στροβιλισμού του αέρα, καθώς αυτός διέρχεται από τη βαλβίδα καταθλίψεως.

γ) Η γραμμή της εκτονώσεως κατέρχεται κάτω από τη θεωρητική, γιατί η τελική πίεση εκτονώσεως πρέπει να είναι μικρότερη από την ατμοσφαιρική, ώστε να ανοίξει η βαλβίδα της εισαγωγής.

δ) Η γραμμή της εισαγωγής είναι:
- Χαμηλότερη από την ατμοσφαιρική, λόγω του κενού που δημιουργεί το έμβολο, και φθάνει στην τιμή της ατμόσφαιρας περίπου στο τέλος της διαδρομής του εμβόλου, όπου η ταχύτητά του ελαττώνεται προοδευτικά μέχρι το μηδέν.
- Ανώμαλη, πράγμα που οφείλεται στο στραγγαλισμό και στροβιλισμό του αέρα, όταν διέρχεται από τη βαλβίδα της αναρροφήσεως.



Σχ. 13.6α.



Σχ. 13.6β.

13.7 Χαρακτηριστικά στοιχεία των εμβολοφόρων αεροσυμπιεστών.

Αυτά για μονοκύλινδρο αεροσυμπιεστή απλής ενέργειας που παίρνομε ως υπόδειγμα είναι:

α) Ο ***ελεύθερος αέρας.*** Με τον όρο αυτό νοείται ο αέρας σε ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία του χώρου όπου ο αεροσυμπιεστής είναι τοποθετημένος.

β) Το ***εκτόπισμα*** του αεροσυμπιεστή, δηλαδή ο όγκος που δημιουργείται από το έμβολο κατά τη διαδρομή της αναρροφήσεως από το Α.Ν.Σ. προς το Κ.Ν.Σ. Τον μετρούμε σε m^3 ή cu.ft.

γ) Ο ***λόγος συμπιέσεως,*** δηλαδή η σχέση της απόλυτης πιέσεως καταθλίψεως προς την απόλυτη πίεση εισαγωγής. Και οι δυο μετρούνται με τις ίδιες μονάδες, δηλαδή σε kg/cm^2 ή p.s.i.g.

δ) Η ***παροχή*** του αεροσυμπιεστή. Αυτή διακρίνεται σε ***θεωρητική*** και ***πραγματική.***

Η ***θεωρητική*** βρίσκεται από το εκτόπισμα, αν το πολλαπλασιάσομε επί τον αριθμό στροφών ανά λεπτό (r.p.m.) και υπολογίζεται σε m^3/min ή cu.ft/min ανάλογα.

Η ***πραγματική*** είναι η πραγματικά συμπιεζόμενη ποσότητα αέρα, εκφράζεται σε m^3/min ή cu.ft/min ελεύθερου αέρα και είναι πάντοτε μικρότερη από τη θεωρητική.

ε) Ο ***ογκομετρικός βαθμός αποδόσεως*** του αεροσυμπιεστή είναι ο λόγος της πραγματικής προς τη θεωρητική παροχή.

στ) Ο ***συνολικός βαθμός αποδόσεως*** του αεροσυμπιεστή, ο οποίος παρίσταται ως πηλίκο το πραγματικού του έργου προς εκείνο που του χορηγείται στον άξονα από το κινητήριο μηχάνημα.

ζ) Η ***ιπποδύναμη*** του αεροσυμπιεστή. Αυτή διακρίνεται σε ***ενδεικτική*** και ιπποδύναμη ***πέδης*** ή ***κινήσεως*** του αεροσυμπιεστή.

Η ***ενδεικτική*** ιπποδύναμη, κατά τα γνωστά από τις παλινδρομικές μηχανές, παρέχεται από τον τύπο:

$$IHP = 3\,\frac{P_m \cdot l \cdot a \cdot n}{4500} \qquad \text{σε HP στο μετρικό σύστημα}$$

ή

$$IHP = \frac{P_m \cdot l \cdot a \cdot n}{33000} \qquad \text{σε HP στο αγγλικό σύστημα}$$

όπου: P_m είναι η μέση ενεργή ή ενδεικτική πίεση στο έμβολο από το διάγραμμα σε kg/cm^2 ή p.s.i.

l η διαδρομή του εμβόλου σε m ή ft

a η επιφάνεια του εμβόλου σε cm^2 ή in^2

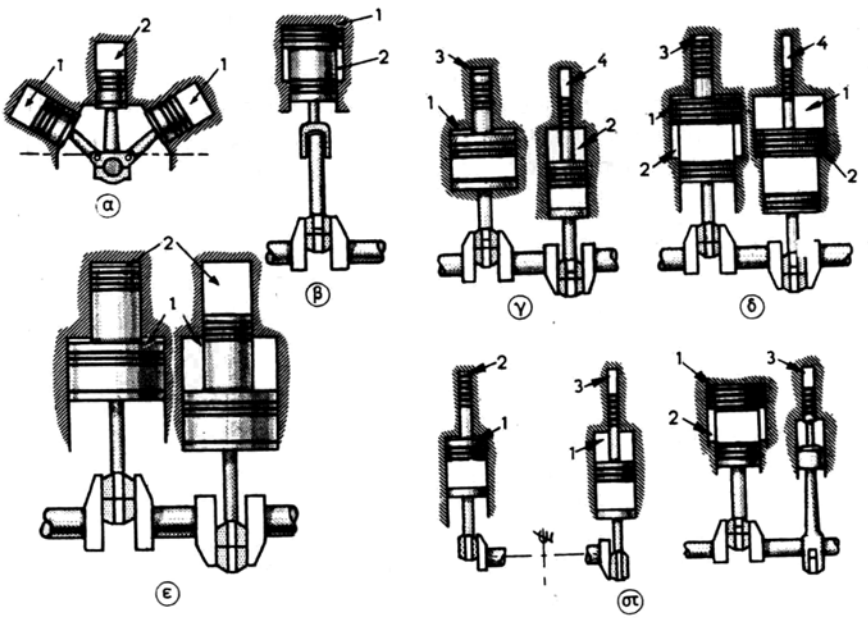
n ο αριθμός στροφών ανά λεπτό (r.p.m.).

Η ιπποδύναμη ***κινήσεως*** του αεροσυμπιεστή εξάλλου είναι η ισχύς που παρέχεται στον άξονά του από το κινητήριο μηχάνημα. Ονομάζεται και ιπποδύναμη ***πέδης*** και είναι, αντίθετα προς ό,τι συμβαίνει στις κινητήριες μηχανές, πάντοτε μεγαλύτερη από την ενδεικτική λόγω των κατά την κίνηση των μερών του συμπιεστή παρεμβαλλομένων τριβών. Από αυτή και από το συνολικό βαθμό αποδόσεως του κινητήριου μηχανήματος υπολογίζεται και η ισχύς του, κατά τα γνωστά από τις διάφορες κινητήριες μηχανές.

13.8 Μονοβάθμιοι και πολυβάθμιοι εμβολοφόροι συμπιεστές.

Ο αέρας, όπως γνωρίζομε, όταν συμπιέζεται, θερμαίνεται πολύ. Όταν θέλομε αέρα με μικρή πίεση, τον συμπιέζομε μόνο μία φορά σε ένα κύλινδρο, τον οποίο ψύχομε, κατά τα γνωστά, με νερό ή αέρα. Ο αεροσυμπιεστής αυτός λέγεται τότε ***μονοβάθμιος*** ή αεροσυμπιεστής μιας ***βαθμίδας*** ή μιας ***φάσεως.*** Όταν όμως απαιτείται αέρας με μεγάλη πίεση, τότε δεν φθάνει η για μια φορά συμπίεση του σε μία μόνο βαθμίδα, δηλαδή σε ένα κύλινδρο. Γιατί τότε ο κύλινδρος θα έπρεπε να είχε πολύ μεγάλο μήκος και θα ανέπτυσσε πολύ μεγάλες θερμοκρασίες κατά τη συμπίεση. Γι' αυτό καταφεύγομε στους ***πολυβάθμιους*** συμπιεστές. Σ' αυτούς συμπιέζομε πρώτα τον αέρα μέσα σε κύλινδρο με μεγάλη διάμετρο, μετά από τον οποίο τον οδηγούμε σε ψυγείο, όπου ψύχεται. Στη συνέχεια τον συμπιέζομε σε δεύτερο κύλινδρο με μικρότερη διάμετρο, όπου η πίεση του ανεβαίνει περισσότερο και τον ψύχομε σε δεύτερο ψυγείο. Στη συνέχεια τον οδηγούμε σε τρίτο κύλινδρο με μικρότερη ακόμη διάμετρο και σε τρίτο ψυγείο κ.ο.κ. Οι συνηθισμένοι αεροσυμπιεστές έχουν μέχρι και τέσσερις φάσεις, ενώ περισσότερες φάσεις ή βαθμίδες χρησιμοποιούνται για πολύ υψηλές πιέσεις και σε ειδικές περιπτώσεις.

Καμιά φορά η πρώτη βαθμίδα της Χ.Π. εξυπηρετείται από δυο κυλίνδρους με την ιδια διάμετρο, ενώ η βαθμίδα της Υ.Π. από άλλο κύλινδρο με μικρότερη διάμετρο, όπως παριστάνεται στο σχήμα 13.8α(α), όπου οι κύλινδροι 1 και 1 είναι της πρώτης βαθμίδας, ενώ ο κύλινδρος 2 της δεύτερης. Ο όλος συμπιεστής έχει διάταξη W.



Σχ. 13.8α.

α) Δυο βαθμίδες - τρεις κύλινδροι αξονικής διατάξεως. β) Δυο βαθμίδες με διαφορικό έμβολο. γ) και δ) διατάξεις τεσσάρων βαθμίδων. ε) Δίδυμη διάταξη δυο βαθμίδων με δυο διαφορικά έμβολα. στ) Διατάξεις τριών βαθμίδων.

Συνηθισμένη επίσης είναι και η διάταξη του σχήματος 13.8α(β), (γ), (δ), (ε), (στ), όπου βλέπομε ότι οι δυο ή και οι τρεις καμιά φορά βαθμίδες εξυπηρετούνται από ένα έμβολο διαφορικού τύπου, δηλαδή με διαφορετικές διαμέτρους κατά το σύστημα Tandem.

Όλοι οι προηγούμενοι αεροσυμπιεστές είναι κατακόρυφου τύπου. Υπάρχουν όμως και αεροσυμπιεστές εμβολοφόροι οριζόντιοι ή με διάταξη ***V*** ή ***W*** κλπ.

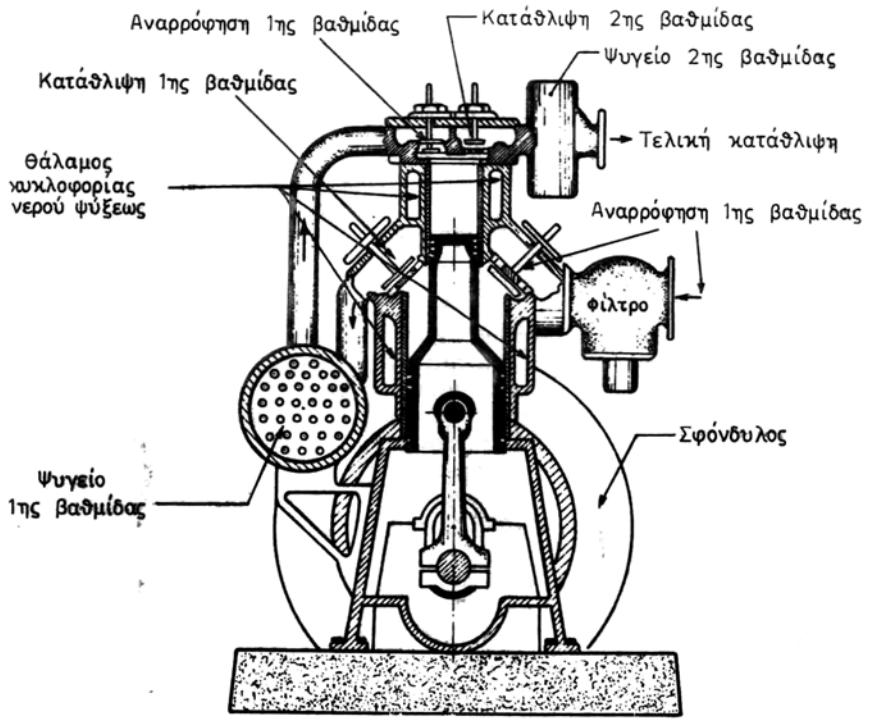
Σε κάθε βαθμίδα συμπιέσεως μπορούμε συνήθως να επιτύχομε πίεση καταθλίψεως 3-5 φορές μεγαλύτερη από την πίεση της αναρροφήσεως.

Στο σχήμα 13.8β παριστάνεται σε τομή και με περισσότερες λεπτομέρειες αεροσυμπιεστής με δυο βαθμίδες. Βλέπομε σ' αυτό τον κύλινδρο Χ.Π. κάτω, και πάνω από αυτόν τον με μικρότερη διάμετρο κύλινδρο Υ.Π. Το έμβολο, διαφορικού τύπου, είναι κοινό και για τους δυο κυλίνδρους.

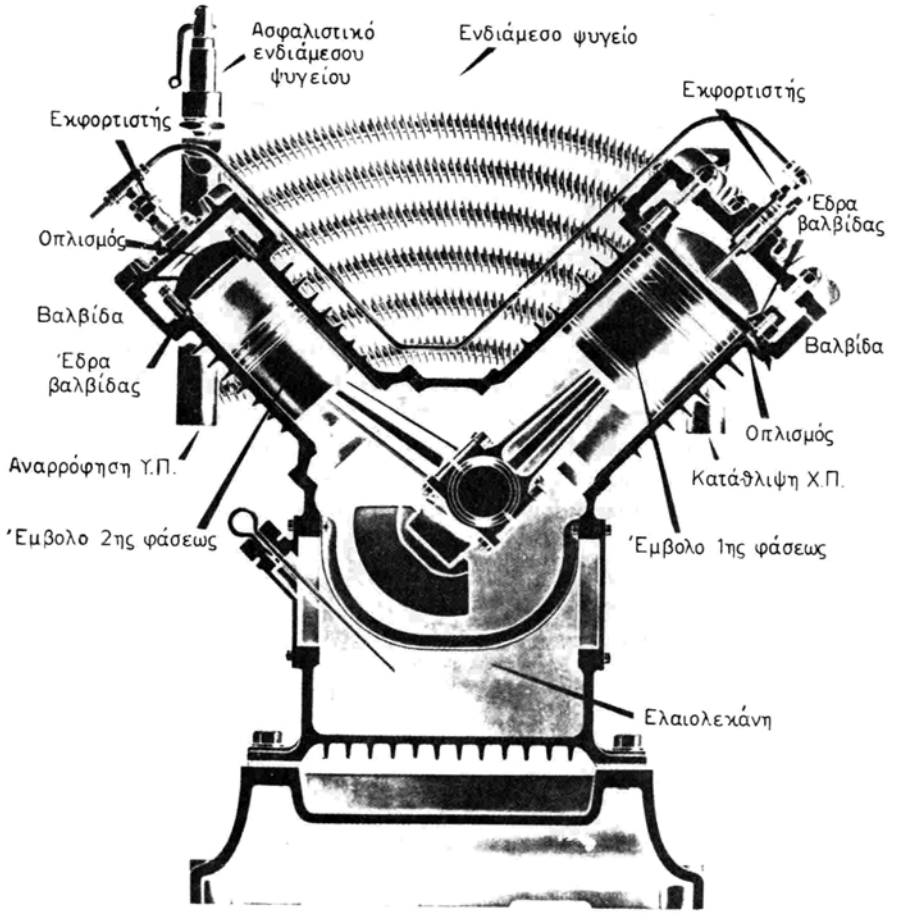
Το έμβολο περιβάλλεται από τα ελατήρια συμπιέσεως και από ένα, σε κάθε βαθμίδα του, ελατήριο λαδιού. Ο στροφαλοφόρος άξονας φέρει σφόνδυλο με επαρκή μάζα, για την ομαλή και χωρίς κραδασμούς κατά το δυνατό περιστροφή του μηχανήματος.

Για τη λίπανση του αεροσυμπιεστή χρησιμοποιείται εξαρτημένη αντλία συνήθως ***γραναζωτού*** τύπου.

Το σχήμα 13.8γ δείχνει αερόψυκτο αεροσυμπιεστή 2 φάσεων κατακόρυφο με διάταξη κυλίνδρων V.



Σχ. 13.8β.



Σχ. 13.8γ.

13.9 Οι βαλβίδες των αεροσυμπιεστών.

Οι βαλβίδες των αεροσυμπιεστών σήμερα λειτουργούν αυτόματα. Δηλαδή το άνοιγμα και το κλείσιμό τους επιτυγχάνεται μόνο από τη διαφορά πιέσεως μεταξύ του αέρα μέσα στον κύλινδρο συμπιέσεως και του εξωτερικού αέρα στην αντίθετη όψη των βαλβίδων.

Οι δισκοειδούς τύπου βαλβίδες (σχ. 13.9) μικρής ανυψώσεως είναι ο προτιμότερος τύπος, ο οποίος ήδη χρησιμοποιείται σε όλους σχεδόν τους αεροσυμπιεστές. Αποτελούνται από την έδρα της βαλβίδας, την επίπεδη βαλβίδα, το ελατήριό της και τον οδηγό της. Σε μερικούς τύπους η επίπεδη βαλβίδα και το ελατήριό της συνδυάζονται σε ένα απλό ταινιοειδές ελατήριο. Οι δισκοειδούς τύπου βαλβίδες έχουν τα εξής πλεονεκτήματα συγκρινόμενες με τις άλλου τύπου βαλβίδες.

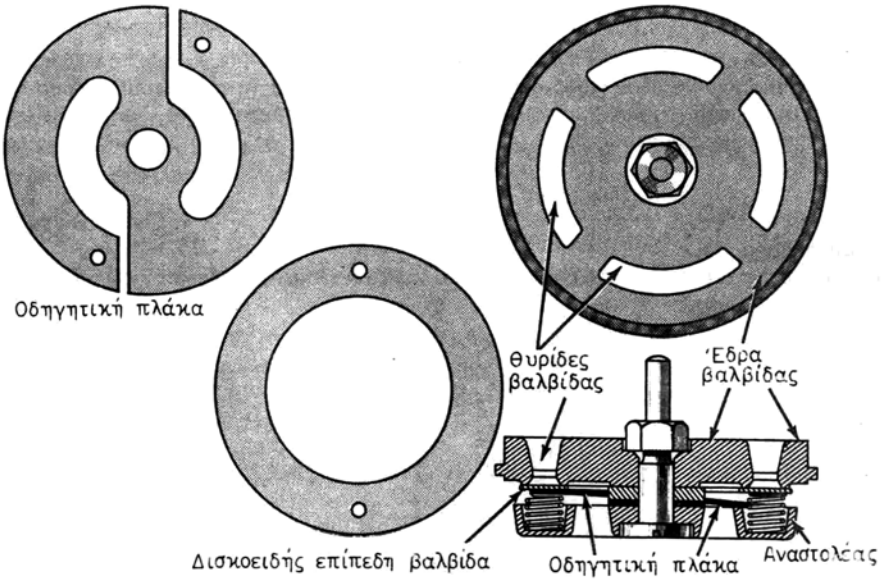
α) Λειτουργούν με ελάχιστο θόρυβο λόγω μικρού βάρους και μικρής ανυψώσεως.

β) Είναι απλούστερες και μπορούν να αντικατασταθούν γρήγορα.

γ) Κατασκευάζονται σε ποικίλα σχήματα (επιπέδων πλακών, δακτυλιοειδών δίσκων, ταινιών κλπ).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, σε κυλίνδρους υψηλής πιέσεως, χρησιμοποιούνται τροποποιημένες κοινές βαλβίδες αυτόματου τύπου. Αυτές αποτελούνται από την έδρα της βαλβίδας, την ίδια τη βαλβίδα σε σχήμα μύκητα ή κυπέλλου, το ελατήριο και τον οδηγό της.

Το υλικό των βαλβίδων είναι ανοξείδωτος χάλυβας ή κράμα από χαλκό-νικέλιο.



Σχ. 13.9.

13.10 Έμβολα – Ελατήρια – Πείροι.

Τα έμβολα των αεροσυμπιεστών κινούνται από το στροφαλοφόρο άξονα μέσω του διωστήρα.

Τα ελατήρια συμπιέσεως τοποθετούνται περιφερειακά στο εμβόλο και προς το μέρος της συμπιέσεως, ποικίλλουν δε σε αριθμό (από 3-8). Τα ελατήρια λαδιού τοποθετούνται στο κάτω μέρος των εμβόλων μεγάλου ύψους και ο προορισμός τους είναι να απομακρύνουν ή να αποξέουν τυχόν υπερβολική ποσότητα λαδιού από τα χιτώνια των κυλίνδρων και να το επαναφέρουν στο στροφαλοθάλαμο. Οι πείροι των εμβόλων είναι γενικά κοίλοι με επιφανειακή βαφή και λείανση. Στερεώνονται στα έμβολα φέροντας ορειχάλκινους δακτύλιους στα σημεία των οπών των εμβόλων, ή ασφαλίζονται στους διωστήρες, οπότε οι δακτυλιοειδείς τριβείς των πείρων τοποθετούνται με πίεση στις οπές των εμβόλων.

Σε ορισμένες κατασκευές οι πείροι αντικαταστάθηκαν με σφαιρική ένωση διωστήρα και εμβόλου. Κατ' αυτήν, το άγω άκρο του διωστήρα καταλήγει σε σφαίρα, που περιβάλλεται έτσι από διαιρούμενο ορειχάλκινο σφαιρικό τριβέα. Αυτός στερεώνεται με φυτευτούς κοχλίες σε κατάλληλη κοιλότητα του εμβόλου, που είναι έτσι ελεύθερο να περιστρέφεται μέσα στον κύλινδρο (full floating piston) με αποτέλεσμα την ελάττωση της μονομερούς φθοράς του εμβόλου.

13.11 Οι τριβείς.

Κάθε ένας από τους κύριους τριβείς του στροφαλοφόρου άξονα αποτελείται συνήθως από δυο ημιτριβείς. Οι κύριοι τριβείς προσαρμόζονται στη βάση του αεροσυμπιεστή. Σε κατασκευές μικρών αεροσυμπιεστών, όπου τα φορτία είναι μικρά, ως κύριοι τριβείς χρησιμοποιούνται ενσφαιροτριβείς ή κυλινδροτριβείς. Εκτός από τους κύριους τριβεις στο στροφαλοφόρο άξονα κάθε αεροσυμπιεστή τοποθετείται ωστικός τριβέας για να υπερνικά την αξονική ώση, που θα αναπτύσσονταν από το κινητήριο μηχάνημα ή το μειωτήρα στροφών. Ο ωστικός τριβέας εξασφαλίζει επίσης ικανοποιητική λειτουργία σε συνθήκες κλυδωνισμού του σκάφους. Σε μερικούς αεροσυμπιεστές η αξονική τάση παραλαμβάνεται από πλευρικές επιφανείες των κυρίων τριβέων με τους παρακειμένους βραχίονες των στροφάλων.

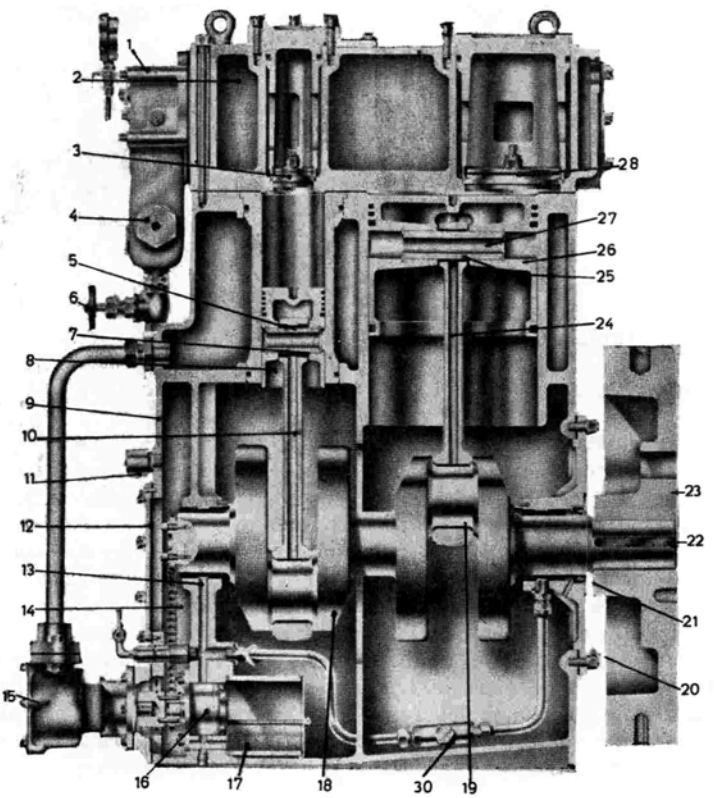
Σε αεροσυμπιεστές που διαθέτουν κωνικούς κυλινδροτριβείς δεν είναι απαραίτητοι πρόσθετοι ωστικοί τριβείς.

13.12 Σφόνδυλοι.

Οι σφόνδυλοι είναι αναγκαίοι σε όλους τους αεροσυμπιεστές που κινούνται από παλινδρομικό μηχανήμα, για να εξομαλύνουν τις διακυμάνσεις της ταχύτητας μέσα σε καθορισμένα όρια, επειδή οι αεροσυμπιεστές, αυτοί είναι μηχανές με μεταβλητή ροπή στρέψεως. Σε αεροσυμπιεστές κινούμενους μέσω μειωτήρων τροχών, οι οδοντωτοί τροχοί αντικαθιστούν συνήθως και το σφόνδυλο. Στους ιμαντοκίνητους αεροσυμπιεστές συνήθως ο τροχός του ιμάντα εκτελεί και χρέη σφονδύλου.

Αεροσυμπιεστές ελαστικής ή σταθερής συνδέσεως χρησιμοποιούν το σφόνδυλο ως μέρος του συνδέσμου.

Πάντως, όπου τοποθετούνται σπόνδυλοι, ασφαλίζονται αυτοί επάνω στον αξόνα με σφήνες.



Σχ. 13.13α.

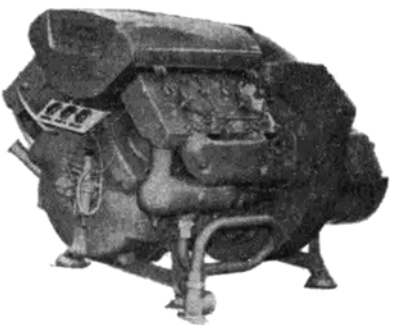
1) Ψυγείο. 2) Πώμα κυλίνδρου. 3) Βαλβίδα καταθλίψεως 2ης φάσεως. 4) Ασφαλιστικά 1ης και 2ης φάσεως. 5) Δακτύλιος πείρου. 6) Υγρά. 7) Πείρος εμβόλου 2ης φάσεως. 8) Έμβολο 2ης φάσεως. 9) Στροφαλοθάλαμος. 10) Διωστήρας 2ης φάσεως. 11) Αναπνευστικό στροφαλοθαλάμου. 12) Εμπρόσθιο πώμα. 13) Κύριοι τριβείς. 14) Αλυσίδα κινήσεως αντλιών νερού και λαδιού. 15) Αντλία νερού. 16) Αντλία λαδιού. 17) Φίλτρο λαδιού. 18) Στροφαλοφόρος άξονας. 19) Ημιτριβείς ποδιού. 20) Πλάκα κελύφους τριβέως. 21) Συσκευή στεγανότητας λαδιού. 22) Σφήνα σφονδύλου. 23) Σφόνδυλος. 24) Διωστήρας 1ης φάσεως. 25) Δακτύλιος πείρου. 26) Έμβολο 1ης φάσεως. 27) Πείρος εμβόλου 1ης φάσεως. 28) Βαλβίδα καταθλίψεως 1ης φάσεως. 29) Μη εμφαινόμενο φίλτρο και σιγαστήρας αναρροφήσεως. 30) Ρυθμιστική βαλβίδα λαδιού λιπάνσεως.

13.13 Τύποι αεροσυμπιεστών που χρησιμοποιούνται στα εμπορικά πλοία.

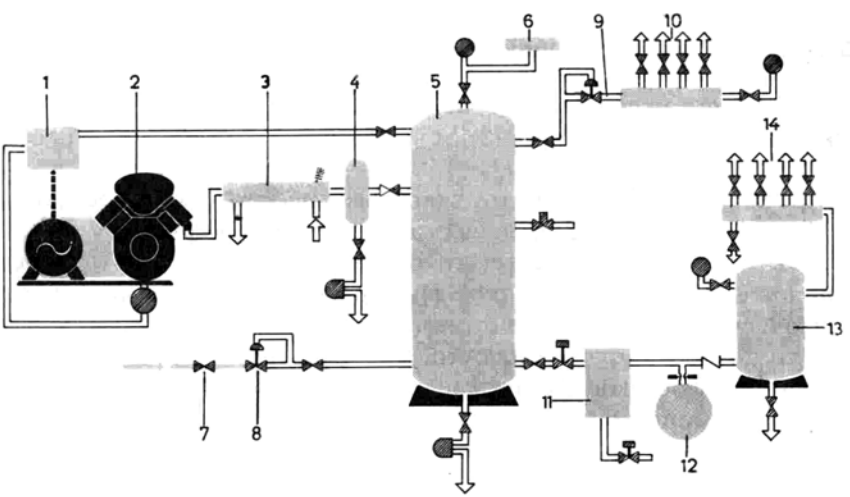
Στο σχήμα 13.13α εικονίζεται αεροσυμπιεστής Hamworth 2 TF5 παροχής 50-140 cu.ft/min (85-240 m^3/h). Στο σχήμα 13.13β εικονίζεται υδρόψυκτος αεροσυμπιεστής της Atlas Copco τύπου BT πιέσεως καταθλίψεως 430 p.s.i., ενώ στο σχήμα 13.13γ δίνεται διαγραμματικά η εγκατάστασή του.

Αξιοσημείωτη εδώ είναι η διαδικασία ξηράνσεως του αέρα και αναζωογονήσεως του ξηραντήρα. Η υγρασία του πεπιεσμένου αέρα απορροφείται από τα σφαιρίδια οξειδίου του πυριτίου (silica gel) του ξηραντήρα 11.

Ο αέρας που αποξηραίνεται διέρχεται από τον αναζωογονητή 12 και μέσω ανεπίστροφης βαλβίδας προς το θάλαμο 13 ξηρού αέρα. Όταν η πίεση στο θάλαμο φθάσει σε μια από πριν ρυθμιζόμενη τιμή, διακόπτεται η παροχή αέρα



Σχ. 13.13β.



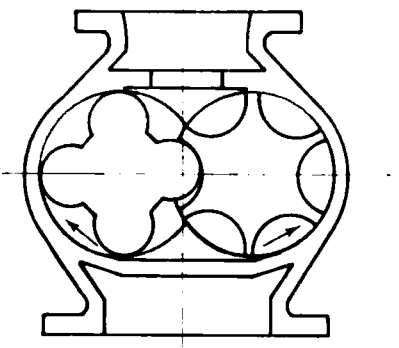
Σχ. 13.13γ.

1) Ρυθμιστής λειτουργίας. 2) Συμπιεστής. 3) Τελικό ψυγείο. 4) Παγίδα υγρασίας. 5) Αεροφιάλη. 6) Πίνακας συναγερμού προειδοποιήσεως. 7) Παροχή από σύστημα αέρα προκινήσεως. 8) Μειωτήρας. 9) Διακόπτης Χ.Π. 10) Αέρας προς εργαλεία. 11) Ξηραντήρας. 12) Θάλαμος αναζωογονήσεως. 13) Αεροφιάλη ξηρού αέρα. 14) Παροχές αέρα.

προς τον ξηραντήρα. Η αεροκίνητη βαλβίδα στον πυθμένα του ξηραντήρα ανοίγει και αέρας από το θάλαμο 12 εισέρχεται υπό ατμοσφαιρική πίεση ξανά στον ξηραντήρα. Ο αέρας αυτός αποσύρει την υγρασία από το οξείδιο του πυριτίου, το οποίο έτσι ανανεώνεται, και οδεύει στη συνέχεια προς την ατμόσφαιρα. Όταν η πίεση στο θάλαμο ξηρού αέρα 13 πέσει στο χαμηλότερο όριο, ανοίγει ξανά η παροχή αέρα προς τον ξηραντήρα και η ροή από τον αναζωογονητή 12 κλείνει.

13.14 Κοχλιοειδής αεροσυμπιεστής.

Εικονίζεται στο σχήμα 13.14 και είναι όμοιος με τις αντλίες εκτοπίσεως με περιστρεφόμενο έμβολο. Η πίεση, στην οποία συμπιέζει τον αέρα, έχει συνήθως μικρή έως μέση τιμή, δηλαδή 1,5-2,2 kg/cm περίπου.



Σχ. 13.14.

13.15 Περιστροφικοί αεροσυμπιεστές εκτοπίσεως.

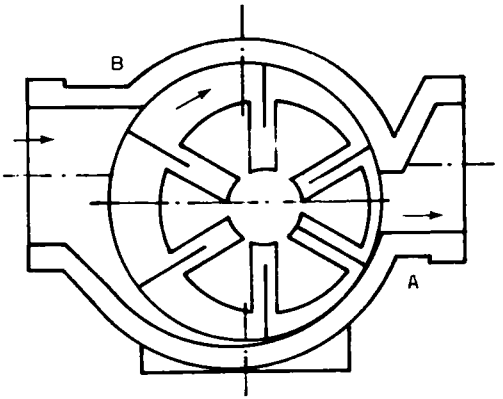
α) Περιστροφικός πτερυγιοφόρος αεροσυμπιεστής.

Ο αεροσυμπιεστής αυτός (σχ. 13.15α) είναι όμοιας κατασκευής και λειτουργίας προς την αντλία εκτοπίσεως (§ 4.30).

Το στροφείο του περιστρέφεται εκκεντρικά μέσα στο κέλυφος και φέρει ακτινικές αύλακες, μέσα στις όποιες μπορούν ***να παλινδρομούν μεταλλικά ελασμάτια.*** Καθώς περιστρέφεται το στροφείο, αναπτύσσεται φυγόκεντρη δύναμη που ωθεί τα ελασμάτια ***προς την περιφέρεια του κελύφους.*** Έτσι από το σημείο Α έως το Β και όταν το στροφείο περιστρέφεται κατά την έννοια του βέλους, τα ελασμάτια απομακρύνονται από το κέντρο. Έτσι ο χώρος μεταξύ στροφείου-κελύφους και ελασματίων γίνεται προοδευτικά μεγαλύτερος και καταλαμβάνεται από τον αέρα.

Από το Β προς το Α τα ελασμάτια πλησιάζουν προς το κέντρο εξαναγκαζόμενα σ' αυτό από το κέλυφος που συγκλίνει, ο χώρος μεταξύ στροφείου-κελύφους και ελασματίου ελαττώνεται προοδευτικά και ο αέρας συμπιεζόμενος οδεύει προς την κατάθλιψη.

Καμία φορά στο εσωτερικό κάθε αυλακίου τοποθετείται ελατήριο, το οποίο και ωθεί το ελασμάτιο προς την περιφέρεια. Όταν το έλασμα πλησιάζει προς το κέντρο, το ελατήριο συσπειρώνεται.



Σχ. 13.15α.

β) Περιστροφικός αεροσυμπιεστής υγρών εμβόλων (rotating liquid piston air compressor).

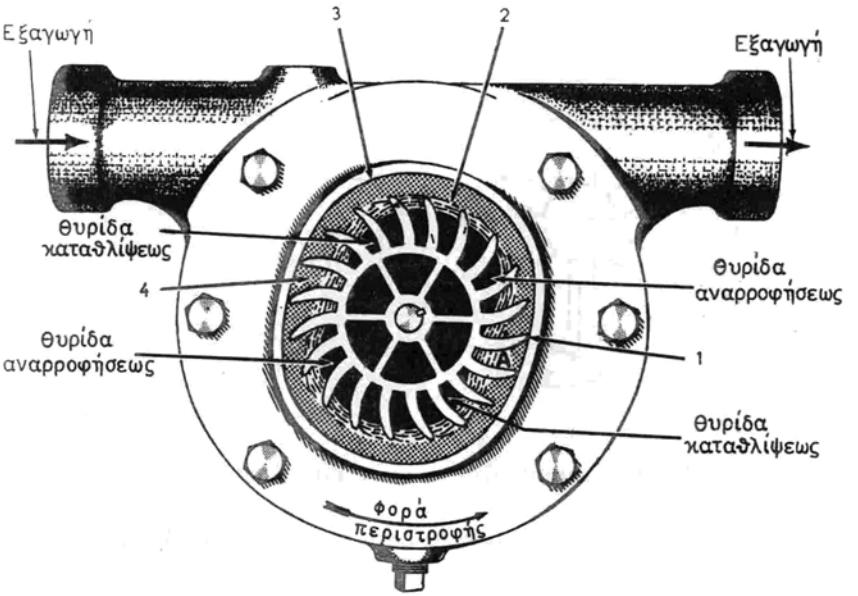
Αυτός αντιστοιχεί προς την αντλία υγρών εμβόλων (§ 4.31) και εικονίζεται στο σχήμα 13.15β.

Αποτελείται από κυκλικό πολυπτέρυγο στροφείο, ***που περιστρέφεται ελεύθερα μέσα σε ελλειπτικό κέλυφος.*** Το ελλειπτικό κέλυφος γεμίζει μερικώς με υψηλής καθαρότητας νερό. Τα πτερύγια μαζί με το τοίχωμα του κελύφους σχηματίζουν σειρά από περιμετρικές αύλακες. Το στροφείο καθώς περιστρέφεται από ηλεκτροκινητήρα με μεγάλη ταχύτητα απωθεί το νερό προς την περιφέρεια λόγω της φυγόκεντρης δυνάμεως. Έτσι σχηματίζεται μόνιμος υδάτινος δακτύλιος, που περιστρέφεται εσωτερικά στο κέλυφος και λαμβάνει βέβαια το ελλειπτικό σχήμα του κελύφους.

Η περιστροφή αυτή του υδάτινου δακτυλίου στο ελλειπτικό σχήμα του κελύφους αναγκάζει το νερό να εισέρχεται και να εξέρχεται από τους θύλακες του στροφείου με μεγάλη ταχύτητα.

Παρακολουθούμε τη λειτουργία αρχίζοντας από το σημείο Α. Ο θάλαμος 1 είναι γεμάτος από υγρό. Λόγω της φυγόκεντρης δυνάμεως κατά την περιστροφή, το υγρό, ακολουθώντας το σχήμα του κελύφους, απομακρύνεται από το στροφείο και δημιουργεί κενό, με αποτέλεσμα να εισέλθει αέρας από τη θυρίδα εισαγωγής. Στο σημείο 2 το υγρό απωθείται προς την περιφέρεια και ο θύλακας του στροφείου γεμίζει αέρα. Καθώς εξακολουθεί η περιστροφή, το τοίχωμα του κελύφους που συγκλίνει αναγκάζει το υγρό να εισέλθει στο θυλακα του στροφείου, ενώ συμπιέζει με τον τρόπο αυτό τον παγιδευμένο αέρα και τον καταθλίβει μέσω της θυρίδας εξαγωγής. Ο θύλακας του στροφείου 4 είναι τώρα γεμάτος υγρό και έτοιμος να επαναλάβει τον ίδιο κύκλο λειτουργίας, που εκτελείται δυο φορές σε κάθε περιστροφή για κάθε θύλακα.

Μικρή ποσότητα νερού στεγανότητας πρέπει να παρέχεται σταθερά προς το συμπιεστή για να αναπληρώνει αυτή που παρασύρεται από το συμπιεζομένο αέρα, η οποία πάλι αφαιρείται από τον αέρα σε αφυγραντήρα με διοξείδιο του πυριτίου (silica gel) ή άλλο ανάλογο με αυτούς που χρησιμοποιούνται στις ψυκτικές εγκαταστάσεις.



Σχ. 13.156.

Ο αεροσυμπιεστής που περιγράψαμε χρησιμοποιείται για την παροχή αέρα με χαμηλές γενικά πιέσεις συμπιέσεως.

13.16 Περιστροφικοί αεροσυμπιεστές ροής.

α) Αεροσυμπιεστής ακτινικής ροής ή φυγοκεντρικός.

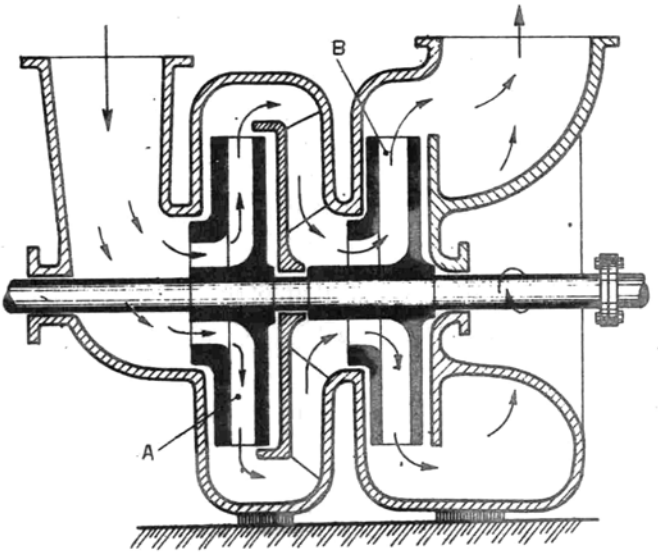
Αυτός έχει μια ή περισσότερες βαθμίδες και χρησιμοποιείται για σχετικά μεγάλες παροχές με χαμηλές πιέσεις καταθλίψεως.

Το σχήμα 13.16α παριστάνει διβάθμιο αεροσυμπιεστή αυτής της κατηγορίας. Διακρίνομε τα δυο του στροφεία, Α και Β. Λειτουργεί ακριβώς ως φυγοκεντρική αντλία υγρών δυο βαθμίδων και μπορεί να είναι ατμοκίνητος, ηλεκτροκίνητος ή εξαρτημένος.

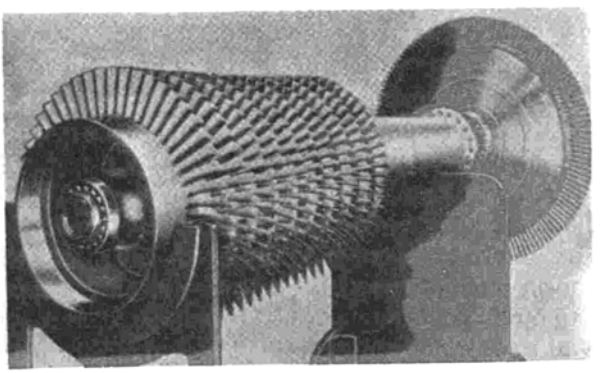
β) Αεροσυμπιεστές αξονικής ροής.

Το σχήμα 13.16β παριστάνει το στροφείο πολυβάθμιου αξονικού αεροσυμπιεστή δέκα βαθμίδων με τον κινητήριο στρόβιλό του στην άλλη άκρη. Σ' αυτόν ο αέρας συμπιέζεται σιγά-σιγά σε πολλές βαθμίδες με τα πτερύγια, τα οποία είναι τοποθετημένα επάνω στο τυμπανό του. Τα πτερύγια αυτά διαχωρίζονται μεταξύ τους από άλλα, που προσαρμόζονται στο σταθερό κέλυφος του αεροσυμπιεστή. Η κατασκευή του αεροσυμπιεστή αυτού είναι όπως του αξονικού στροβίλου αντιδράσεως.

Η πορεία του αέρα όμως μέσα στον αξονικό αεροσυμπιεστή είναι ακριβώς αντίστροφη από την πορεία που ακολουθεί ο ατμός μέσα στον ατμοστρόβιλο αντιδράσεως.



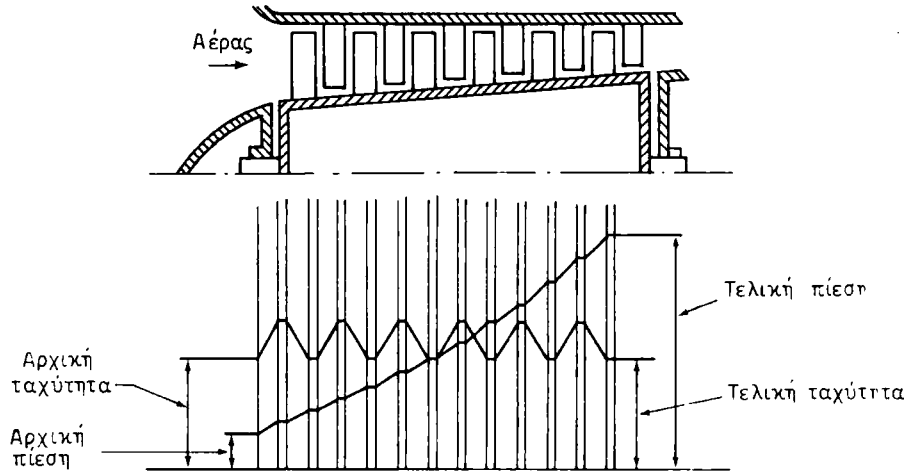
Σχ. 13.16α.



Σχ. 13.16β.

Στο σχήμα 13.16γ εικονίζονται χαραγμένες με τη γνωστή από τους ατμοστροβίλους γραφική μέθοδο οι καμπύλες της μεταβολής της πιέσεως και της ταχύτητας κατά μήκος του αξονικού συμπιεστή έξι βαθμίδων (εικονίζεται σε ημιτομή στο επάνω μέρος του σχήματος).

Οι αξονικοί αεροσυμπιεστές μπορούν να δώσουν μεγάλες ποσότητες αέρα με μικρές ή μέσες πιέσεις, χρησιμοποιούνται δε ευρύτατα στις εγκαταστάσεις των αεριοστροβίλων και σε λέβητες με καύση υπό πίεση, όπου απαιτείται μεγάλη κατανάλωση πεπιεσμένου αέρα.



Σχ. 13.16γ.

13.17 Η λίπανση των αεροσυμπιεστών.

Η λίπανση των αεροσυμπιεστών διακρίνεται, όπως και στις ατμομηχανές και τις Μ.Ε.Κ., σε εσωτερική και εξωτερική.

Η ***εσωτερική*** λίπανση γίνεται σε όλα τα τριβόμενα μέρη του μηχανήματος, που έρχονται σε επαφή με το συμπιεζόμενο αέρα, όπως π.χ. έμβολα, χιτώνια κλπ. Η ***εξωτερική*** γίνεται στις εξωτερικές αρθρώσεις και γενικότερα σε όλα τα τριβόμενα μέρη, που δεν επικοινωνούν με το συμπιεζόμενο αέρα.

1) Η εσωτερική λίπανση.

Η λίπανση των κυλίνδρων σε μεγάλους αεροσυμπιεστές γενικά πραγματοποιείται με τη βοήθεια μηχανικής αντλίας ***(λουμπρικέτα),*** που είναι εξαρτημένη και κινείται από παλινδρομικό ή περιστρεφόμενο τμήμα του ίδιου του αεροσυμπιεστή. Το λάδι της εσωτερικής λιπάνσεως καταθλίβεται από την αντλία αυτή σε κάθε κύλινδρο με ιδιαίτερο μικρό σωλήνα. Στην άκρη κάθε σωληνίσκου υπάρχει ανεπίστροφη βαλβίδα, συνήθως σφαιρική ***(μπίλια),*** που ανοίγει μόνο για να επιτρέψει τη δίοδο του λαδιού ενώ κλείνει και δεν επιτρέπει την είσοδο του συμπιεζόμενου αέρα προς την αντλία. Οι αντλίες της μηχανικής αυτής λιπάνσεως εφοδιάζονται με γυάλινους ελαιοδείκτες, με τους οποίους ελέγχεται η κατάθλιψη του λαδιού προς τους κυλίνδρους.

Πριν εκκινήσουν οι αντλίες, τις κινούμε με τη χειροκίνητη διάταξη που έχουν, ώστε να λιπανθούν εσωτερικά οι κύλινδροι, πριν τα έμβολα αρχίσουν να παλινδρομούν. Αποτελούνται από άξονα με τόσα έκκεντρα, όσοι και οι κύλινδροι που λιπαίνονται εσωτερικά. Κάθε έκκεντρο κινεί το αντίστοιχο μικρό έμβολο της αντλίας. Ο άξονάς της κινείται με τη βοήθεια οδοντωτού τροχού, τον οποίο φέρει στην προέκταση του, και ενός επίσης οδοντωτού μοχλού (καστάνια), ο οποίος και περιστρέφει τον εκκεντροφόρο της αντλίας, ενώ ο ίδιος παίρνει κίνηση από τον αεροσυμπιεστή.

Σε μικρής και μεσαίας πιέσεως αεροσυμπιεστές η λίπανση των κυλίνδρων γίνεται με την εμβάπτιση του ποδιού του διωστήρα τους μέσα στην ελαιολεκάνη και την εκτόξευση του λαδιού στο κάτω μέρος του κυλίνδρου, το οποίο είναι

ανοικτό, δηλαδή συγκοινωνεί με το στροφαλοθάλαμο.

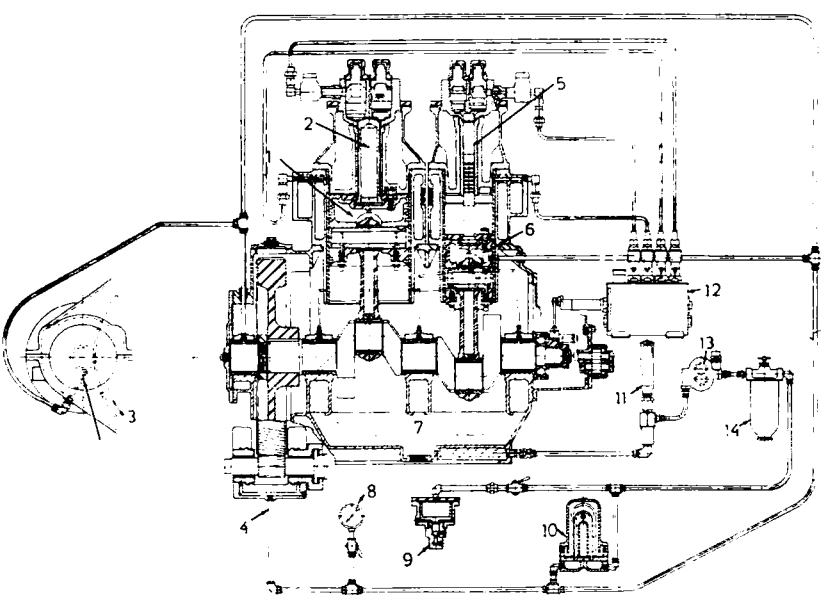
Σύμφωνα με άλλη μέθοδο οι κύλινδροί τους λιπαίνονται με το λάδι της ***βεβιασμένης*** λιπάνσεως των πείρων του εμβόλου μέσω των τριβέων και εσωτερικού οχετού των διωστήρων, όπως γίνεται και σε ορισμένες μηχανές εσωτερικής καύσεως.

Στους περιστροφικούς αεροσυμπιεστές με λοβούς ή τους φυγοκεντρικούς και τους αξονικούς δεν υπάρχει ανάγκη εσωτερικής λιπάνσεως, γιατί τα μέρη τους δεν εφάπτονται μεταξύ τους. Σ' αυτούς λιπαίνονται μόνο τα εξωτερικά μέρη.

2) Η εξωτερική λίπανση.

Αυτή σε εμβολοφόρους αεροσυμπιεστές πραγματοποιείται με τη βοήθεια εξαρτημένης επίσης και συνήθως ***γραναζωτής*** αντλίας λιπάνσεως. Η αντλία αναρροφά το λάδι από την ελαιολεκάνη και το καταθλίβει μέσω φίλτρου στο ψυγείο του λαδιού. Μετά το ψυγείο το λάδι διανέμεται υπό πίεση με ένα κεντρικό σωλήνα διανομής και με ιδιαίτερους σωληνίσκους στους κύριους τριβείς των εδράνων, στους μειωτήρες και τα λοιπά εξαρτήματα που χρειάζονται λίπανση. Όπως και στις Μ.Ε.Κ., το λάδι μέσω οπών των κομβίων του στροφαλοφόρου άξονα εισέρχεται στην εσωτερική του κοιλότητα και από εκεί, μέσω οπών των κομβίων των στροφάλων, λιπαίνει τους τριβείς των διωστήρων. Στη συνέχεια, κατά τον ίδιο τρόπο, εισέρχεται εσωτερικά από τους διωστήρες μέχρι τον πείρο του εμβόλου, τον οποίο λιπαίνει, και χύνεται τέλος προς την ελαιολεκάνη.

Στο σχήμα 13.17 εικονίζεται η όλη διάταξη εσωτερικής και εξωτερικής



Σχ. 13.17.

1) Κύλινδρος 1ης φάσεως. 2) Κύλινδρος 3ης φάσεως. 3) Ψέκαση λαδιού σε μειωτήρες στροβίλου κινήσεως. 4) Λάδι προς μειωτήρες στροβίλου. 5) Κύλινδρος 4ης φάσεως. 6) Κύλινδρος 2ης φάσεως. 7) Ελαιολεκάνη. 8) Θλιβόμετρο λαδιού. 9) Εκφορτιστής. 10) Ψυκτήρας λαδιού. 11) Θερμόμετρο. 12) Αντλία λιπάνσεως κυλίνδρων. 13) Αντλία λαδιού. 14) Φίλτρο λαδιού.

λιπάνσεως στροβιλοκίνητου αεροσυμπιεστή Υ.Π. 4 φάσεων.

Η εξωτερική λίπανση των περιστροφικών αεροσυμπιεστών εκτοπίσεως ή ροής είναι απλούστερη και αφορά τους τριβείς τους και τους οδοντωτούς τροχούς μεταδόσεως της κινήσεως. Γίνεται και αυτή με την αντλία λιπάνσεως καθ' όμοιο τρόπο, όπως και στους εμβολοφόρους.

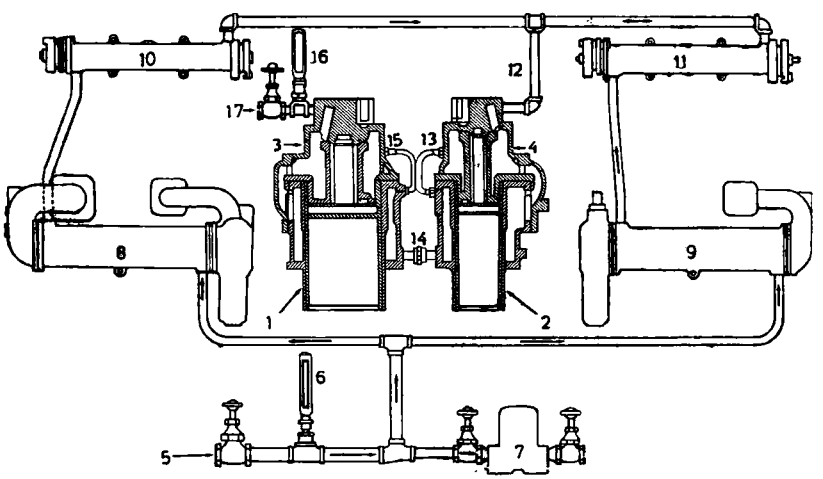
Η μανομετρική πίεση λειτουργίας του δικτύου λαδιού ποικίλλει από 1-3 at ή 15-40 p.s.i.g

Πάντως, σε κάθε περίπτωση σχετική με τη λίπανση του αεροσυμπιεστή, πρέπει να ακολουθούνται επακριβώς οι οδηγίες του κατασκευαστή που συνοδεύουν απαραίτητα το μηχάνημα.

13.18 Η ψύξη των αεροσυμπιεστών.

Όπως έχει αναφερθεί στα προηγούμενα, οι αεροσυμπιεστές ψύχονται είτε με ατμοσφαιρικό αέρα είτε με κυκλοφορία νερού.

Στις μεγάλες εγκαταστάσεις υψηλών πιέσεων, το δίκτυο ψύξεως είναι πολύπλοκο,παρ' όλο που σε γενικές γραμμές ακολουθεί κατά κανόνα τις ίδιες αρχές της τεχνητής κυκλοφορίας του νερού ψύξεως. Στις περιπτώσεις αυτές το κύκλωμα είναι κατά προτίμηση ***ανοικτό,*** δηλαδή το νερό αναρροφάται από την αντλία, ψύχει τον αεροσυμπιεστή και απορρίπτεται προς τη θάλασσα, από την οποία προέρχεται. Μπορεί όμως να είναι και ***κλειστό*** κύκλωμα με γλυκό



Σχ. 13.18.

1) Κύλινδρος 1ης βαθμίδας. 2) Κύλινδρος 2ης βαθμίδας. 3) Κύλινδρος 3ης βαθμίδας. 4) Κύλινδρος 4ης βαθμίδας. 5) Διακόπτης εισαγωγής του ψυχρού νερού. 6) Θερμόμετρο ψυχρού νερού. 7) Ψυγείο λαδιού. 8) Ενδιάμεσο ψυγείο αέρα 1ης βαθμίδας. 9) Ενδιάμεσο ψυγείο αέρα 2ης βαθμίδας. 10) Ενδιάμεσο ψυγείο αέρα 3ης βαθμίδας. 11) Τελικό ψυγείο αέρα 4ης βαθμίδας. 12) Σωλήνες καταθλίψεως από τα ψυγεία προς τον κύλινδρο 3ης βαθμίδας. 13) Σωλήνας συγκοινωνίας από τον κύλινδρο 4ης βαθμίδας προς τον κύλινδρο 2ης βαθμίδας. 14) Σωλήνας συγκοινωνίας από τον κύλινδρο 2ης βαθμίδας προς τον κύλινδρο 1ης βαθμίδας. 15) Σωλήνας συγκοινωνίας από τον κύλινδρο 1ης βαθμίδας στον κύλινδρο 3ης βαθμίδας. 16) Θερμόμετρο εξαγωγής. 17) Διακόπτης εξαγωγής του ψυκτικού νερού.

νερό, οπότε το γλυκό νερό της κυκλοφορίας κυκλοφορεί σε σταθερή ποσότητα και ψύχεται σε ιδιαίτερο ψυγείο από το νερό της θάλασσας, το οποίο απορρίπτεται όπως και προηγουμένως.

Είτε κλειστό πάντως είτε ανοικτό είναι το κύκλωμα, η ψύξη μέσα στον αεροσυμπιεστή γίνεται, όπως δείχνει διαγραμματικά το σχήμα 13.18.

Η αντλία αναρροφά το νερό από τη θάλασσα μέσω του διακόπτη. Στη συνέχεια το νερό εισέρχεται πρώτα στο ψυγείο λαδιού και το ψύχει, από εκεί δε διακλαδίζεται με δυο διακλαδώσεις και ψύχει τον αέρα στα ενδιάμεσα ψυγεία 8 και 9 της 1ης και της 2ης βαθμίδας. Κατόπιν μεταβαίνει στα ψυγεία 10 και 11 της 3ης και 4ης βαθμίδας, από όπου με κοινό σωλήνα 12 εισέρχεται στους θαλάμους ψύξεως του αεροσυμπιεστή και ψύχει διαδοχικά κυλίνδρους και πώματα 4ης, 2ης, 1ης και 3ης βαθμίδας. Τέλος δε από το διακόπτη 17 εξέρχεται στη θάλασσα. Με το θερμόμετρο 16 παρακολουθούμε τη θερμοκρασία εξόδου του νερού από το συμπιεστή.

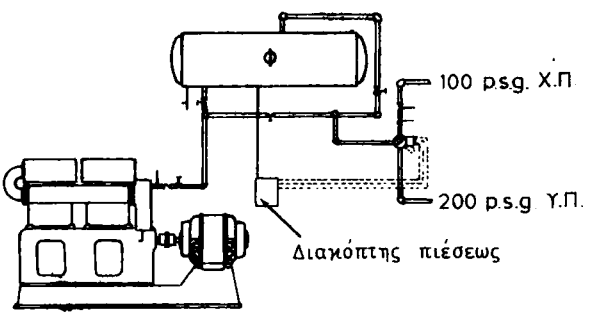
Εδώ πρέπει να προσθέσομε ότι συχνά τα ενδιάμεσα ψυγεία δεν αποτελούν ιδιαίτερες συσκευές, αλλά είναι σπειροειδείς σωλήνες (σερπαντίνες) τοποθετημένοι γύρω από τους κυλίνδρους. Από τους σωλήνες αυτούς διέρχεται ο πεπιεσμένος αέρας, ενώ στο εξωτερικό τους μέρος κυκλοφορεί το νερό της ψύξεως.

13.19 Τα αεροφυλάκια των αεροσυμπιεστών.

Τα αεροφυλάκια είναι φιάλες από χάλυβα (μπουκάλες) που τοποθετούνται στις εγκαταστάσεις των αεροσυμπιεστών. Στο σχήμα 13.19 διακρίνεται ο ηλεκτροκίνητος αεροσυμπιεστής, η φιάλη Φ και η διανομή του αέρα σε δυο δίκτυα, ένα των 100 p.s.i.g. και ένα των 200 p.s.i.g., μέσω αντιστοίχων μειωτήρων πιέσεως.

Σκοπός των αεροφυλακίων είναι να αποτρέπουν ή να απορροφούν τις κρούσεις στο σωλήνα της καταθλίψεως του αεροσυμπιεστή και να ενεργούν κατά κάποιο τρόπο ως *αεροσυσσωρευτές,* δηλαδή δοχεία αποθηκεύσεως αέρα, ιδιαίτερα για την περίπτωση όπου η στιγμιαία ζήτηση αέρα στο δίκτυο υπερβαίνει την ικανότητα του αεροσυμπιεστή.

Ο όγκος σε m^3 των αεροφυλακίων είναι περίπου το $^1/_5$ της παροχής του αεροσυμπιεστή σε *ελεύθερο αέρα,* όταν αυτή υπολογισθεί σε m^3/min. Τα



Σχ. 13.19.

αεροφυλάκια τοποθετούνται είτε οριζόντια είτε κατακόρυφα. Μεταξύ των αεροφυλακίων και του αεροσυμπιεστή παρεμβάλλεται συνήθως ένας αποχωριστής, που φέρει εξυδατωτικό κρουνό στον πυθμένα του. Με αυτόν ο αέρας απαλλάσσεται, προτού εισέλθει στα αεροφυλάκια, από τυχόν υγρασία η λάδια που μπορεί να περιέχει.

Κάθε αεροφυλάκιο πρέπει να έχει:

α) Συνδέσμους εισαγωγής και εξαγωγής του αέρα με αντίστοιχες βαλβίδες.
β) Εξυδατωτικό κρουνό.
γ) Θλιβόμετρο.
δ) Ασφαλιστική βαλβίδα, η οποία πρέπει να είναι ρυθμισμένη, ώστε να ανοίγει, όταν η πίεση μέσα στο αεροφυλάκιο υπερβεί την κανονική κατά 10% περίπου.

13.20 Λειτουργία και συντήρηση των αεροσυμπιεστών. Γενικά.

Στην παράγραφο αυτή θα περιγράψομε με συντομία τις βασικές εργασίες και τα ουσιωδέστερα μέτρα που πρέπει να λαμβάνομε κατά γενικό κανόνα σε όλους τους αεροσυμπιεστές. Πρέπει όμως να τονίσομε εδώ ότι εκτός από αυτά, για τον καλό χειρισμό και συντήρηση των αεροσυμπιεστών, πρέπει να ακολουθούνται αυστηρά οι οδηγίες του κατασκευαστή που συνοδεύουν το μηχάνημα.

Εκκίνηση αεροσυμπιεστή.

Κατ' αυτήν εκτελούνται οι ακόλουθες εργασίες:

α) Χειροκίνητη στρέψη του αεροσυμπιεστή, για να ελέγχεται η ελεύθερη περιστροφή του.
β) Έλεγχος της στάθμης λαδιού στην ελαιολεκάνη και στην αντλία εσωτερικής λιπάνσεως ***(λουμπρικέτα).***
γ) Άνοιγμα εξαεριστικών κυλίνδρων και εξυδατωτικών κρουνών των ενδιαμέσων ψυγείων του αποχωριστή και των αεροφυλακίων.
δ) Άνοιγμα βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής νερού ψύξεως.
ε) Εκκίνηση του κινητήρα.
στ) Αύξηση της ταχύτητας του κινητήρα-κλείσιμο των εξαεριστικών κρουνών των κυλίνδρων και των ενδιαμέσων ψυγείων. Κλείσιμο των εξυδατωτικών του αποχωριστή και των αεροφυλακίων.

Λειτουργία και παρακολούθηση.

Κατ' αυτήν εκτελούνται:

α) Έλεγχος πιέσεως λαδιού εξωτερικής λιπάνσεως και παροχής λαδιού εσωτερικής λιπάνσεως στους κυλίνδρους. Έλεγχος της στάθμης του στην ελαιολεκάνη.
β) Έλεγχος ψύξεως.
γ) Περιοδική εξυδάτωση του αποχωριστή και της αεροφιάλης.
δ) Έλεγχος κανονικών θερμοκρασιών και πιέσεων αέρα.
ε) Πριν από το κράτημα του αεροσυμπιεστή ανοίγονται τα εξαεριστικά για τέλεια εξυδάτωση.

Περιοδικές εργασίες συντηρήσεως - Επιθεωρήσεις.

Όταν ο αεροσυμπιεστής βρίσκεται εκτός λειτουργίας, πρέπει να γίνονται οι ακόλουθες εργασίες:

α) Στρέψη και λίπανση του αεροσυμπιεστή.
β) Καθαρισμός φίλτρων αέρα.
γ) Εξυδάτωση του λαδιού λιπάνσεως της ελαιολεκάνης με τον ειδικό κρουνό εξυδατώσεως ή το πώμα (τάπα).
δ) Καθαρισμός φίλτρων λαδιού.

ε) Εξυδάτωση αεροφυλακίων.

στ) Εφόσον ο συμπιεστής δεν λειτουργεί για αρκετό χρονικό διάστημα αδειάζονται τα ψυγεία και οι χώροι ψύξεως και ελέγχεται η καλή κατάσταση των ψυγείων, των θλιβομέτρων και των άλλων οργάνων ελέγχου.

Πρέπει επίσης να εκτελούνται και ορισμένες περιοδικές επιθεωρήσεις μετά από ορισμένο χρόνο λειτουργίας του αεροσυμπιεστή. Οι περιοδικές αυτές επιθεωρήσεις εκτελούνται κατά καθορισμένα κανονικά χρονικά διαστήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΑΙ ΛΑΔΙΟΥ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ

14.1 Γενικά.

Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές, που χαρακτηρίζονται ως ***καθαριστές*** και ως ***διαυγαστήρες,*** είναι περιστροφικά μηχανήματα, με τα οποία,και με τη βοήθεια της φυγόκεντρης δυνάμεως, επιτυγχάνομε την κάθαρση του πετρελαίου και του λαδιού από το νερό και τις ξένες ύλες που περιέχουν.

Η κάθαρση αυτή βέβαια επιτυγχάνεται εν μέρει και στις δεξαμενές καθιζήσεως (settling tanks) με τη βοήθεια της βαρύτητας, γιατί το πετρέλαιο, το λάδι, το νερό και οι στερεές ακαθαρσίες γενικά έχουν διαφορετικά ειδικά βάρη. Η ενέργεια των δεξαμεών κατακαθίσεως είναι αργή και μέσα σ' αυτές το όλο μίγμα διαχωρίζεται σε στρώματα, από τα οποία το κατώτερο περιλαμβάνει στερεές ύλες, το αμέσως επόμενο νερό και το ανώτερο αποτελείται από πετρέλαιο ή λάδι.

Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές (centrifugal separators) βασίζονται στην ίδια αρχή με τις δεξαμενές καθιζήσεως με τη διαφορά ότι η ενέργειά τους είναι κατά πολύ ταχύτερη. Αυτό οφείλεται στο ότι το δυναμικό πεδίο της φυγόκεντρης δυνάμεως, που ενεργεί κατά ορθές γωνίες προς τη διεύθυνση της βαρύτητας και η οποία αναπτύσσεται όταν αυτά περιστρέφονται περί κατακόρυφο άξονα με ταχύτητες από 7000-15000 r.p.m., είναι κατά πολύ ισχυρότερο από τη γήινη βαρύτητα. Σ' αυτή τη φυγόκεντρη δύναμη υποβάλλεται το μέσα στους διαχωριστές περιεχόμενο πετρέλαιο ή λάδι.

Έτσι μέσα στη συσκευή το μίγμα διαμορφώνεται σε τρία κατακόρυφα περιμετρικά στρώματα. Από αυτά το εξωτερικό αποτελείται από ιζήματα και στερεές ύλες, που, επειδή έχουν μεγαλύτερο ειδικό βάρος, εκτοξεύονται και προσκολλούνται στην εσωτερική επιφάνεια του αποχωριστή. Το μεσαίο αποτελείται από νερό και το εσωτερικό από πετρέλαιο ή λάδι τα οποία απομακρύνονται κατάλληλα, όπως θα δούμε στην ειδική περιγραφή των συσκευών αυτών.

Ο καθαρισμός που επιτυγχάνεται έτσι αφορά υλικά μη διαλυτά μεταξύ τους, μια και πραγματοποιείται με καθαρά μηχανική ενέργεια. Έτσι π.χ. η βενζίνη ή το πετρέλαιο Diesel δεν είναι δυνατό να αποχωρισθούν από το λάδι λιπάνσεως, ούτε και το αλάτι να αφαιρεθεί από το θαλασσινό νερό με το φυγοκεντρισμό. Το νερό όμως αποχωρίζεται από το λάδι ή πετρέλαιο, γιατί δεν διαλύεται μέσα σ' αυτά.

Οι ***φυγοκεντρικοί διαχωριστές*** (centrifugal separators), διακρίνονται:

α) Σε ***καθαριστές*** (purifiers), μέσα στους οποίους διαχωρίζεται το φυγοκεντριζόμενο υγρό από το νερό και τις στερεές ύλες και ιζήματα.

β) Σε ***διαυγαστήρες*** (clarifiers), μέσα στους οποίους το ήδη καθαρισμένο υγρό απαλλαγμένο από νερό, υποβάλλεται σε φυγοκέντριση για την απαλλαγή του από λεπτότατες μόνο ξένες ύλες και ιζήματα, τα οποία μετά τον καθαρισμό παρέμειναν σ' αυτό.

Οι συσκευές ελάχιστα διαφέρουν μεταξύ τους. Όπως θα δούμε παρακάτω, μπορεί η ίδια συσκευή να λειτουργήσει είτε ως καθαριστής είτε ως διαυγαστήρας. Αυτό επιτυγχάνεται τοποθετώντας σ' αυτούς το αντίστοιχο εξαρτημα. Το εξάρτημα αυτό έχει θυρίδες εξόδου για το καθαρισμένο υγρό και για το νερό με τις ακαθαρσίες, όταν εργάζεται ως καθαριστής, ενώ όταν εργάζεται ως διαυγαστήρας, έχει θυρίδες εξόδου για το διαυγασμένο υγρό μόνο.

Για την επιτυχία της διαδικασίας της καθάρσεως, όπως αναφέραμε και στο κεφάλαιο 8 για τους προθερμαντήρες, το πετρέλαιο ή λάδι προθερμαίνεται κατάλληλα σε προθερμαντήρες για να αποκτήσει το καταλληλότερο ιξώδες, ώστε να διακινείται ευκολότερα και να διαχωρίζεται.

Ειδικότερα για το πετρέλαιο η κάθαρση αφορά κυρίως τα βαριά πετρέλαια που χρησιμοποιούνται σε μηχανές Diesel (heavy fuel oils), γνωστά με την ονομασία ***Bunker C.*** Ελαφρά πετρέλαια Diesel υποβάλλονται και αυτά σε κάθαρση, χωρίς όμως να είναι πάντοτε αναγκαία η προθέρμανσή τους, λόγω της αρκετά υψηλής ρευστότητας τους.

Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές γενικά είναι σχεδιασμένοι έτσι, ώστε οι στερεές ύλες να παραμένουν μέσα στην περιστρεφόμενη συσκευή, που λύνεται και καθαρίζεται, όταν είναι ανάγκη. Η απόδοση των διαχωριστών επηρεάζεται και από το μέγεθος των στερεών υλών, το ιξώδες των υγρών και τη χρονική διάρκεια, κατά την οποία τα υλικά γενικά υποβάλλονται σε φυγοκέντριση.

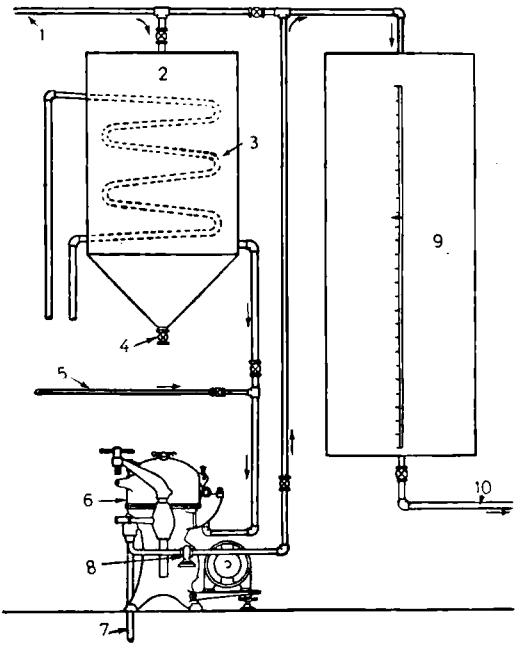
Γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά σε ειδικά βάρη των προς διαχωρισμό υλικών και όσο χαμηλότερο το ιξώδες του υπό καθαρισμό υγρού, τόσο μεγαλύτερος θα είναι και ο βαθμός καθαρισμού που επιτυγχάνεται.

Η χρησιμοποίηση των φυγοκεντρικών καθαριστών οφείλεται στο Σουηδό μηχανικό G. de Laval, από το όνομα του οποίου επεκράτησε όλοι αδιακρίτως οι καθαριστές των διαφόρων κατασκευαστών να χαρακτηρίζονται ως μηχανήματα de Laval. Οι πιο πολύ χρησιμοποιούμενοι στα πλοία είναι οι διαχωριστές κατασκευής de Laval, Sharpless, Thrige-Titan.

Στις παρακάτω παραγράφους θα παραθέσομε πρώτα τις εγκαταστάσεις καθαρισμού πετρελαίου και λαδιού λιπάνσεως στα πλοία, και μετά θα περιγράψομε τα μηχανήματα καθαρισμού.

14.2 Καθαρισμός πετρελαίου.

Στο σχήμα 14.21 παρίσταται η τυπική μέθοδος εγκαταστάσεως φυγοκεντρικού καθαριστή πετρελαίου μηχανής Diesel. Το πετρέλαιο από τις δεξαμενές αποθηκεύσεως εισέρχεται με το σωλήνα 1 στη δεξαμενή θερμάνσεως 2. Σ' αυτή θερμαίνεται με βυθιζόμενο ηλεκτρικό θερμαντήρα ή με κλειστό κύκλωμα



Σχ. 14.2α.

θερμαντικών στοιχείων 3 σε συνήθη θερμοκρασία μεταξύ 120°-140° F, κατάλληλη για την επεξεργασία του καθαρισμού.

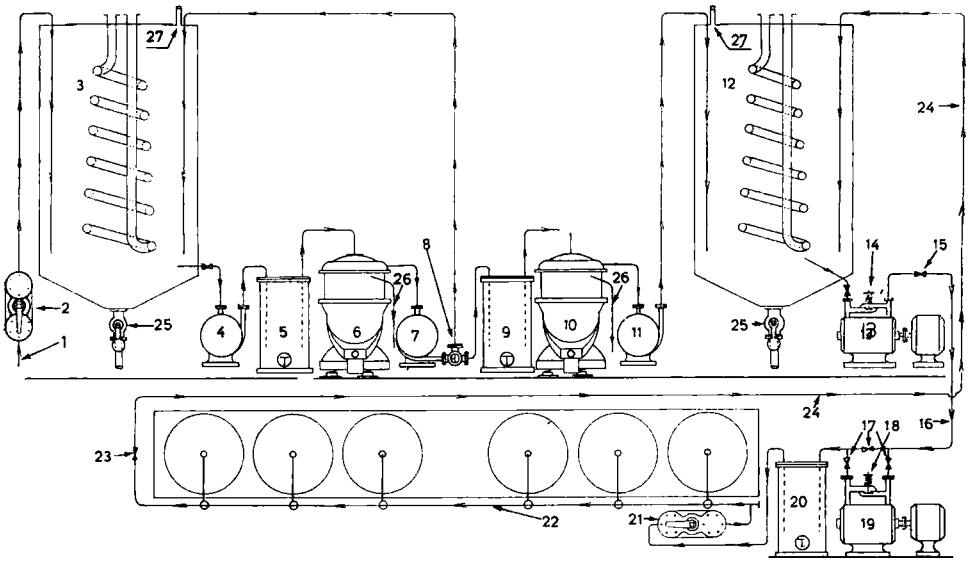
Η βαλβίδα 4 χρησιμεύει για την αυτόματη εξυδάτωση και αφαίρεση των καθιζημάτων από τη δεξαμενή θερμάνσεως. Ο σωλήνας 5 χρησιμεύει για την παροχή θερμού γλυκού νερού για να διευκολύνει το αρχικό γέμισμα της συσκευής κατά την εκκίνηση και τη διαδικασία πλύσεώς της, όταν είναι αναγκαία.

Το φυγοκεντρικό μηχάνημα 6 αναρροφά πετρέλαιο από τον πυθμένα της δεξαμενής θερμάνσεως 2. Από αυτόν το νερό απάγεται προς το κύτος με το σωλήνα 7, ενώ το καθαρισμένο πετρέλαιο με το σωλήνα 8 καταθλίβεται από την αντλία καθαρισμένου πετρελαίου προς τη δεξαμενή ημερήσιας χρήσεως 9. Από αυτή με το σωλήνα 10 αναρροφάται από την αντλία παροχής προς τις αντλίες εγχύσεως των κυλίνδρων της μηχανής.

Στο σχήμα 14.26 εξάλλου εικονίζεται η τυπική διάταξη διαχωρισμού βαρέος πετρελαίου, στην οποία περιλαμβάνονται και οι δυο φάσεις διαχωρισμού, του καθαρισμού (purification) και διαγαύσεως (clarification).

Το πετρέλαιο από τη δεξαμενή αποθηκεύσεως καταθλίβεται με αντλία στη σωλήνωση 1, διέρχεται από τα δίδυμα φίλτρα καθαρισμού 2 και εισέρχεται στη δεξαμενή θερμάνσεως 3, που είναι όμοια με την αναφερόμενη στο προηγούμενο σχήμα. Εκεί με τη βοήθεια θερμαντικών στοιχείων με ατμό θερμαίνεται σε θερμοκρασία 180° F περίπου.

Από αυτήν αναρροφάται με την αντλία 4 και καταθλίβεται στο θερμαντήρα 5 πρώτης φάσεως, που ελέγχεται από θερμοστάτη Τ. Από αυτόν έρχεται στο φυγοκεντρικό καθαριστήρα 6 (purifier), από τον οποίο αναρρροφάται με την αντλία 7. Με τη βοήθεια του τρίστομου



Σχ. 14.26.

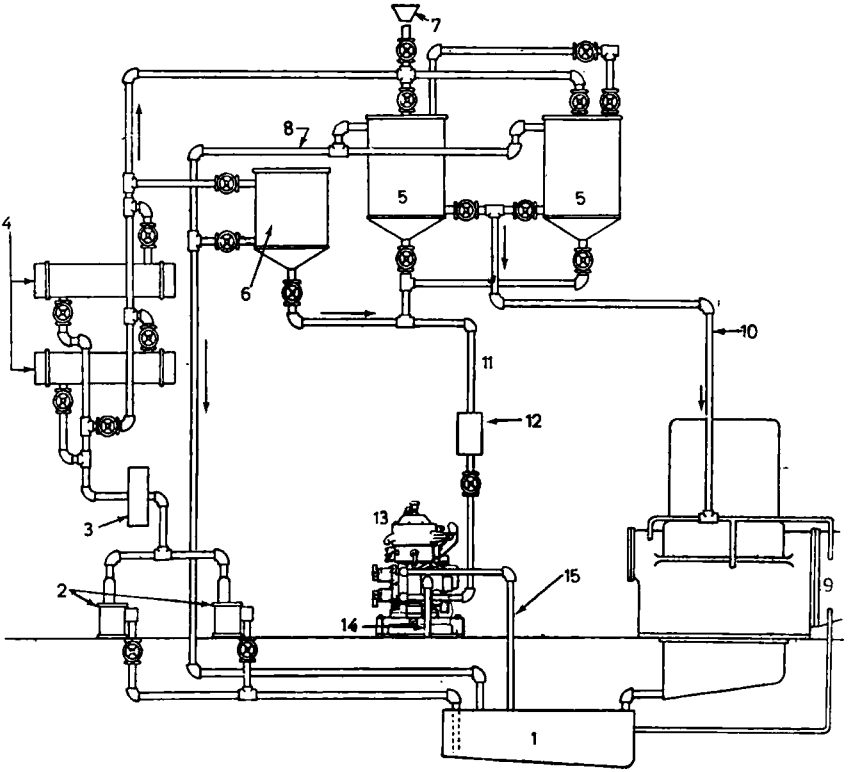
κρουνού 8 ρυθμίζεται η επανακυκλοφορία του προς τη δεξαμενή ακάθαρτου πετρελαίου 3 και η προς το θερμαντήρα 2ης φάσεως 9, που επίσης ελέγχεται με θερμοστάτη Τ. Από αυτόν εισέρχεται στο διαυγαστήρα 10 (clarifier) και με την αντλία 11 οδηγείται στη δεξαμενή καθαρού ή διαυγασμένου πετρελαίου 12 που ονομάζεται και δεξαμενή ημερήσιας χρήσεως. Αυτή θερμαίνεται με ατμό, ώστε να διατηρείται η θερμοκρασία του πετρελαίου στους 180° F. Η αντλία παροχής πετρελαίου 13, που διαθέτει και βαλβίδα βραχυκυκλώσεως 14, καταθλίβει πια το πετρέλαιο μέσω του διακόπτη 15 του σωλήνα 16 προς το θερμαντήρα 20, που και αυτός ελέγχεται με θερμοστάτη Τ. Από το θερμαντήρα 20 το πετρέλαιο οδεύει προς τα διπλά φίλτρα 21, τη σωλήνωση διανομής 22, προς τις αντλίες εγχύσεως και εγχυτήρες και με το διακόπτη 23 και το σωλήνα 24 επιστρέφει στη δεξαμενή 12. Η πραγματοποιούμενη έτσι επανακυκλοφορία συνεχίζεται, ώσπου όλο το σύστημα να θερμανθεί επαρκώς, οπότε το πετρέλαιο θα ρέει ελεύθερα, πράγμα που ελέγχεται μετρώντας το ιξώδες, που πρέπει να είναι 100-175 sec Redwood No 1.

Η αντλία 19 που διαθέτει και βαλβίδα βραχυκυκλώσεως 18 (by-pass) εισέρχεται στο κύκλωμα σε περίπτωση μεγάλου φορτίου της μηχανής με κατάλληλο χειρισμό των τριών διακοπτών 17. Δηλαδή κλείνεται ο μεσαίος από αυτούς και ανοίγονται οι δυο πλευρικοί, οπότε αναρροφά από την κατάθλιψη της αντλίας 13 με το σωλήνα 16 και καταθλίβει προς το θερμαντήρα 20. Οι βαλβίδες 25 είναι αυτόματες βαλβίδες εξυδατώσεως και απαγωγής καθιζημάτων. Οι σωλήνες 26 απάγουν το νερό και την ιλύ από τον καθαριστήρα και το διαυγαστήρα. Οι βαλβίδες 27 είναι εξαεριστικές των δεξαμενών θερμάνσεως.

14.3 Καθαρισμός λαδιού λιπάνσεως.

Στο σχήμα 14.3α παρίσταται η τυπική διάταξη καθαρισμού του λαδιού λιπάνσεως, στο σύνολο της διατάξεως λιπάνσεως σύγχρονης εγκαταστάσεως ατμοστροβίλων με τη βοήθεια δεξαμενών βαρύτητας (gravity tanks).

Στη δεξαμενή περισυλλογής λαδιού 1 συγκεντρώνεται το λάδι λιπάνσεως, που προέρχεται από τους τριβείς, μειωτήρες κλπ. των στροβίλων μετά από τη λίπανση τους. Από αυτήν αναρροφάται από τις αντλίες 2 και καταθλίβεται, μέσω φίλτρου 3 και των ψυκτήρων λαδιού 4 ή



Σχ. 14.3α.

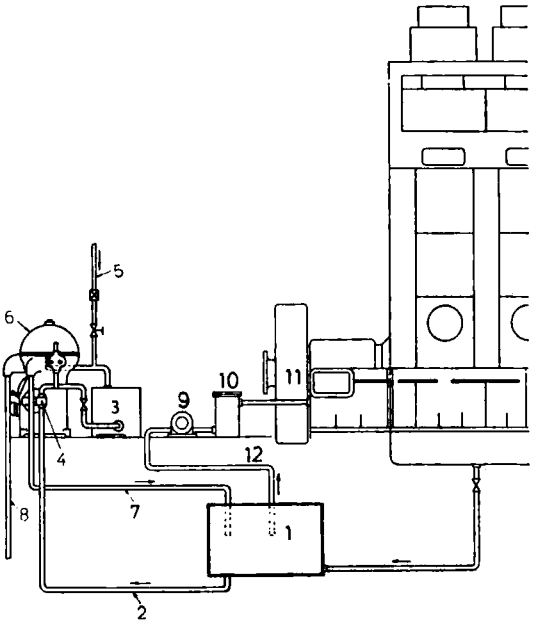
και έξω από αυτά, προς τις δεξαμενές βαρύτητας 5. Οι δεξαμενές αυτές, ενεργούν ως τροφοδοτικές δεξαμενές, εξασφαλίζοντας την ύπαρξη λαδιού προς τους τριβείς, σε περίπτωση ανωμαλίας των αντλιών λαδιού. Επίσης συμβάλλουν στο διαχωρισμό του λαδιού από τις βαρύτερες ακαθαρσίες με κατακάθιση.

Από τις τροφοδοτικές δεξαμενές το λάδι κατέρχεται προς τα λιπαινόμενα μέρη των στροβίλων 9 μέσω του σωλήνα 10 και μετά τη λίπανσή τους επιστρέφει στη δεξαμενή 1. Εξάλλου με το σωλήνα 11 κατέρχεται από την εφεδρική δεξαμενή σε κλειστό κύκλωμα καθαρισμού μέσω του προθερμαντήρα λαδιού 12 προς τον καθαριστή 1. Το κύκλωμα καθαρισμού μπορεί να τροφοδοτείται, κατά τις ανάγκες μερικού ή ολικού καθαρισμού του στο σύστημα λαδιού, και από τις τροφοδοτικές δεξαμενές.

Μέσα στον προθερμαντήρα το λάδι προθερμαίνεται με ατμό σε περίπου 180° F και υποβάλλεται σε καθαρισμό στον ατμοκίνητο ή ηλεκτροκίνητο διαχωριστή 13. Από αυτόν το μεν νερό και οι ακαθαρσίες αποβάλλονται προς το κύτος, ενώ το καθαρό λάδι επιστρέφει στη δεξαμενή 1 περισυλλογής του.

Στο σχήμα 14.3β παρίσταται τυπική μέθοδος συνδέσεως του καθαριστήρα λαδιού λιπάνσεως τύπου Alfa-Laval σε εγκατάσταση μηχανής Diesel.

Από τη δεξαμενή περισυλλογής λαδιού 1, με το σωλήνα 2 και μέσω προθερμαντήρα 3, αναρροφά η αντλία 4, που στέλνει το λάδι στο διαχωριστή 6. Με το σωλήνα 5 παρέχεται θερμό γλυκό νερό για την αρχική πλήρωση του καθαριστή και το πλύσιμό του. Στον προθερμαντήρα το λάδι αποκτά θερμοκρασία 180° F περίπου. Μέσω του σωλήνα 7 το θερμό καθαρό λάδι επιστρέφει στη δεξαμενή περισυλλογής, ενώ με το σωλήνα 8 απάγονται προς το κύτος το νερό και τα ανακατωμένα σ' αυτό ιζήματα.



Σχ. 14.36.

Εξάλλου η αντλία κυκλοφορίας λαδιού 9 αναρροφά καθαρό λάδι από τη δεξαμενή 1 και το καταθλίβει μέσω ψυκτήρα 10 προς τα λιπαινόμενα μέρη της μηχανής 11, από την οποία και επιστρέφει με το σωλήνα 12 προς τη δεξαμενή 1 περισυλλογής του.

14.4 Τύποι φυγοκεντρικών διαχωριστών.

Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι φυγοκεντρικών διαχωριστών που χρησιμοποιούνται στα πλοία:

α) Ο ***δισκοειδής*** (disk type separator).

β) Ο ***σωληνοειδής*** (tubular type separator).

Και οι δυο λειτουργούν με βάση την ίδια αρχή. Η κύρια διαφορά μεταξύ τους συνίσταται στη σχεδίαση του περιστρεφόμενου μέρους τους. Στο δισκοειδή το περιστρεφόμενο στοιχείο αποτελείται από δοχείο τύπου λεκάνης, μέσα στο οποίο περιλαμβάνεται κατάλληλα τοποθετημένη μία στιβάδα από δίσκους. Στο σωληνοειδή, το περιστρεφόμενο στοιχείο αποτελείται από κοίλο κύλινδρο σαν σωλήνα, μέσα στον οποίο βρίσκονται τοποθετημένα τρία κατακόρυφα πτερύγια προσαρμοσμένα στον άξονα και σε γωνίες 120° μεταξύ τους. Αυτά περιστρέφονται μαζί με το σωληνοειδές δοχείο του καθαριστήρα.

Πως πραγματοποιείται ο καθαρισμός σε κάθε τύπο, θα δούμε παρακάτω.

Αντιπροσωπευτικός τύπος του δισκοειδούς καθαριστή είναι ο καθαριστής de Laval, ενω του σωληνοειδούς ο καθαριστής Sharpless. Και οι δυο κατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη (μοντέλα) ανάλογα με το μέγεθος της εγκαταστάσεως που πρόκειται να εξυπηρετήσουν.

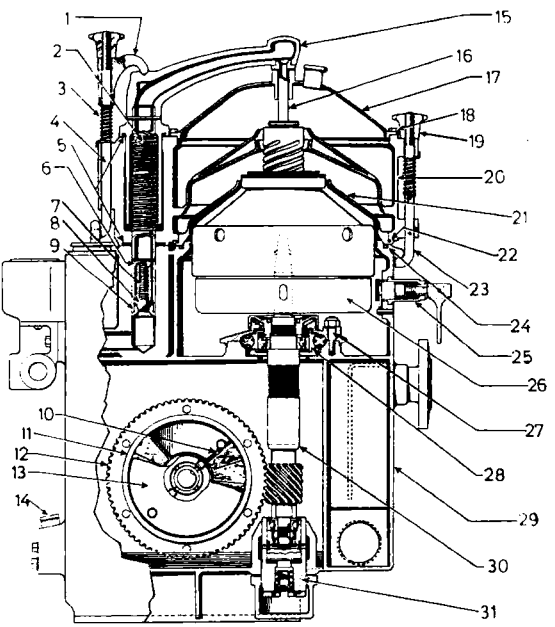
14.5 Φυγοκεντρικός διαχωριστής de Laval δισκοειδούς τύπου (disk type separator).

Αυτός εικονίζεται σε κατακόρυφη διαμήκη τομή στο σχήμα 14.5α.

Η λεκάνη προσαρμόζεται στο ανώτερο άκρο του κατακόρυφου άξονα, ο οποίος κινείται περιστρεφόμενος με τη βοήθεια συγκροτήματος από ατέρμονα και συμπλέκτη τριβής (αμπραγιάζ).

Στο χαμηλότερο άκρο του άξονα υπάρχει ακτινικός ωστικός τριβέας, ο οποίος φέρει το βάρος της λεκάνης και του άξονα και απορροφά οποιαδήποτε ώθηση, που τυχόν δημιουργείται από την κίνηση. Η ευθυγράμμιση και η κεντρική περιστροφή του άξονα επιτυγχάνεται με τον ανώτερο σφαιροτριβέα.

Τα μέρη της λεκάνης, η οποία περιέχει τους δίσκους, φαίνονται στο σχήμα 14.5β. Το ακάθαρτο πετρέλαιο ή λάδι εισέρχεται από επάνω μέσω του ρυθμιστικού σωλήνα, κατέρχεται μέσω του κοίλου άξονα και εξέρχεται από το κάτω άκρο του, εισερχόμενο στο στρώμα των δίσκων. Καθώς οδεύει προς τα πάνω μέσω των οπών διανομής που έχουν οι δίσκοι, η μεγάλη φυγόκεντρη δύναμη που ασκείται από την περιστρεφόμενη λεκάνη, αναγκάζει τις ακαθαρ-



Σχ. 14.5α.

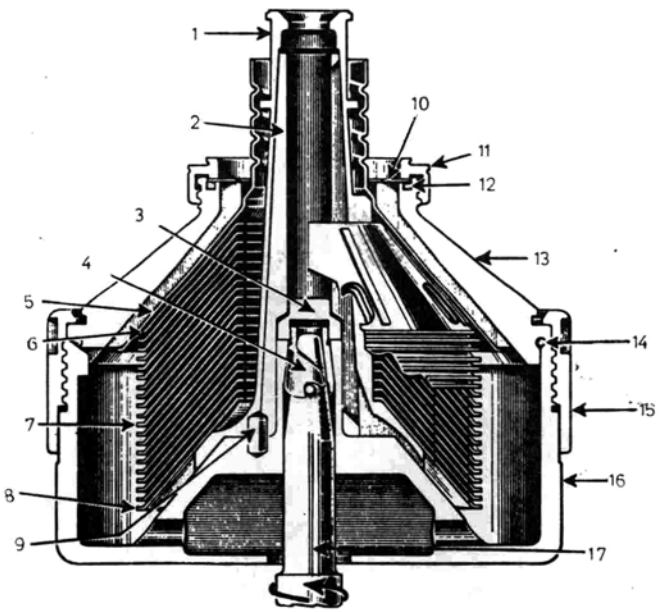
1) Άγκιστρο συσφιγκτήρα. 2) Ελατήριο. 3) Ελατήριο συσφιγκτήρα. 4) Μακρύς συσφιγκτήρας. 5) Δακτύλιος στεγανότητας του βραχίονα εισαγωγής. 6) Οδηγός ελατηρίου. 7) Ελατήριο σφαιροειδούς βαλβίδας. 8) Σφαιροειδής βαλβίδα. 9) Κοχλίας συγκρατήσεως βαλβίδας. 10) Ένθετο αποστάσεως συμπλέκτη. 11) Δακτύλιος τριβής. 12) Ατέρμονας τροχός. 13) Πλήμνη τριβής. 14) Πώμα πληρωτικού λαδιού. 15) Βραχίονας εισαγωγής. 16) Ρυθμιστικός σωλήνας. 17) Κάλυμμα. 18) Κοχλίας πώματος. 19) Περικόχλιο σφιγκτήρα πώματος. 20) Κάλυμμα σκελετού. 21) Κάδος. 22) Δακτύλιος στεγανότητας. 23) Βραχύς συσφιγκτήρας. 24) Δακτύλιος στεγανότητας. 25) Πέδη. 26) Λεκάνη. 27) Κοχλίας στερεώσεως. 28) Ανώτερος σφαιροτριβέας. 29) Σκελετός. 30) Άξονας. 31) Κοχλίας πυθμένα.

σίες, την ιλύ και το νερό να κινηθούν προς την περιφέρεια, ενώ το καθαρό πια πετρέλαιο ή λάδι κινείται προς το κέντρο, δηλαδή προς το εσωτερικό και κοντά στον κοίλο άξονα.

Οι δίσκοι υποδιαιρούν τον εσωτερικό χώρο της λεκάνης σε πολλά χωριστά και λεπτά στρώματα. Το υγρό που περικλείεται μέσα σε κάθε στρώμα περιορίζεται έτσι, ώστε να μπορεί να κινηθεί μόνο κατά μήκος αυτού. Η διάταξη αυτή προλαβαίνει την υπερβολική ανάδευση ή αναταραχή του υγρού, καθώς αυτό περνά διά της λεκάνης, και δημιουργεί μεταξύ των δίσκων αβαθή διαστήματα κατακαθίσεως.

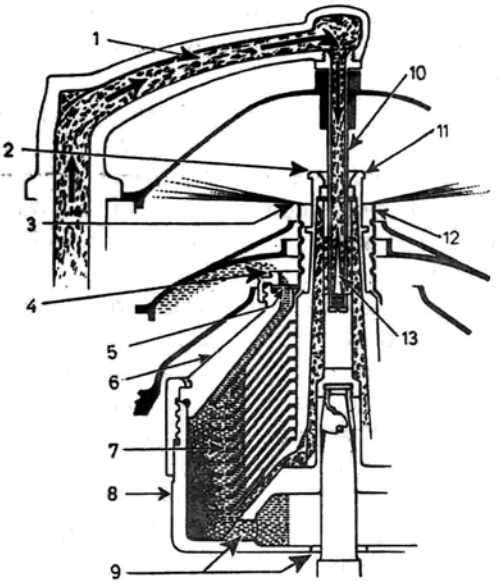
Το μεγαλύτερο μέρος των ακαθαρσιών και της λάσπης (ιλύος) παραμένει στη λεκάνη και σχηματίζει στρώμα στην εσωτερική επιφάνεια του κελύφους της (σχ. 14.5γ). Το νερό μαζί με μέρος των ακαθαρσιών και της λάσπης εξέρχεται, μέσω του δακτυλίου καταθλίψεως, που βρίσκεται στην κορυφή της λεκάνης, ενώ το καθαρό υγρό, πετρέλαιο ή λάδι, ρέει εσωτερικά προς τα επάνω διά μέσου των δίσκων και καταθλίβεται από το λαιμό του ανώτερου δίσκου.

Τα σχήματα 14.5δ και 14.5ε εικονίζουν ευκρινώς τη χρησιμοποίηση ενός δισκοειδούς διαχωριστή de Laval, ως καθαριστή στο σχήμα 14.5δ και ως διαυγαστήρα στο σχήμα 14.5ε. Η συνήθης διάταξη είναι η τοποθέτηση δυο από αυτούς σε σειρά, ώστε το λάδι ή πετρέλαιο να απαλλάσσεται πρώτα από το



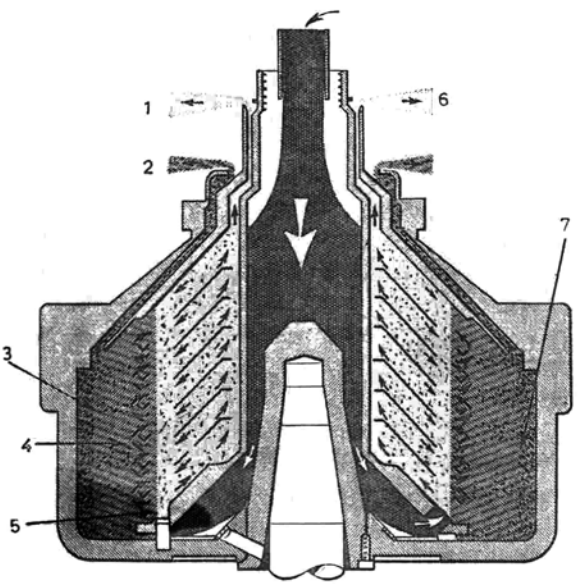
Σχ. 14.5δ.

1) Κοίλος άξονας. 2) Διανομέας. 3) Περικόχλιο. 4) Δακτύλιος. 5) Ανώτερος δίσκος. 6) Ενδιάμεσος ανώτερος δίσκος. 7) Ενδιάμεσος δίσκος. 8) Δίσκος πυθμένα. 9) Πείρος ασφαλίσεως. 10) Δακτύλιος καταθλίψεως. 11) Περικόχλιο συνδέσεως. 12) Μικρός δακτύλιος λεκάνης. 13) Οροφή λεκάνης. 14) Μεγάλος δακτύλιος λεκάνης. 15) Συνδετήρας. 16) Κέλυφος λεκάνης. 17) Άξονας.



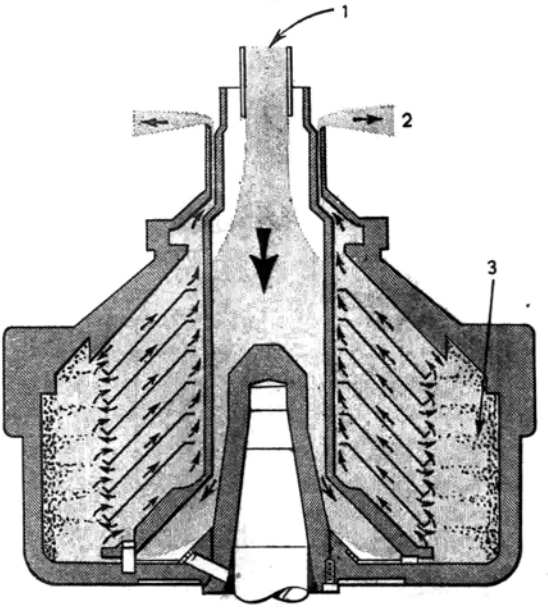
Σχ. 14.5γ.

1) Ακάθαρτο λάδι. 2) Υπερπλήρωση. 3) Καθαρισμένο λάδι. 4) Νερό. 5) Δακτύλιος καταθλίψεως. 6) Οροφή λεκάνης. 7) Δίσκοι. 8) Κέλυφος λεκάνης. 9) Υγρό. 10) ρυθμιστικός σωλήνας. 11) Κοίλος άξονας. 12) Ανώτερος δίσκος. 13) Διανομέας.



Σχ. 14.5δ.

1) Καθαρισμένο λάδι προς διαυγαστήρα. 2) Νερό, λάσπη και ελαφρές στερεές ύλες. 3) Βαριές στερεές ύλες. 4) Λάσπη και νερό. 5) Οριακή επιφάνεια νερού-λαδιού. 6) Είσοδος ακάθαρτου λαδιού. 7) Αποχωρισμένες βαριές στερεές ύλες που δεν επηρεάζουν τη διαδικασία καθαρισμού.



Σχ. 14.5ε.
1) Καθαρισμένο λάδι από τον καθαριστή. 2) Διαυγασμένο λάδι. 3) Τελικά διαχωρισμένα στερεά.

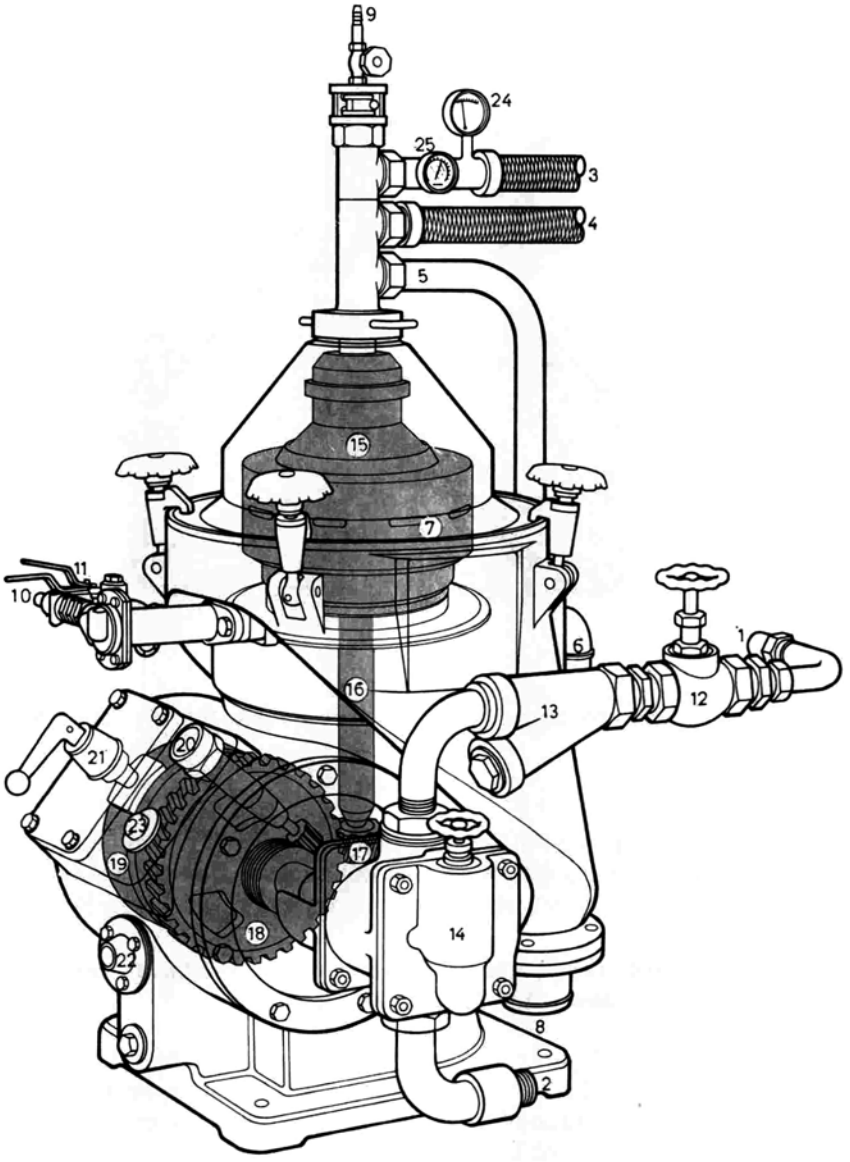
νερό και τις ακαθαρσίες και καθαρισμένο πια να εισέρχεται σε δεύτερη φάση στο διαγαυστήρα, όπου απαλλάσσεται και από τις υπόλοιπες λεπτές στερεές ουσίες και λάσπες και να εξέρχεται πια διαυγασμένο προς χρήση.

14.6 Αυτοκαθαριζόμενος δισκοειδής διαχωριστής Alfa-Laval τύπου MAPX (self cleaning separators Alfa-Laval MAPX series).

Ο διαχωριστής αυτός αποτελεί την τελειότερη μορφή διαχωριστών του οίκου Alfa-Laval κατασκευαζόμενος σε διάφορους τύπους (μοντέλα) της σειράς MAPX με ορισμένες διαφοροποιήσεις μεταξύ τους, ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο προορίζεται κάθε ένα.

Η κύρια διαφορά του από τον προηγούμενο έγκειται στον αυτόματο καθαρισμό του (self-cleaning) από τις επικαθήσεις λάσπης που συγκεντρώνονται μέσα στη λεκάνη κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του, χωρίς να είναι αναγκαία η κράτηση του μηχανήματος και η εξάρμοση της λεκάνης για καθαρισμό. Η λεκάνη αποτελείται από κωνικό χώρο, όπου συγκεντρώνεται η λάσπη, και από κινητό πυθμένα. Με κατάλληλο υδραυλικό σύστημα επιτυγχάνεται η μετακίνηση του πυθμένα, ώστε να κλείνει στεγανά ή να ανοίγει για εξαγωγή της λάσπης έξω από τη λεκάνη.

Στο σχήμα 14.6 δίνεται η τυπική μορφή αυτού του διαχωριστή. Η λεκάνη έχει κατάλληλες σχισμές εξαγωγής της λάσπης και κωνικό κάλυμμα.



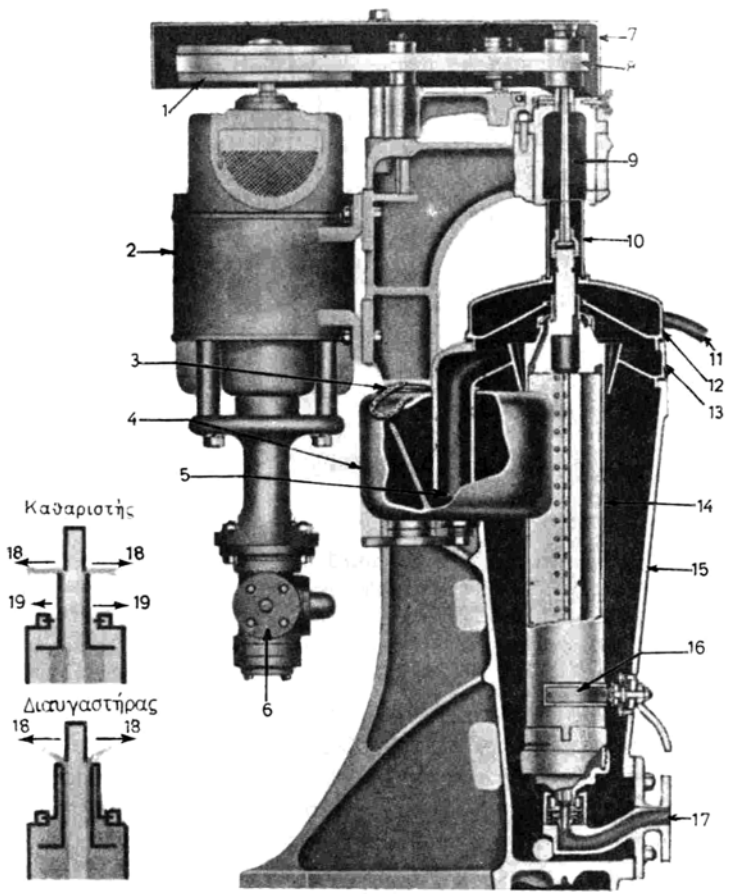
Σχ. 14.6.

1) Είσοδος ακάθαρτου λαδιού προς αντλία τροφοδοτήσεως. 2) Ακάθαρτο λάδι προς θερμαντήρα. 3) Ακάθαρτο λάδι προς λεκάνη. 4) Έξοδος καθαρού λαδιού. 5) Έξοδος νερού. 6) Σύνδεσμος για την εξαγωγή νερού και εξυδάτωση του σκελετού. 7) Θυρίδες εξόδου λάσπης. 8) Έξοδος λάσπης. 9) Παροχή νερού στεγανότητας. 10) Διακόπτης συμπληρώσεως νερού. 11) Παροχή νερού εκσφενδονίσεως ακαθαρσιών. 12) Διακόπτης ακάθαρτου λαδιού. 13) Φίλτρο ακάθαρτου λαδιού. 14) Αντλία τροφοδοτήσεως λαδιού. 15) Λεκάνη. 16) Αξόνιο λεκάνης. 17) Ατέρμονας κοχλίας. 18) Ατέρμονας τροχός. 19) Συμπλέκτης (αμπραγιάζ). 20) Στροφόμετρο. 21) Πέδη (φρένο). 22) Γιαλί παρατηρήσεως στάθμης λαδιού λιπάνσεως του μηχανισμού κινήσεως. 23) Πληρωτικό λάδι λιπάνσεως του μηχανισμού. 24) Ενδείκτης ροής. 25) Θερμόμετρο.

14.7 Φυγοκεντρικός διαχωριστής Sharpless σωληνοειδούς τύπου (tubular bowl centrifugal separator).

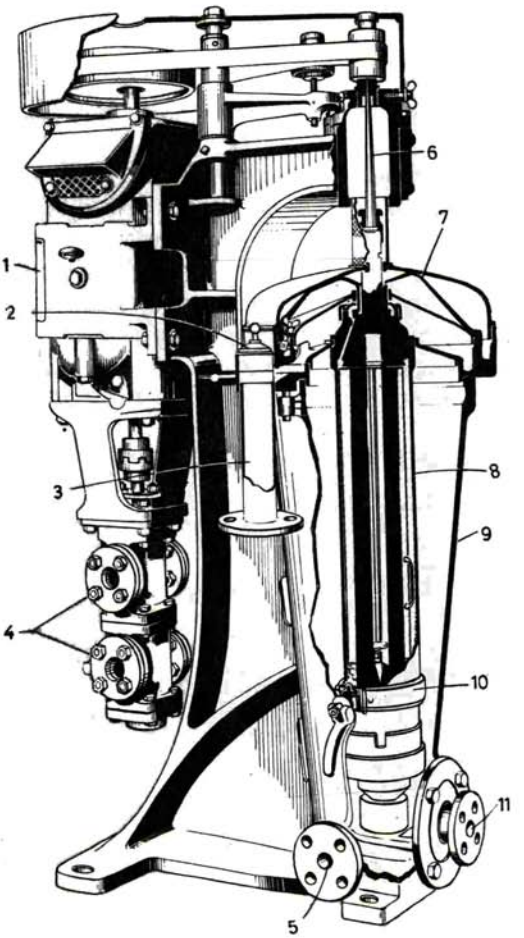
Αυτός εικονίζεται σε διαμήκη τομή στο σχήμα 14.7α και σε προοπτική στο σχήμα 14.7β.

Αποτελείται από το στροφείο ή σωληνοειδές δοχείο, που περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα. Το δοχείο φέρει άνοιγμα στον πυθμένα, δια του οποίου εισέρχεται το ακάθαρτο πετρέλαιο, και δυο σειρές ανοιγμάτων στην κορυφή. Δια των ανοιγμάτων αυτών καταθλίβονται χωριστά το πετρέλαιο ή λάδι και χωριστά το νερό, αν ο διαχωριστής εργάζεται ως καθαριστής (purifier), ή μόνο το πετρέλαιο ή λάδι, όταν εργάζεται ως διαυγαστήρας (clarifier), όπως αυτό φαίνεται στη λεπτομέρεια στο σχήμα 14.7α. Το δοχείο του καθαριστή συνδέεται με κατακόρυφο άξονα, που κρέμεται από συγκρότημα μικρού



Σχ. 14.7α.

1) Τροχαλία Κινητήρα. 2) Κινητήρας. 3) Κάλυμμα χοάνης. 4) Σώμα χοάνης. 5) Έξοδος νερού. 6) Αντλία. 7) Προφυλακτήρας ιμάντα. 8) Ιμάντας. 9) Άξονας. 10) Περικόχλιο. 11) Έξοδος καθαρισμένου λαδιού. 12) Ανώτερο κάλυμμα. 13) Κατώτερο κάλυμμα. 14) Δοχείο. 15) Σκελετός. 16) Πέδη (φρένο). 17) Είσοδος ακάθαρτου πετρελαίου. 18) Λάδι. 19) Νερό.



Σχ. 14.76.
1) Κινητήρας. 2) Κάλυμμα θυρίδας παρατηρήσεως. 3) Έξοδος νερού. 4) Αντλίες λαδιού. 5) Υγρά. 6) Αξόνιο. 7) Καθαρό λάδι. 8) Δοχείο. 9) Σκελετός. 10) Πέδη (φρένο). 11) Είσοδος λαδιού στο στροφείο.

σφαιροτριβέα και περιστρέφεται με τη βοήθεια ηλεκτροκινητήρα. Η ευθυγράμμιση και η κεντρική περιστροφή του άξονα επιτυγχάνεται με τη βοήθεια δακτυλίου στον πυθμένα. Εσωτερικά στο δοχείο βρίσκονται τρία κατακόρυφα πτερύγια σε διάταξη γνωστή, με την ονομασία ***τριπτέρυγη διάταξη,*** που περιστρέφεται μαζί με το δοχείο. Σκοπός της είναι να αναγκάζει το υγρό να περιστρέφεται με τη ίδια ταχύτητα μαζί με το δοχείο.

Το προς φυγοκέντριση υγρό εισέρχεται στον πυθμένα με πίεση, αφού περάσει από κατάλληλο ακροφύσιο, και εκτοξεύεται διασκορπιζόμενο μέσα στο δοχείο.

Όταν ο καθαριστής λειτουργεί με λάδι, η ριπή του λαδιού κτυπά επάνω σε κώνο, που τοποθετείται στον πυθμένα της ***τριπτέρυγης*** διατάξεως, ώστε να

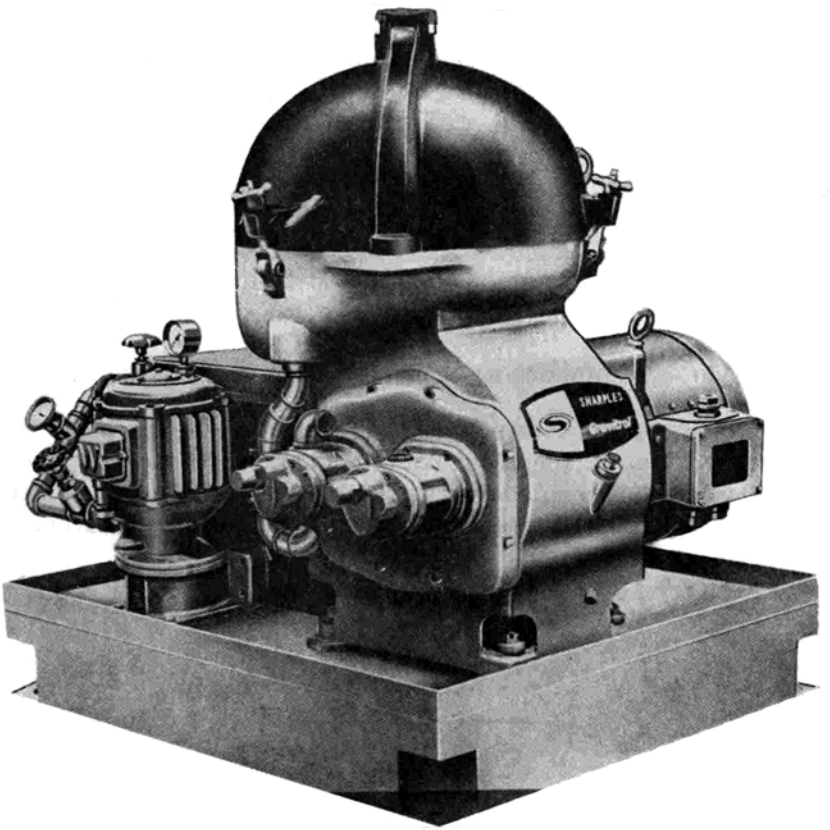
λάβει προοδευτικά την ταχύτητα περιστροφής του δοχείου, χωρίς να υποστεί γαλάκτωση. Ο κώνος αυτός δεν χρησιμοποιείται, αν ο καθαριστής λειτουργεί με πετρέλαιο, γιατί αυτό δεν υπόκειται σε γαλάκτωση.

Στον σωληνοειδή τύπο διαχωριστή η διαδικασία του διαχωρισμού είναι όμοια προς αυτή του δισκοειδούς τύπου. Το καθαρό λάδι καταλαμβάνει τον εσωτερικό χώρο, ενώ το νερό τον περιφερειακό. Και τα δυο καταθλίβονται χωριστά από τη λεκάνη ή δοχείο. Στερεές ύλες αποχωριζόμενες από το υγρό παραμένουν στο δοχείο.

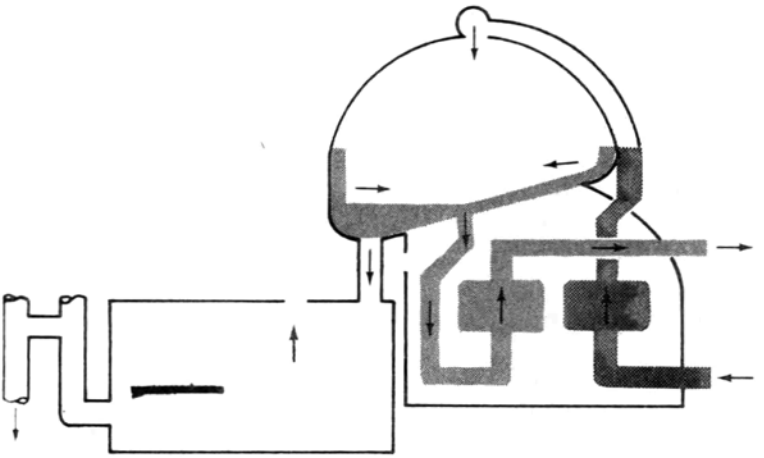
14.8 Αυτόματος καθαριστής Gravitrol.

Κατασκευάζεται υπό την Εταιρεία Sharpless σε τρεις τύπους: G. 800, G. 1500 και G. 3000. Αυτοί μπορούν αντίστοιχα να καθαρίζουν λάδι λιπάνσεως 4000, 5500 και 12000 lt/h ή βαρύ πετρέλαιο, των 3500 secs Redwood No 1, 2000, 3500 και 7500 lt/h.

Είναι ειδικά σχεδιασμένος για να καθαρίζεται αυτόματα και να παρέχει συνεχή εξαγωγή των στερεών υλών, όσο λειτουργεί, χωρίς να υπάρχει ανάγκη διακοπής της λειτουργίας του.



Σχ. 14.8α.



Σχ. 14.86.

Ο καθαριστής είναι δισκοειδούς τύπου και αποτελείται από τη λεκάνη με τη στιβάδα των δίσκων, την αντλία τροφοδοτήσεώς του με ακάθαρτο λάδι, την αντλία απαγωγής του καθαρισμένου λαδιού, μια εξωτερική δεξαμενή περισυλλογής των ακαθαρσιών και του νερού και μία αντλία επανακυκλοφορίας του νερού. Το όλο συγκρότημα κινείται από κατάλληλο ηλεκτροκινητήρα.

Η λεκάνη του καθαριστή είναι εφοδιασμένη με ακροφύσια στην περιφέρειά της, με τα οποία εξάγονται οι στερεές ύλες και το νερό που συλλέγονται σε δεξαμενή. Από τη δεξαμενή αυτή το νερό αντλείται από την αντλία επανακυκλοφορίας και καταθλίβεται προς τα ακροφύσια, ώστε να υποβοηθά στην εξαγωγή των στερεών υλών.

Στο σχήμα 14.8α εικονίζεται ο καθαριστής αυτός όπως έχει, ενώ στο σχήμα 14.86 παρίσταται διαγραμματικά η λειτουργία του.

14.9 Λειτουργία - Συντήρηση των φυγοκεντρικών καθαριστών.

Επειδή οι διάφοροι καθαριστές ποικίλλουν ως προς τις λεπτομέρειές τους ανάλογα με τον τύπο του μεγέθους και του προορισμού τους, οι ειδικές κάθε φορά οδηγίες λειτουργίας και συντηρήσεως πρέπει να αντλούνται απαραίτητα από τα εγχειρίδια του κατασκευαστή που συνοδεύουν το μηχάνημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΨΥΞΗ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

15.1 Γενικά.

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε σύντομα με δυο θέματα:

α) Την παραγωγή της ψύξεως με τη βοήθεια των ψυκτικών μηχανών για τις διάφορες στο πλοίο ανάγκες.

β) Τον κλιματισμό των χώρων, δηλαδή την προπαρασκευή του αέρα που κυκλοφορεί μέσα σ' αυτούς σε προκαθορισμένες συνθήκες κατάλληλης χρησιμοποιήσεώς του κάθε φορά, ανάλογα με τις ειδικές περιπτώσεις.

Δεν θα επεκταθούμε σε ειδικές περιγραφές των συστημάτων που εφαρμόζονται στην περίπτωση αυτή, γιατί αυτά περιγράφονται σε ειδικό βιβλίο. Απλώς θα παραθέσωμε τις γενικές αρχές, στις οποίες βασίζεται η λειτουργία και η εφαρμογή τους στα πλοία και θα δώσομε συνοπτικές περιγραφές τους με διαγράμματα.

15.2 Ψύξη και ψυκτικές εγκαταστάσεις.

Ορισμός — Αρχές λειτουργίας.

Οι ψυκτικές μηχανές, όπως και οι αντλίες και οι αεροσυμπιεστές, δεν είναι κινητήριες μηχανές, γιατί δεν παράγουν έργο, αλλά αντίθετα απορροφούν έργο για να εκπληρώσουν τον προορισμό τους, γι' αυτό κατατάσσονται στις λεγόμενες ***εργομηχανές.***

Στα πλοία τις χρησιμοποιούμε κυρίως για την ψύξη και συντήρηση των τροφίμων, την παραγωγή κρύου νερού, πάγου και για τη ψύξη του αέρα των χώρων στο πλαίσιο της γενικής εγκαταστάσεως κλιματισμού τους.

Η λειτουργία της ψυκτικής μηχανής είναι τελείως αντίστροφη από τη λειτουργία των θερμικών κινητηρίων μηχανών. Μια ψυκτική εγκατάσταση έχει σκοπό τον υποβιβασμό της θερμοκρασίας με αφαίρεση γενικώς θερμότητας από τα προς ψύξη σώματα ή χώρους. Από τη Θερμοδυναμική γνωρίζομε ότι μεταξύ δυο σωμάτων που έχουν διαφορετική θερμοκρασία, η θερμότητα ρέει γενικά από το θερμότερο προς το ψυχρότερο. Συμβαίνει δηλαδή και εδώ ό,τι και με τη ροή των υγρών από δοχείο που περιέχει υγρό σε υψηλότερη στάθμη προς άλλο με υγρό σε χαμηλή στάθμη. Για να αναστραφεί όμως η ροή του υγρού, χρειάζεται μία αντλία, η οποία θα το μετακινήσει από τη χαμηλή στάθμη προς την υψηλή. Γι' αυτό χρειάζεται επίσης να δαπανηθεί ενέργεια, με την οποία θα κινηθεί η αντλία. Το ίδιο συμβαίνει και με τη θερμότητα. Δηλαδή η

θερμότητα είναι αδύνατο να οδεύσει μόνη της από το ψυχρότερο προς το θερμότερο σώμα. Για να γίνει αυτό, πρέπει να δαπανηθεί ενέργεια. Η ενέργεια θα χρησιμοποιηθεί για να κινήσει μία, θα λέγαμε, ***αντλία θερμότητας,*** που θα παραλάβει θερμότητα από το ψυχρό σώμα και θα την αναγκάσει να οδεύσει προς το θερμότερο. Αυτή η αντλία θερμότητας είναι ακριβώς αυτό που ονομάζεται ***ψυκτική μηχανή.***

Για να γίνει αντιληπτό πως εργάζεται μία ψυκτική μηχανή, ας υποθέσομε ότι έχομε ένα θάλαμο με στεγανή θύρα, μέσα στον οποίο θέλομε να διατηρήσομε χαμηλή θερμοκρασία. Έστω ότι στην αρχή η θερμοκρασία του αέρα μέσα στο θάλαμο είναι όση και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Στην περίπτωση αυτή προφανώς καμιά ροή θερμότητας δεν έχομε από το θάλαμο προς το περιβάλλον, ούτε από το περιβάλλον προς το θάλαμο. Αν η θερμοκρασία στο θάλαμο είναι μικρότερη από του περιβάλλοντος, τότε η θερμότητα του περιβάλλοντος θα προχωρήσει μόνη της στο εσωτερικό του θαλάμου, διερχόμενη από τα τοιχώματά του. Αν όμως θέλομε να διατηρήσομε τη θερμοκρασία του θαλάμου χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, πρέπει από τον αέρα του θαλάμου να αφαιρέσομε θερμότητα και να τη μεταφέρομε προς το θερμότερο αέρα, που βρίσκεται έξω από το θάλαμο. Για να επιτευχθεί αυτό, δαπανάται έργο, με το οποίο κινείται η ψυκτική μηχανή. Και για να δαπανηθεί κατά τη μεταφορά αυτή της θερμότητας όσο το δυνατό λιγότερο έργο, πρέπει τα τοιχώματα του θαλάμου να είναι κατασκευασμένα από τα κατάλληλα ***θερμομονωτικά υλικά*** και σε αρκετό πάχος, ώστε, ενόσο θα αφαιρείται θερμότητα από το θάλαμο, να μην εισρέει εύκολα άλλη θερμότητα από το περιβάλλον στο εσωτερικό του θαλάμου. Έτσι η ψυκτική μηχανή θα εργασθεί λιγότερο και η ενέργεια που θα δαπανηθεί, θα είναι μικρότερη.

Είναι φανερό εξάλλου ότι, αν επιτευχθεί χαμηλή θερμοκρασία μέσα στο θάλαμο, η ψυκτική μηχανή πρέπει να εργάζεται τόσο, ώστε να αφαιρεί από το θάλαμο τόση θερμότητα, όση εισάγεται σ' αυτόν μέσω των τοιχωμάτων του. Δηλαδή να εργάζεται τόσο, ώστε να αντιμετωπίζει τις απώλειες της ψύξεως από τα τοιχώματα του θαλάμου.

15.3 Η υγροποίηση των αερίων—Τρόπος παραγωγής της ψύξεως.

Για να υγροποιηθεί ένα αέριο, είναι απαραίτητο να συμπιεσθεί σε υψηλή πίεση, και να ψυχθεί σε θερμοκρασία ίση ή χαμηλότερη από την ***κρίσιμη θερμοκρασία*** του. Λέγεται ***κρίσιμη θερμοκρασία*** του αερίου η ελάχιστη θερμοκρασία, που πρέπει να έχει το αέριο για να καταστεί δυνατή η υγροποίηση του. Πέρα από την κρίσιμη θερμοκρασία δηλαδή, οσηδήποτε συμπίεση και αν εφαρμοσθεί σ' αυτό, δεν είναι δυνατή η υγροποίηση του. Επίσης, όσο χαμηλότερη από την κρίσιμη είναι η θερμοκρασία, στην οποία έχει ψυχθεί το αέριο, τόσο μικρότερη θα είναι προφανώς και η αναγκαία συμπίεση για την υγροποίηση του. Η ελάχιστη πίεση, στην οποία πρέπει να συμπιεσθεί ένα αέριο για να υγροποιηθεί, όταν βρίσκεται στην κρίσιμη θερμοκρασία. ονομάζεται ***κρίσιμη πίεση.***

Κάθε αέριο έχει και δική του κρίσιμη θερμοκρασία και κρίσιμη πίεση, όταν δε η κρίσιμη θερμοκρασία αερίου είναι μεγαλύτερη από τους 0° C, η υγροποίηση του είναι πολύ εύκολη.

ΔΑΡΥΝΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι, για να υγροποιήσομε ένα αέριο, πρέπει:

α) Να το συμπιέσομε μέχρι μια ορισμένη πίεση με ένα συμπιεστή, κυρίως εμβολοφόρο, γιατί με αυτόν επιτυγχάνεται ευκολότερα υψηλή τελική πίεση συμπιέσεως.

β) Να το ψύξομε στη συνέχεια μέσα σε ψυγείο σε θερμοκρασία αντίστοιχη της πιέσεως και πάντως χαμηλότερη από την κρίσιμη θερμοκρασία του.

Αν το υγροποιημένο αέριο αναγκασθεί να διέλθει από ένα στραγγαλιστικό επιστόμιο, ώστε η πίεση του να πέσει απότομα, μετατρέπεται ξανά σε αέριο. Στην κατάσταση του αερίου πια μπορεί να κυκλοφορήσει στη σωλήνωση του ψυκτικού συστήματος. Αλλά, όπως γνωρίζομε από τη Θερμοδυναμική, το νερό ή οιοδήποτε άλλο υγρό για να εξατμισθεί, χρειάζεται να του χορηγηθεί ένα ποσό θερμότητας που καλείται ***λανθάνουσα θερμότητα.*** Κατά τον ίδιο τρόπο και το υγροποιημένο αέριο για να εξατμισθεί ξανά, χρειάζεται ένα αντίστοιχο ποσό λανθάνουσας θερμότητας. Τη θερμότητα αυτή δεν του τη χορηγούμε εμείς, αλλά την απορροφά μόνο του κατά ένα μέρος από τον εαυτό του, κατά το μεγαλύτερο δε από το χώρο, μέσα στον οποίο βρίσκεται, και ο οποίος έτσι ψύχεται αναγκαστικά. Ο χώρος αυτός στις ψυκτικές εγκαταστάσεις είναι ο ψυκτικός θάλαμος. Αυτόν ακριβώς θέλομε να διατηρήσομε σε χαμηλή θερμοκρασία.

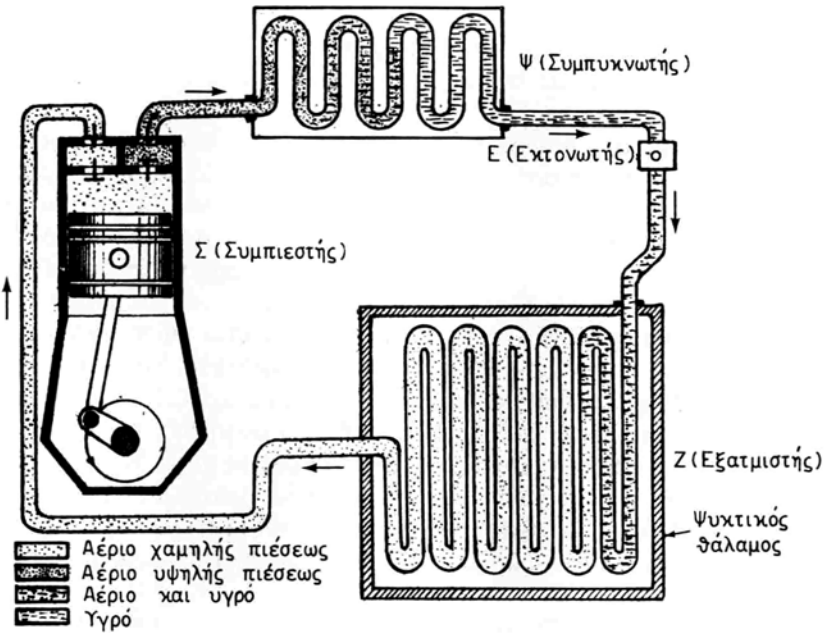
Ο τρόπος ψύξεως που περιγράψαμε χαρακτηρίζεται ως ***άμεση ψύξη,*** γιατί το αέριο ψύχει κατευθείαν το θάλαμο. Σε πολλές όμως περιπτώσεις χρησιμοποιείται η ***έμμεση ψύξη,*** όταν το εξατμιζόμενο αέριο δεν ψύχει κατευθείαν το θάλαμο, αλλά παραλαμβάνει την απαιτούμενη θερμότητα από νερό ή διάλυση άλμης (σαλαμούρα) ή και από ρεύμα αέρα. Έτσι αυτά ψύχονται και στη συνέχεια κυκλοφορούν με χαμηλή θερμοκρασία στον ψυκτικό θάλαμο ή σε κλιματιζόμενο χώρο και προκαλούν την πτώση της θερμοκρασίας.

15.4 Γενική περιγραφή και στοιχειώδης λειτουργία τυπικής ψυκτικής εγκαταστάσεως.

Τα κύρια μέρη μιας συνηθισμένης ψυκτικής εγκαταστάσεως με συμπιεστή είναι τα ακόλουθα (σχ. 15.4α):

α) Ο ***συμπιεστής*** Σ. Έχει προορισμό να αναρροφά αέριο και να το συμπιέζει ως την πίεση, όπου αυτό θα υγροποιηθεί. Σε μικρές εγκαταστάσεις είναι εμβολοφόρος μονοκύλινδρος ή πολυκύλινδρος. Η βαλβίδα αναρροφήσεως του αερίου βρίσκεται στο πώμα ή στο εμβολό του. Στη δεύτερη περίπτωση αναρροφά το αέριο από το στροφαλοθάλαμο (κάρτερ). Ο συμπιεστής κινείται από ηλεκτροκινητήρα με τη βοήθεια τροχαλιών και ιμάντα. Μπορεί όμως να κινείται και από μηχανη Diesel, όταν δεν υπάρχει διαθέσιμη ηλεκτρική ενέργεια, που είναι αερόψυκτη ή υδρόψυκτη.

β) Ο ***συμπυκνωτής*** Ψ ή ψυγείο του αερίου. Σκοπός του είναι να ψύχει το συμπιεσμένο αέριο και να το μετατρέπει με την ψύξη κατά το μεγαλύτερο ποσοστό του σε υγρό. Ο συμπυκνωτής έχει συνήθως ένα οφιοειδή σωλήνα (σερπαντίνα), μέσα στον οποίο κυκλοφορεί το αέριο. Στο εξωτερικό μέρος του συμπυκνωτή υπάρχει το νερό της ψύξεως, το οποίο καταθλίβει μια αντλία ηλεκτροκίνητη ή και εξαρτημένη από τον άξονα του συμπιεστή. Σε μικρές ψυκτικές εγκαταστάσεις ο σωλήνας της σερπαντίνας είναι πτερυ-



Σχ. 15.4α.

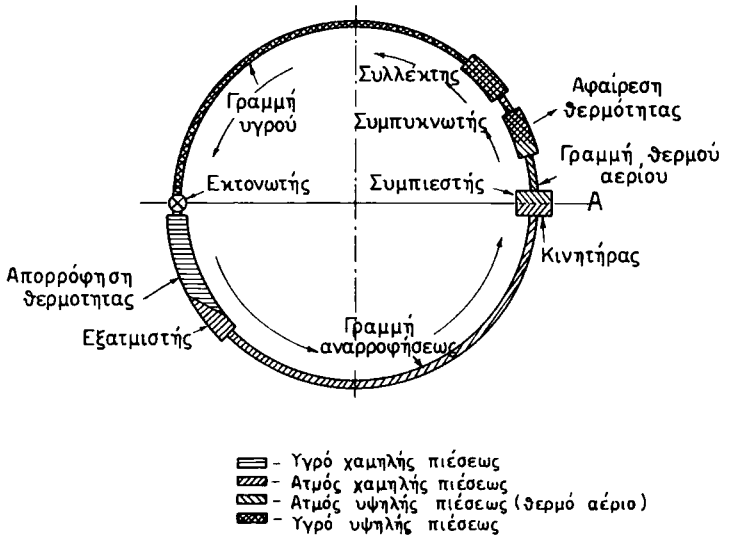
γωτός, οπότε η ψύξη μπορεί να γίνεται και με τον ατμοσφαιρικό αέρα είτε με φυσική κυκλοφορία, είτε με εξαρτημένο από τον άξονα του συμπιεστή ανεμιστήρα. Σε πολλές ψυκτικές εγκαταστάσεις μετά το ***συμπυκνωτή*** υπάρχει ένα δοχείο ή ***συλλέκτης υγρού,*** μέσα στο οποίο συγκεντρώνεται το υγροποιημένο αέριο που εξέρχεται από το συμπυκνωτή.

γ) Ο ***εκτονωτής*** Ε. Σκοπός του εκτονωτή (ή ***εκτονωτικής βαλβίδας)*** είναι να στραγγαλίζει το υγροποιημένο αέριο και να προκαλεί την απότομη πτώση της πιέσεώς του. Ο στραγγαλισμός του υγροποιημένου αερίου ρυθμίζεται με το χέρι ή και αυτόματα από τον ίδιο τον εκτονωτή.

δ) Ο ***εξατμιστής*** Ζ. Αυτός παρέχει την απαιτούμενη επιφάνεια για την ψύξη. Μέσα στον εξατμιστή κυκλοφορεί το ψυχρό στραγγαλισμένο υγρό. Το υγρό αυτό εξατμίζεται και απορροφά θερμότητα από τον προς ψύξη χώρο, τη θερμοκρασία του οποίου υποβιβάζει. Ο εξατμιστής αποτελείται από μία ή πολλές σειράς στοιχείων, που τοποθετούνται μέσα στους θαλάμους, στους οποίους θέλομε να δημιουργήσομε χαμηλή θερμοκρασία.

Τα παραπάνω βασικά μέρη μιας ψυκτικής εγκαταστάσεως ενώνονται μεταξύ τους με σωλήνες σε δίκτυο. Στο δίκτυο αυτό υπάρχουν επί πλέον και διάφορα όργανα για τον έλεγχο ή τη ρύθμιση της εγκαταστάσεως. Τα όργανα αυτά είναι διάφορες ***βαλβίδες, μανόμετρα, θερμόμετρα, φίλτρα, ξηραντήρια και αυτόματοι ή ρυθμιζόμενοι διακόπτες.***

Το ***κύκλωμα*** λειτουργίας μιας ψυκτικής εγκαταστάσεως αποτελείται από τέσσερις ***φάσεις λειτουργίες,*** που εικονίζονται διαγραμματικά στο σχήμα 15.4β. Σ' αυτό, ξεκινώντας π.χ. από το Α κατά τη φορά των βελών, παρατηρούμε για κάθε φάση τα ακόλουθα:



Σχ. 15.46.

1η φάση: Συμπίεση του αερίου στο συμπιεστή μέχρι την πίεση που απαιτείται για την υγροποίηση του. Κατά τη συμπίεση υψώνεται ταυτόχρονα και η θερμοκρασία του. Η φάση της συμπιέσεως είναι η κύρια φάση της λειτουργίας της ψυκτικής, κατά την οποία δαπανάται και η απαιτούμενη ενέργεια.

2η φάση: Αφαίρεση θερμότητας από το συμπιεσμένο αέριο, ώστε αυτό να ψυχθεί μέχρι τη θερμοκρασία, στην οποία θα υγροποιηθεί. Η φάση αυτή συντελείται μέσα στο συμπυκνωτή ή το ψυγείο. Αν υπάρχει συλλέκτης στην εγκατάσταση, τότε σ' αυτόν συγκεντρώνεται το υγροποιημένο αέριο και όσο παρέμεινε στην κατάσταση του αερίου.

3η φάση: Στραγγαλισμός του υγροποιημένου αερίου στον εκτονωτή. Μέσα στον εκτονωτή η πίεση του υγρού πέφτει απότομα, ώστε να μη μπορεί πια να διατηρηθεί αυτό σε κατάσταση υγρού, φθάνει δηλαδή αυτό σε κατάσταση βρασμού.

4η φάση: Εξάτμιση του υγρού στον εξατμιστήρα. Στην κατάσταση του βρασμού και εξατμίσεως που έφθασε το υγρό, κυκλοφορεί μέσα στα σώματα του εξατμιστήρα και καθώς προχωρεί, γίνεται πάλι αέριο χαμηλής πιέσεως. Όσο χρόνο το υγρό κυκλοφορεί μέσα στα ψυκτικά σώματα, αφαιρεί θερμότητα από τον αέρα του ψυκτικού θαλάμου, ο οποίος τα περιβάλλει. Έτσι ψύχεται ο αέρας. Το αέριο με χαμηλή πίεση πια, αφού διέλθει από τον εξατμιστήρα, αναρροφάται πάλι από το συμπιεστή και το κλειστό κύκλωμα λειτουργίας ξαναρχίζει κατά τον ίδιο τρόπο.

15.5 Άμεση και έμμεση ψύξη.

Η ψύξη ονομάζεται ***άμεση,*** όταν τα για ψύξη είδη βρίσκονται μέσα στο θάλαμο, που είτε περιέχει τα σώματα του εξατμιστή, είτε εφάπτεται σ' αυτά. Αυτό γίνεται στους θαλάμους που χρησιμοποιούνται για ψύξη και συντήρηση

τροφίμων, καθώς επίσης και κατά την παρασκευή πάγου από νερό.

Η ψύξη λέγεται ***έμμεση,*** όταν τα σώματα του εξατμιστήρα ψύχουν το υγρό, που κατόπιν κυκλοφορεί με ιδιαίτερη αντλία στους για ψύξη χώρους. Το υγρό αυτό μπορεί να είναι γλυκό νερό ή διάλυση άλμης (σαλαμούρα), η οποία παρασκευάζεται με διάλυση άλατος ή χλωριούχου ασβεστίου ή χλωριούχου μαγγανίου μέσα σε αποσταγμένο νερό και πήζει σε θερμοκρασία κάτω από το μηδέν. Επειδή ακριβώς το διάλυμα αυτό έχει χαμηλή θερμοκρασία πήξεως. μπορούμε να το κυκλοφορούμε ως υγρό χαμηλής θερμοκρασίας, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος να πήξει. Συνήθως η άλμη πρέπει να έχει θερμοκρασία 5°-6° C χαμηλότερη από αυτή που θέλομε να έχει ο ψυκτικός θάλαμος. Η θερμοκρασία του εξατμιστήρα πρέπει να είναι 5°-6° C χαμηλότερη από τη θερμοκρασία της άλμης.

Η έμμεση ψύξη χρησιμοποιείται και σε εργοστάσια παραγωγής πάγου, έχει δε γενικά μικρότερη απόδοση από την άμεση.

15.6 Αέρια που χρησιμοποιούνται στις ψυκτικές μηχανές.

Ένα αέριο, για να χρησιμοποιηθεί στις ψυκτικές μηχανές, πρέπει να διαθέτει τις εξής ιδιότητες:

α) Να εξατμίζεται σε πίεση λίγο μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική, ώστε να μην υπάρχει πιθανότητα εισόδου αέρα στο δίκτυο.

β) Η πίεση, στην οποία υγροποιείται, να μην είναι πολύ μεγάλη, ώστε να μην απαιτείται πολύ ισχυρός συμπιεστής και πολύ ανθεκτικό ψυγείο.

γ) Να έχει κρίσιμη θερμοκρασία υψηλότερη από τη συνήθη του υγρού ή του αέρα που θέλομε να ψύξομε, γιατί διαφορετικά το αέριο δεν θα μπορέσει να ψυχθεί στο ψυγείο του αρκετά, ώστε να υγροποιηθεί.

δ) Η θερμοκρασία πήξεως του υγροποιημένου αερίου να είναι πολύ χαμηλή, ώστε να μην υπάρχει πιθανότητα να πήξει μέσα στο δίκτυο και να διακόψει την κυκλοφορία σε όλο το κύκλωμα.

ε) Η θερμότητα εξατμίσεώς του, την οποία απορροφά από το θάλαμο, να είναι μεγάλη.

στ) Να μην προκαλεί οξειδώσεις στα μέταλλα των διαφόρων μερών που χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση (κυλίνδρους, σωλήνες κλπ.).

ζ) Να ανθίσταται ικανοποιητικά στην επίδραση λαδιού λιπάνσεως της ψυκτικής εγκαταστάσεως και αντίθετα να μη προκαλεί και αυτό καμιά ανωμαλία στη λίπανση γενικά.

η) Να μην είναι δηλητηριώδες, ώστε και αν υπάρχουν λίγες απώλειες αερίου από την εγκατάσταση, να μη διατρέχουν κανένα κίνδυνο οι ασχολούμενοι με τη λειτουργία ή την επισκευή της.

θ) Να μην είναι εκρηκτικό.

ι) Να μην είναι ακριβό.

Τα πιο συνηθισμένα αέρια που χρησιμοποιούνται στις ψυκτικές εγκαταστάσεις, είναι η αμμωνία NH_3, το διχλωριοδιφθοριούχο μεθάνιο, το οποίο στο εμπόριο ονομάζεται Freon-12 ή F-12 και άλλες παρόμοιες ενώσεις του τύπου αυτού, όπως F-11, F-12, F-22, F-114, το διοξείδιο του άνθρακα CO_2, το χλωριούχο μεθύλιο CH_3Cl, το διοξείδιο του θείου SO_2 και άλλα.

Παλαιότερα είχε χρησιμοποιηθεί ως αέριο ψυκτικών μηχανών και ο ίδιος ο ατμοσφαιρικός αέρας υπό πίεση 3 kg/cm^2 περίπου και θερμοκρασία 0°-2° C περίπου, δηλαδή σε αέρια κατάσταση. Αυτό όμως αποτελεί και το κυριοτέρο μειονέκτημα της ψυκτικής μηχανής με ατμοσφαιρικό αέρα, ότι δηλαδή δε μπορεί να αξιοποιηθεί η λανθάνουσα θερμότητα υγροποιήσεως του ψυκτικού μέσου, δεδομένου ότι αυτό εργάζεται στο κύκλωμα ως αέριο και επομένως απαιτείται πολύ μεγαλύτερη ποσότητα αερίου. Αυτή δημιουργεί την ανάγκη για μεγαλύτερους συμπιεστές και για αυξημένη κινητήρια δύναμη. Γι' αυτό η χρήση των ψυκτικών μηχανών με αέρα έχει σχεδόν εγκαταλειφθεί σήμερα.

Στον πίνακα 15.6 περιέχονται συγκεντρωτικά τα στοιχεία και οι ιδιότητες των κυριοτέρων ψυκτικών αερίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 15.6
Στοιχεία και ιδιότητες των κυριοτέρων ψυκτικών αερίων

Ψυκτικό αέριο	Αμμωνία	Freon-12	Χλωριούχο μεθύλιο	Διοξείδιο άνθρακα	Διοξείδιο θείου
Χημικό σύμβολο	NH_3	CF_2Cl_2	CH_3Cl	CO_2	SO_2
Εύφλεκτο ή εκρηκτικό	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι	Όχι
Δηλητηριώδες ή τοξικό	Ναι	Όχι	Ναι (2)	Όχι (3)	Ναι
Οσμή	Πολύ δυνατή	Ανεπαίσθητη (1)	Ελαφρά	Ελαφρά δυνατή	δυνατή
Κρίσιμη θερμοκρασία	132,4° C	112° C	143° C	31 C	157,2° C
Κρίσιμη πίεση	115,2 Atm	42 Atm	68 Atm	75,2 Atm	80,3 Atm
Πίεση συμπυκνώσεως σε 30° C	11,9 Atm	7,6 Atm	6,7 Atm	73,3 Atm	4,7 Atm
Σημείο πήξεως	−78° C	−155° C	−98° C	−57° C	−75,5° C

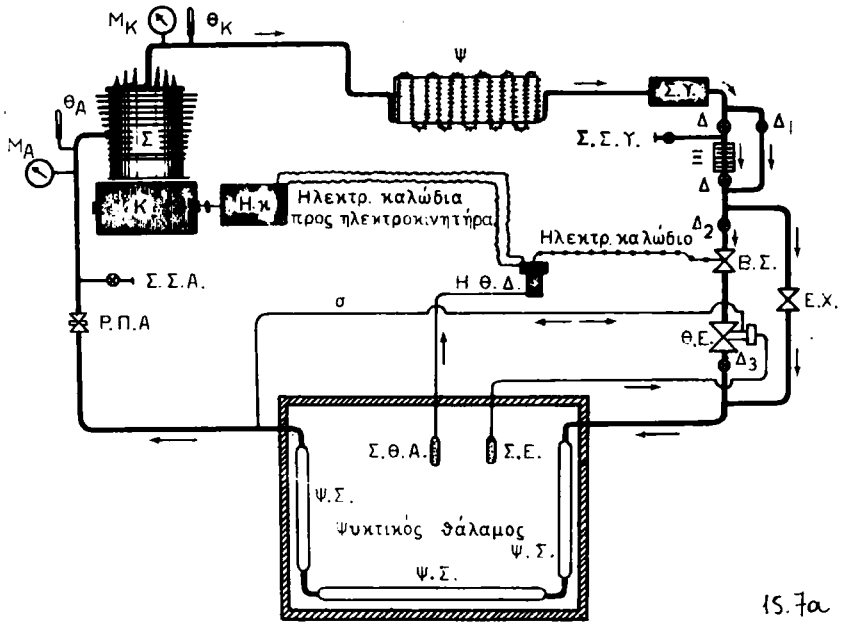
(1) Εκτός αν δημιουργηθεί μίγμα αέρα με Freon-12 σε αναλογία Freon-12, 0%.
(2) Αναισθητικό.
(3) Ελαττώνει το οξυγόνο του αέρα που αναπνέομε.

15.7 Γενική περιγραφή ψυκτικής εγκαταστάσεως με Freon-12.

Η ψυκτική εγκατάσταση με Freon-12 χρησιμοποιείται σε καταστήματα, οικίες, πλοία και μικρές βιομηχανικές μονάδες.

Αποτελείται (σχ. 15.7α) από τον αερόψυκτο συμπιεστή Σ (μονοκύλινδρο ή πολυκύλινδρο), κάτω από τον οποίο βρίσκεται ο στροφαλοθάλαμος Κ ή κάρτερ. Μέσα σ' αυτόν υπάρχει το λάδι λιπάνσεως των τριβέων βάσεως και στροφάλων, των κυλίνδρων κλπ. Το αέριο Freon-12 εισέρχεται στο συμπιεστή πάνω από τη στάθμη του λαδιού με χαμηλή πίεση, προερχόμενο από τα ψυκτικά σώματα Ψ.Σ., δηλαδή από τον εξατμιστή. Στο μανόμετρο M_A βλέπομε την πίεσή του, ενώ στο θερμόμετρο $Θ_A$ τη θερμοκρασία του.

Ο ηλεκτροκινητήρας $H_κ$ περιστρέφει τον άξονα του συμπιεστή. Αυτός



Σχ. 15.7α.

συμπιέζει το αέριο, που αποκτά πίεση 10 atm και θερμοκρασία 50° C. Η πίεση και η θερμοκρασία του αερίου ελέγχονται μετά την έξοδό του από το συμπιεστή στο μανόμετρο $M_κ$ και το θερμόμετρο $Θ_κ$.

Από το συμπιεστή το αέριο μεταβαίνει στον αερόψυκτο συμπυκνωτή ή το ψυγείο Ψ, όπου υγροποιείται. Η απόλυτη πίεσή του εξακολουθεί να είναι ακόμα 10 atm, ενώ η θερμοκρασία του πέφτει στους 40° C.

Στη συνέχεια, το υγροποιημένο αέριο έρχεται στο συλλέκτη του υγρού Σ.Υ. και ακολούθως μεταβαίνει στον ξηραντήρα Ξ, που κατακρατεί την υγρασία που τυχόν έχει αναμιχθεί με το Freon-12. Αν δεν υπάρχει ξηραντήρας ή αν αυτός που λειτουργεί δεν μπορεί να απορροφήσει άλλη υγρασία, τότε τον θέτομε ***«εκτός»*** με τη βοήθεια των διακοπτών Δ, τους οποίους κλείνομε, οπότε το υγρό μέσω του διακόπτη $Δ_1$ που τον ανοίγομε, παρακάμπτει τον ξηραντήρα.

Το υγρό στη συνέχεια μέσω του διακόπτη $Δ_2$ έρχεται στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα Β.Σ. (solenoid valve), που όταν είναι κλειστή δεν επιτρέπει στο υγρό να μεταβεί στο θερμοστατικό εκτονωτή Θ.Ε., ενώ όταν είναι ανοικτή, επιτρέπει τη διάβαση του προς αυτόν. Η βαλβίδα Β.Σ. ανοίγει ή κλείνει αυτόματα (ηλεκτρικά) με τον ***ηλεκτρικό θερμοστατικό διακόπτη*** Η.Θ.Δ., που όταν είναι κλειστός παρέχει ρεύμα. Τότε εργάζεται ο κινητήρας του συμπιεστή και η βαλβίδα Β.Σ. διατηρείται ανοικτή. Όταν πάλι είναι ανοικτός, διακόπτει το ρεύμα, οπότε σταματά ο ηλεκτροκινητήρας του συμπιεστή και η βαλβίδα Β.Σ. κλείνει.

Για να ανοίγει ή να κλείνει αυτόματα ο ηλεκτρικός διακόπτης υπάρχει μέσα στον ψυκτικό θάλαμο φύσιγγα ή βολβός Σ.Θ.Α., που συγκοινωνεί μέσω σωληνίσκου με το διακόπτη. Η φύσιγγα και ο σωληνίσκος είναι γεμάτα από πτητικό αέριο Freon-12 ή αιθέρα. Όταν η θερμοκρασία μέσα στον ψυκτικό

θάλαμο υψωθεί, το πτητικό αέριο αποκτά πίεση, με την οποία ενεργεί στο διακόπτη και αναγκάζει τις επαφές του να κλείσουν. Τότε, τίθεται σε κίνηση ο συμπιεστής και ανοίγει η βαλβίδα Β.Σ. με τη βοήθεια ηλεκτρομαγνήτη, που τροφοδοτείται με ρεύμα από τον ίδιο διακόπτη. Όταν η θερμοκρασία του θαλάμου ελαττωθεί, πέφτει η πίεση του αερίου της φύσιγγας και ανοίγουν οι επαφές του ***ηλεκτροθερμοστατικού διακόπτη*** Η.Θ.Δ., οπότε σταματά ο ηλεκτροκινητήρας του συμπιεστή και κλείνει η βαλβίδα Β.Σ. Ο διακόπτης Η.Θ.Δ. ρυθμίζεται κάθε φορά ανάλογα προς τη θερμοκρασία που θέλομε να διατηρείται στον ψυκτικό θάλαμο.

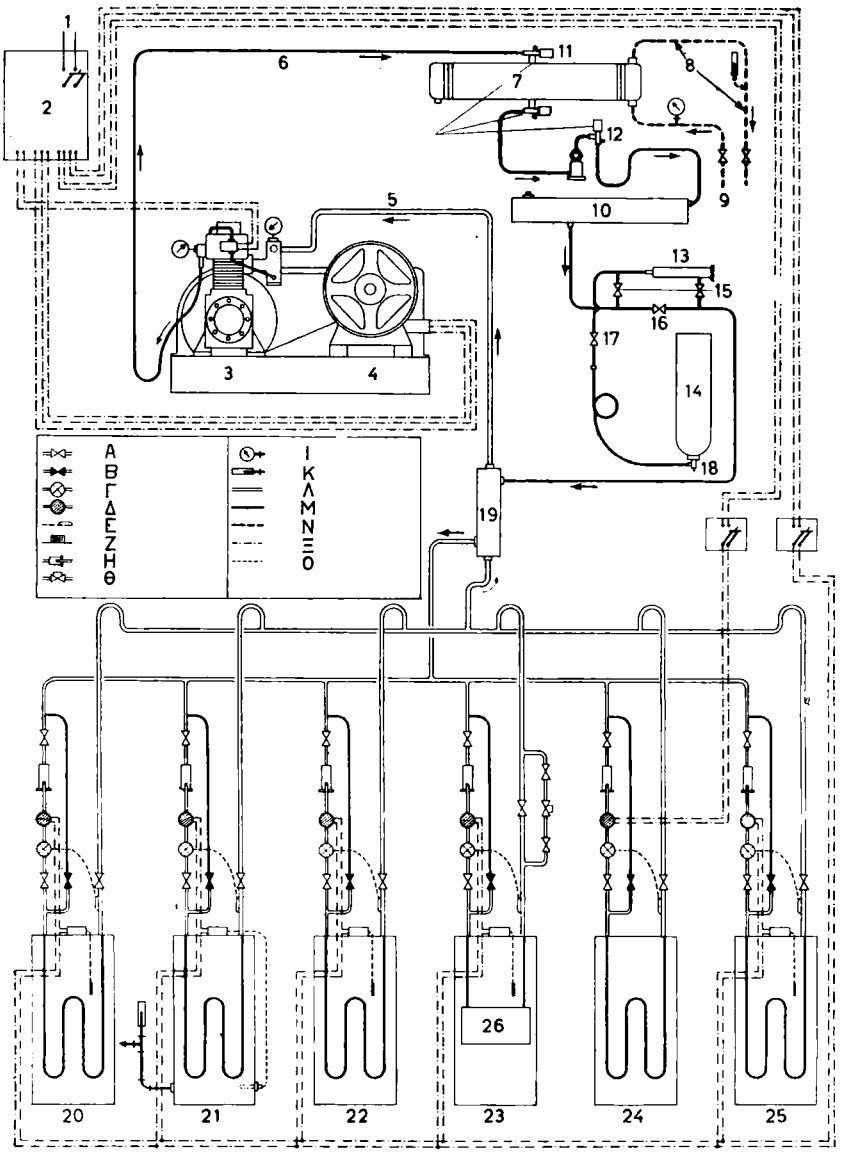
Μετά τη βαλβίδα Β.Σ. το υγρό οδεύει προς το θερμοστατικό εκτονωτή Θ.Ε., ο οποίος στραγγαλίζει το υγρό, ώστε να πέφτει η πίεση του και να εξέρχεται μίγμα υγρού και αερίου F-12 με απόλυτη πίεση 1,5 at περίπου και θερμοκρασία –20° C αντιστοίχως. Επίσης ρυθμίζει αυτόματα την ποσότητα του F-12 που θα μεταβεί στα ψυκτικά σώματα του ψυκτικού θαλάμου ανάλογα προς την επιθυμητή ψύξη μέσα σ' αυτά. Από τις δυο αυτές ενέργειες του εκτονωτή, εκείνη που ενδιαφέρει περισσότερο είναι η πρώτη. Η δεύτερη γίνεται με τη βοήθεια φύσιγγας ή «αμπούλας» Σ.Ε., που βρίσκεται μέσα στον ψυκτικό θάλαμο και συνδέεται με στεγανό σωληνίσκο. Η φύσιγγα και ο σωληνίσκος έχουν επίσης στο εσωτερικό τους πτητικό αέριο, δηλαδή F-12 ή αιθέρα. Ο σωληνίσκος καταλήγει πάνω από διάφραγμα που συνδέεται με το θερμοστατικό εκτονωτή Θ.Ε. Όταν το διάφραγμα πιέζεται, ωθεί προς τα κάτω το βάκτρο της βαλβίδας του εκτονωτή, αφού υπερνικήσει τη δύναμη ανασταλτικού ελατηρίου, και η βαλβίδα ανοίγει περισσότερο. Αντίθετα, όταν η πίεση στο διάφραγμα ελαττώνεται, τότε το ελατήριο ανυψώνει το βάκτρο της βαλβίδας και την κλείνει κατά ένα ποσοστό. Έτσι διέρχεται πολύ η λίγο υγρό από το θερμοστατικό διακόπτη, για μεγάλη ή μικρή ψύξη ανάλογα. Τη μεγάλη ή μικρή πίεση στο διάφραγμα ασκεί το αέριο της φύσιγγας Σ.Ε. ανάλογα με τη θερμοκρασία του ψυκτικού θαλάμου. Ο σωληνίσκος τέλος ενώνει τον κάτω χώρο του διαφράγματος με τη γραμμή αναρροφήσεως του συμπιεστή, για να εξισώνονται οι πιέσεις.

Αν ο εκτονωτής Θ.Ε. υποστεί βλάβη, τότε τον παρακάμπτομε οδηγώντας το υγρό από τον εκτονωτή Ε.Χ., του οποίου το άνοιγμα ρυθμίζεται χειροκίνητα. Στην περίπτωση αυτή κλείνομε τους διακόπτες Δ_2 και Δ_3. Τότε χειριζόμαστε και τον ηλεκτροθερμοστατικό διακόπτη Η.Θ.Δ. με το χέρι, οπότε πλέον δεν ενδιαφέρει αν η βαλβίδα Β.Σ. είναι ανοικτή ή κλειστή.

Μετά από τον εκτονωτή το μίγμα υγρού και αερίου F-12 οδεύει προς τα ψυκτικά σώματα Ψ.Σ. του ψυκτικού θαλάμου, δηλαδή στον εξατμιστή. Καθώς διέρχεται από αυτά, γίνεται πάλι αέριο με χαμηλή πίεση, αφαιρεί θερμότητα από τον ψυκτικό θάλαμο και πραγματοποιεί την ψύξη. Η απόλυτη πίεσή του είναι τότε 1,4 at και η θερμοκρασία του –20° C περίπου.

Μετά από τα ψυκτικά σώματα το αέριο αναρροφάται πάλι από το συμπιεστή και το κύκλωμα επαναλαμβάνεται από την αρχή κατά τον ίδιο τρόπο.

Ο ρυθμιστής πιέσεως αναρροφήσεως Ρ.Π.Α. συναντάται μόνο σε ψυκτικές εγκαταστάσεις με πολλούς ψυκτικούς θαλάμους που έχουν και διαφορετική θερμοκρασία ο καθένας. Επειδή ακριβώς οι πιέσεις του αερίου, καθώς αυτό εξέρχεται από τα σώματα των διαφόρων θαλάμων, είναι στην περίπτωση αυτή



Σχ. 15.76.

1) Από κύριο σε κεντρικό πίνακα. 2) Πίνακας ελέγχου. 3) Συμπιεστής. 4) Ηλεκτροκινητήρας. 5) Σωλήνωση αναρροφήσεως. 6) Σωλήνωση καταθλίψεως. 7) Συμπυκνωτής. 8) Κατάθλιψη θαλασσινού νερού μέσα στο πλοίο. 9) Εισαγωγή θαλασσινού νερού στο συμπυκνωτή. 10) Δοχείο. 11) και 12) Ρυθμιστικές βαλβίδες υγρού. 13) Ξηραντήρας. 14) Φιάλη F-12. 15) Διακόπτες ξηραντήρα. 16) Διακόπτης βραχυκυκλώσεως (by-pass) ξηραντήρα. 18) Βαλβίδα πυθμένα φιάλης. 19) Εναλλακτήρας θερμότητας. 20) Θάλαμος ιχθύων. 21) Θάλαμος κρύου νερού. 22) Θάλαμος κρέατος. 23) Θάλαμος χορταρικών. 24) Παγολεκάνη. 25) Θάλαμος τυριού. 26) Διαχυτήρας ψύχους.

Ενδείξεις.
Α) Διακόπτες. Β) Χειροκίνητες εκτονωτικές βαλβίδες βραχυκυκλώσεως (by-pass). Γ) Θερμοστατικές εκτονωτικές βαλβίδες. Δ) Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες (με σωληνοειδές). Ε) Θερμοστατικοί βολβοί. Ζ) Θερμοστάτες (διακόπτες ελέγχου των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων). Η) Φίλτρα υγρού. Θ) Βαλβίδα ρυθμίσεως πιέσεως αναρροφήσεως. Ι) Μανόμετρα. Κ) Θερμόμετρα. Λ) Γραμμές Freon-12 με θερμική μόνωση. Μ) Γραμμές Freon-12 χωρίς θερμική μόνωση. Ν) Σωλήνωση νερού ψύξεως. Ξ) Ηλεκτρικές γραμμές. Ο) Τριχοειδείς σωλήνες.

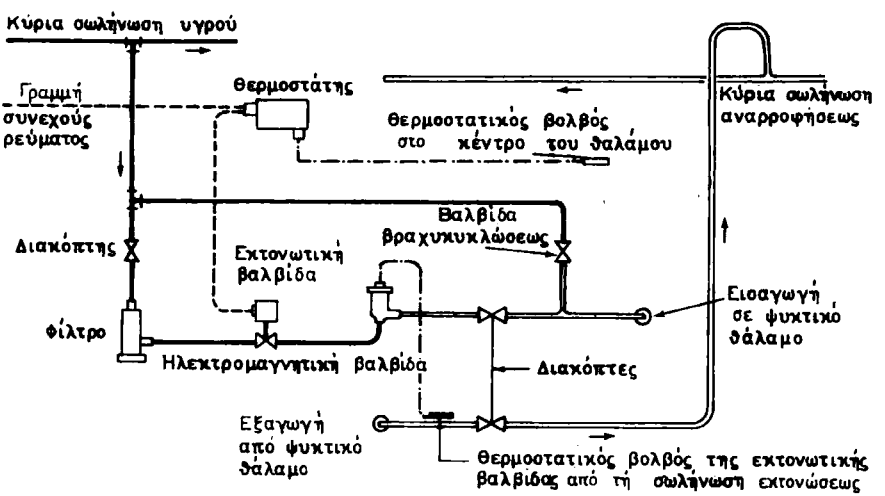
διαφορετικές μεταξύ τους, ο ρυθμιστής επεμβαίνει και ρυθμίζει, ώστε μετά από αυτόν η πίεση να διατηρείται σταθερή και ίση προς αυτήν, με την οποία το αέριο οδεύει προς την αναρρόφηση του συμπιεστή.

Πολλές ψυκτικές εγκαταστάσεις διαθέτουν και αυτόματο ηλεκτρικό διακόπτη ασφάλειας που σταματά τον κινητήρα, όταν η πίεση του αερίου στην κατάθλιψη του συμπιεστή γίνει πολύ μεγάλη, καθώς επίσης και όταν η πίεση στην αναρρόφησή του πέσει πολύ.

Σε μεγαλύτερες εξάλλου εγκαταστάσεις, όπου η ψύξη στο συμπυκνωτή γίνεται με νερό, υπάρχει και αυτόματος ρυθμιστής που κανονίζει την ποσότητα κυκλοφορίας του νερού ψύξεως.

Η πλήρωση ή συμπλήρωση του κυκλώματος με Freon-12 γίνεται μέσω του συνδέσμου Σ.Σ.Υ., όταν το Freon-12 είναι υγρό ή από σύνδεσμο Σ.Σ.Α., όταν το Freon-12 είναι αέριο. Το Freon-12 κυκλοφορεί στο εμπόριο σε κατάσταση υγρού μέσα σε χαλύβδινες αεριοφιάλες.

Στο σχήμα 15.7θ εικονίζεται διαγραμματικά πλήρης ψυκτική εγκατάσταση Freon-12 πλοίου τύπου Carrier μαζί με τους διάφορους ψυκτικούς θαλάμους και όργανα ελέγχου. Στο σχήμα 15.7γ εικονίζεται η διάταξη ελέγχου ψυκτικού θαλάμου της ίδιας εγκαταστάσεως. Η κατανόηση και των δυο είναι εύκολη μετά την περιγραφή λειτουργίας που προηγήθηκε.



Σχ. 15.7γ.

15.8 Οι ψυκτικοί θάλαμοι και τα υλικά τους.

Γνωρίζομε ότι μια ψυκτική εγκατάσταση διαθέτει διάφορους ψυκτικούς θαλάμους, ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετεί.

Ανάλογη με το είδος που πρέπει να συντηρηθεί είναι και η θερμοκρασία, που πρέπει να διατηρείται μέσα στον ψυκτικό θάλαμο. Ειδικότερα για τα βασικά είδη τροφίμων οι θερμοκρασίες είναι:

Για το κρέας	κάτω από −15° C
Για τα ψάρια	κάτω από −18° C
Για τα χορταρικά	κάτω από 0° C

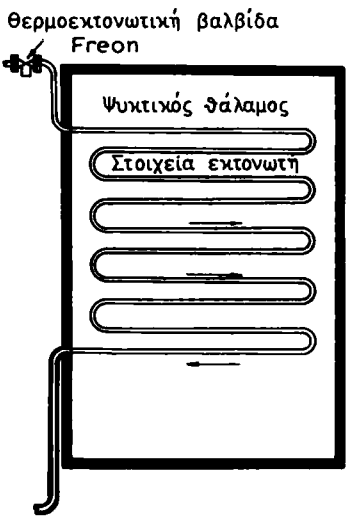
Η ψύξη στους ψυκτικούς θαλάμους γίνεται είτε με κυκλοφορία του ψυκτικού αερίου, είτε με κυκλοφορία υγρής άλμης. Και στις δυο περιπτώσεις τοποθετούνται στις γωνίες της κορυφής του θαλάμου ανεμιστήρες, για να κυκλοφορεί ο αέρας και όλος ο θάλαμος να αποκτά ομοιόμορφη θερμοκρασία.

Το σχήμα 15.8α παριστά ψυκτικό θάλαμο άμεσης ψύξεως,ενώ το σχήμα 15.8β εικονίζει ψυκτικό θάλαμο έμμεσης ψύξεως με κυκλοφορία άλμης.

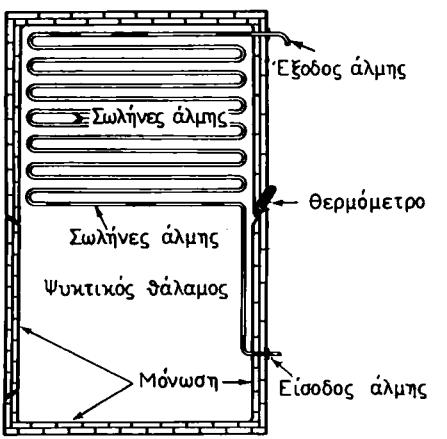
Οι ψυκτικοί θάλαμοι επενδύονται εσωτερικά με θερμομονωτικά υλικά, που αποσκοπούν στο να εμποδίζουν όσο το δυνατό περισσότερο τη διάβαση της θερμότητας από το περιβάλλον προς τον εσωτερικό χώρο του θαλάμου.

Ως μονωτικά υλικά χρησιμοποιούνται κυρίως ο αμίαντος, ο φελλός, τα πριονίδια, ο γύψος, ο υαλοβάμβας, η μαγνησία, το μονωτικό τσιμέντο και διάφορα άλλα σύγχρονα πλαστικά μονωτικά.

Πρέπει να έχομε υπόψη μας ότι για την οικονομική λειτουργία μιας ψυκτικής εγκαταστάσεως πρέπει οι θύρες των θαλάμων να ανοίγονται όσο το δυνατό λιγότερο, γιατί με το άνοιγμα του θαλάμου εισέρχεται σ' αυτόν αέρας από το περιβάλλον και αναγκάζει σε πρόσθετη λειτουργία το ψυκτικό μηχάνημα.



Σχ. 15.8α.

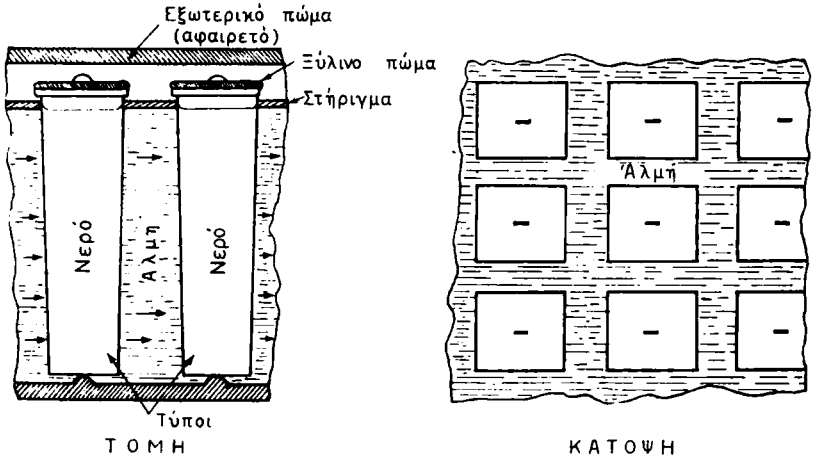


Σχ. 15.8β.

15.9 Η παραγωγή του πάγου – Παγολεκάνες.

Για να παραχθεί πάγος από νερό πρέπει να κατεβεί η θερμοκρασία του στους 0° C. Αυτό γίνεται μέσα στις παγολεκάνες.

Η παγολεκάνη γενικά έχει πολλές υποδοχές σε κανονικές σειρές. Σε κάθε υποδοχή τοποθετείται ένας τύπος (καλούπι) από λεπτό έλασμα ανοικτό από πάνω. Τα καλούπια γεμίζουν με γλυκό νερό, ενώ στο εξωτερικό τους κυκλοφορεί άλμη με θερμοκρασία μικρότερη από 0° C. Έτσι η θερμοκρασία του νερού χαμηλώνει, φθάνει στους 0° C και το νερό μετατρέπεται σε πάγο. Αφαιρείται τότε το καλούπι με ένα μικρό γερανό και βαπτίζεται σε ελαφρά χλιαρό νερό, οπότε αποκολλάται από αυτόν ο πάγος σε μορφή ***κολώνας***. Αναστρέφοντας το καλούπι παραλαμβάνομε τον πάγο. Χρειάζονται περίπου 5 ώρες για να γίνει μια από τις συνηθισμένες μεγάλες κολώνες πάγου. Το σχήμα 15.9 δείχνει σε τομή και κάτοψη μια συνηθισμένη παγολεκάνη.



Σχ. 15.9.

15.10 Ψυκτική ισχύς.

Ο όρος ψυκτική ισχύς δηλώνει την ικανότητα του ψυκτικού μηχανήματος να αφαιρεί θερμίδες.

Η έννοια της ψυκτικής ισχύος του μηχανήματος συνδέεται με τους θαλάμους, τις διαστάσεις τους και τα υλικά κατασκευής τους. Επίσης με τα προς εναποθήκευση είδη και τις επιθυμητές θερμοκρασίες συντηρήσεώς τους.

Ως μονάδα ψυκτικής ισχύος λαμβάνεται η ***ψυχρίδα*** ανά ώρα, η οποία γράφεται Frigorie/h. Αυτή είναι αντίθετη, θα λέγαμε, από την kcal/h και έχει μάλλον θεωρητική αξία, γιατί είναι πολύ μικρή.

Στην πράξη εκφράζομε την ψυκτική ισχύ, κυρίως με kcal/24 h ή B.T.U./24 h.

Έτσι, αν π.χ. έχομε ψυκτικό μηχάνημα ψυκτικής ισχύος 48000 kcal/24 h, αντιλαμβανόμαστε ότι αυτό είναι ικανό λειτουργώντας για 24 ώρες να αφαιρέσει 48000 kcal ή λειτουργώντας για μια ώρα να αφαιρέσει 2000 kcal.

Με βάση την ψυκτική ισχύ υπολογίζεται και η ιπποδύναμη του κινητήριου μηχανήματος, αν είναι γνωστός ο μηχανικός βαθμός αποδόσεώς του η, ο οποίος λαμβάνεται περίπου 0,92-0,95 ως εξής:

$$\frac{48000 \times 427}{0{,}95 \times 24 \times 3600 \times 75} = 3 \text{ HP περίπου}$$

δεδομένου ότι:

1 kcal	=	427	kgm
1 24ωρο	=	24	h
1 h	=	3600	sec
1 HP	=	75	kgm/sec περίπου

Για τον υπολογισμό της ψυκτικής ισχύος λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

α) Η διαφορά θερμότητας από το περιβάλλον προς τον ψυκτικό θάλαμο. Αυτή υπολογίζεται από τις διαστάσεις του θαλάμου, τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τη θερμοκρασία που πρέπει να διατηρείται μέσα στον ψυκτικό θάλαμο, και το συντελεστή θερμοπερατότητας ή διαβάσεως. Αυτός παρέχεται από τα εγχειρίδια των διαφόρων κατασκευαστών ανάλογα με τη σύνθεση των μονωτικών υλικών του θαλάμου που χρησιμοποιούνται και δίνεται σε kcal/m^2/°C/h/cm (δηλαδή σε θερμίδες διερχόμενες από τοίχωμα επιφάνειας 1 m^2 και πάχους 1 cm για 1° C διαφορά θερμοκρασίας θαλάμου και περιβάλλοντος επί 1 ώρα). Αντίστοιχα δε στο αγγλικό σύστημα σε B.T.U./ft^2/°F/h/in. Έτσι, εφόσον γνωρίζομε το πάχος του τοιχώματος, την επιφάνειά του και τη συνολική διαφορά θερμοκρασίας, μπορούμε να υπολογίσομε εύκολα το ποσό των kcal ή B.T.U. που για ορισμένο χρόνο εισέρχονται από τα τοιχώματα του θαλάμου στο εσωτερικό του.

β) Η αρχική θερμότητα των προς συντήρηση ειδών, ώσπου να φθάσουν στη θερμοκρασία συντηρήσεως. Στην προκειμένη περίπτωση λαβάνονται υπόψη δυο περιπτώσεις:

1) Ότι το για συντήρηση είδος μπορεί να ψυχθεί σε θερμοκρασία ανώτερη από τη θερμοκρασία πήξεώς του, χωρίς δηλαδή να αλλάξει φυσική κατάσταση.

2) Ότι αυτό μπορεί να ψυχθεί μέχρι να φθάσει σε θερμοκρασία κατώτερη από το σημείο πήξεως, οπότε παρεμβάλλεται η αλλαγή της φυσικής του καταστάσεως και επομένως είναι αναγκαίος ο υπολογισμός της λανθάνουσας θερμότητας πήξεως του προϊόντος.

Για την πρώτη περίπτωση έστω ότι έχομε να ψύξομε 100 kg κρέατος από 18° C σε 0° C, χωρίς αλλαγή της φυσικής καταστάσεώς του, και έστω ότι η ειδική θερμότητα του κρέατος είναι C_p = 0,8 kcal/kg/°C. Θα βρούμε ότι οι προς αφαίρεση θερμίδες είναι:

$$Q = 100 \times 0{,}8\ (18 - 0) = 1440 \text{ kcal}$$

Για τη δεύτερη περίπτωση έστω ότι έχομε 100 kg νωπού πολτοποιημένου κρέατος (κιμά) σε θερμοκρασία 15° C και το εισάγομε σε ψυκτικό θάλαμο

για συντήρηση σε υπόψυξη –17° C. Έστω ότι το σημείο πήξεως του κιμά είναι –7° C, η ειδική θερμότητα του πάνω από το σημείο πήξεως $C_{p1} \times 0,8$ kcal/kg/°C, κάτω δε από αυτό $C_{p2} = 0,6$ kcal/kg/°C και τέλος ότι η λανθάνουσα θερμότητα πήξεώς του είναι 64 kcal/kg περίπου.

Θα βρούμε ότι οι προς αφαίρεση θερμίδες θα είναι:

- για τη ψύξη ως το σημείο πήξεως:

$$Q_1 = 100 \times 0,8\ [15 - (-7)] = 1760 \text{ kcal}$$

- για τη λανθάνουσα θερμότητα πήξεως:

$$Q_2 = 100 \times 64 = 6400 \text{ kcal}$$

- για την υπόψυξη μέχρι –17° C:

$$Q_3 = 100 \times 0,6\ [-7 - (-17)] = 600 \text{ kcal}$$

και συνολικά:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1760 + 6400 + 600 = 8760$$

γ) Η ***θερμότητα,*** που παρέχεται από τους μέσα στο θάλαμο ηλεκτρικούς λαμπτήρες, κινητήρες ανεμιστήρων ή άλλες ηλεκτρικές συσκευές, ή όση εκλύεται από τα άτομα που εισέρχονται μέσα στο θάλαμο. Αυτή υπολογίζεται βάση τα δεδομένα από την πείρα των διαφόρων κατασκευαστών.

δ) Η ***θερμότητα,*** που πρέπει να αφαιρεθεί από τον αέρα του θαλάμου, ώστε να φθάσει αυτός στη θερμοκρασία λειτουργίας του θαλάμου με ταυτόχρονη συμπύκνωση της υγρασίας που περιέχεται στον αέρα. Αυτή εύκολα υπολογίζεται, κατά τα γνωστά από τη Θερμοδυναμική με βάση την ειδική θερμότητα του αέρα 0,24 και του νερού 1, τον όγκο του αέρα, την περιεκτικότητά του σε υγρασία και τις διάφορες θερμοκρασίες θαλάμου και περιβάλλοντος.

ε) Η ***θερμότητα,*** που στιγμιαία εισέρχεται στο θάλαμο, όταν ανοίγονται οι θύρες του. Στην περίπτωση αυτή και αυτή υπολογίζεται εμπειρικά με το συντελεστή χρήσεως του θαλάμου που παρέχουν οι διάφοροι κατασκευαστές κατά περιπτώσεις.

Από τα παραπάνω ποσά τα υπ' αριθ. β) και δ) αντιμετωπίζονται με συνεχή λειτουργία του μηχανήματος (μόλις τοποθετηθούν τα τρόφιμα μέσα στο θάλαμο και τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία), ώσπου να επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία του θαλάμου.

Από το σημείο αυτό όμως και στη συνέχεια το μηχάνημα εργάζεται για την αφαίρεση των υπ' αριθ. α), γ) και ε) ποσών θερμότητας.

Πρέπει τέλος να σημειωθεί ότι η ψυκτική ισχύς του μηχανήματος υπολογίζεται μεν για το 24ωρο, αλλά με βάση 8ωρη, 12ωρη ή 16ωρη λειτουργία μέσα στο 24ώρο κατά διαστήματα και αθροιστικά. Αυτό σημαίνει ότι προκύπτει μεγαλύτερη ισχύς από εκείνη που θα ήταν αναγκαία αν το μηχάνημα λειτουργούσε επί 24 ώρες το 24ωρο.

Έτσι στο αρχικό παράδειγμα η ισχύς των 48000 kcal/24h και η ισχύς των 3 HP του μηχανήματος που υπολογίσθηκε από αυτή θα είναι ως εξής:

Για 8ωρη λειτουργία 144000 kcal/24ωρο και 9 HP

Για 12ωρη λειτουργία 96000 kcal/24ωρο και 6 HP

Για 16ωρη λειτουργία 72000 kcal/24ωρο και 4,5 HP

Για μεγαλύτερη ασφάλεια τα παραπάνω ποσά επαυξάνονται κατά 10-20% επί πλέον, ενώ για την αντιμετώπιση ζημιών του μηχανήματος, περιοδικών επιθεωρήσεων, επισκευών κλπ. συνηθισμένη είναι η περίπτωση να εξυπηρετείται η όλη εγκατάσταση από δυο ισοδύναμα ανεξάρτητα μεταξύ τους και εναλλάξιμα ψυκτικά συγκροτήματα.

15.11 Κλιματισμός και κλιματιστικές εγκαταστάσεις – Ορισμοί – Αρχές λειτουργίας.

Οι κλιματιστικές εγκαταστάσεις γενικά είναι και αυτές εργομηχανές αντίστοιχες προς τις ψυκτικές, τις οποίες περιγράψαμε, και αποσκοπούν στο να αποκτήσει ο αέρας τις κατάλληλες τιμές ανάλογα με τις περιπτώσεις των διαφόρων χαρακτηριστικών του, τα οποία εξετάζονται στη συνέχεια.

15.12 Αέρας και υδρατμός.

Το ποσό των υδρατμών που περιέχεται στον αέρα, έχει μεγάλη επίδραση στην άνεση του ανθρώπου. Ο όρος ***υγρασία*** χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της περιεκτικότητας του αέρα σε υδρατμούς. Όταν ο αέρας περιέχει μεγάλο ποσοστό υγρασίας, προκαλεί αίσθημα δυσφορίας και δυσχεραίνει την αναπνοή. Στα μηχανοστάσια των πλοίων ή στα τροπικά κλίματα, ο συνδυασμός υψηλής θερμοκρασίας και υγρασίας μπορεί να προκαλέσει θερμοπληξία. Αλλά και η ξηρή ατμόσφαιρα προκαλεί νευρική υπερδιέγερση, αϋπνία και ξήρανση του δέρματος.

Για τον ανθρώπινο οργανισμό η πιο ευχάριστη κατάσταση είναι να περιέχει ο αέρας μέτρια ποσότητα υδρατμών.

15.13 Η υγρασία του αέρα.

Η υγρασία διακρίνεται σε ***απόλυτη*** και ***σχετική.***

Η υγρασία στον αέρα εκφράζεται βάσει του βάρους της. Το βάρος της υγρασίας που μπορεί να φέρει ο αέρας είναι ανάλογο με τη θερμοκρασία και ανεξάρτητο από την πίεση του αέρα. Το βάρος συνήθως δίνεται σε κόκκους (7000 κόκκοι σε 1 lb) ή γραμμάρια, ανάλογα με το σύστημα μετρήσεως που χρησιμοποιείται.

Απόλυτη υγρασία είναι το βάρος των υδρατμών σε κόκκους ανά ft^3 αέρα ή σε γραμμάρια ανά m^3.

Ειδική υγρασία είναι το βάρος των υδρατμών σε κόκκους ανά λίμπρα (lb) ή g/kg ξηρού αέρα. Η δεύτερη έκφραση χρησιμοποιείται συχνότερα. Βέβαια, το βάρος της υγρασίας σε κόκκους αφορά μόνο στην υγρασία σε ατμώδη κατάσταση και όχι στο νερό σε υγρή κατάσταση, όπως ομίχλη, βροχή, πάχνη ή πάγο.

Σχετική υγρασία είναι ο λόγος του βάρους των υδρατμών σε δείγμα αέρα προς το βάρος των υδρατμών που θα συγκρατούσε το ίδιο μίγμα αέρα σε κατάσταση κορεσμού. Ο λόγος αυτός αναφέρεται πάντοτε επί τοις εκατό. Π.χ. ο κορεσμένος αέρας έχει σχετική υγρασία 100%, ο ξηρός 0% κ.ο.κ.

Η σχετική υγρασία προκαλεί την ευεξία ή τη δυσφορία στον άνθρωπο και ως

εκ τούτου η σημασία της είναι μεγάλη.

Η υγρασία πάντοτε μεταβαίνει από περιοχές με μεγάλη υγρασία προς περιοχές με μικρότερη, ακριβώς όπως η θερμότητα ρέει από περιοχή υψηλής θερμοκρασίας προς περιοχή χαμηλότερη. Αν ο αέρας επάνω από ένα υγρό είναι κορεσμένος, υφίσταται ισορροπία και είναι αδύνατον η υγρασία να μεταβιβασθεί από το υγρό προς τον αέρα, δηλαδή το υγρό δεν μπορεί να εξατμισθεί. Αν όμως ο αέρας είναι μερικά κορεσμένος, τότε η υγρασία μπορεί να μεταβεί προς τον αέρα,δηλαδή γίνεται εξάτμιση.

15.14 Απαιτήσεις ως προς την υγρασία για την καλή υγεία.

Αν ο αέρας είναι πολύ ξηρός, οι βλεννογόνοι του στόματος και των πνευμόνων επηρεάζονται όχι μόνο ως προς το συναίσθημα της δυσφορίας αλλά και γιατί είναι περισσότερο ευπρόσβλητοι στα μικρόβια. Αν ο αέρας είναι πολύ υγρός, τότε το ανθρώπινο σώμα ιδρώνει συνεχώς, δεν μπορεί να διατηρήσει τον κανονικό ρυθμό εφιδρώσεως και τα ενδύματα παραμένουν υγρά.

Αποδείχθηκε με πειράματα, ότι άριστες υγιεινές συνθήκες υπάρχουν, όταν η σχετική υγρασία είναι από 40%-60%. Ειδικότερα το χειμώνα πρέπει να είναι 40%-50% και το καλοκαίρι 50%-60%. Δεδομένου όμως ότι τα παραπάνω όρια δεν είναι πάντοτε πρακτικά εφαρμόσιμα, γίνεται δεκτή σχετική υγρασία 30%-70%,παρ' όλο ότι δεν είναι η ιδανική.

15.15 Ρύθμιση της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος.

Συνήθως το ανθρώπινο σώμα έχει σταθερή θερμοκρασία 36,9° C (98,6° F). Αυτή βέβαια είναι η θερμοκρασία του εσωτερικού του σώματος και όχι της επιδερμίδας, της οποίας η θερμοκρασία μεταβάλλεται.

Οποιαδήποτε απομάκρυνση από την παραπάνω θερμοκρασία είναι επικίνδυνη για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Επειδή όμως το σώμα συνεχώς παραλαμβάνει θερμότητα λόγω εσωτερικών και εξωτερικών αιτίων, έπεται ότι πρέπει να αποβάλλεται θερμότητα για να διατηρηθεί η ισορροπία.

Το ανθρώπινο σώμα προσλαμβάνει θερμότητα:

α) Από ακτινοβολία.
β) Από μεταφορά.
γ) Από αγωγή.
δ) Από φυσιολογικές ενέργειες που συμβαίνουν μέσα σ' αυτό, όπως π.χ. η καύση των τροφών.

Η πρόσληψη θερμότητας από ακτινοβολία γίνεται από το περιβάλλον. Για να έχομε όμως ροή θερμότητας πρέπει το περιβάλλον να έχει υψηλότερη θερμοκρασία από το ανθρώπινο σώμα.

Η θερμότητα από ακτινοβολία προέρχεται βασικά από τον ήλιο και από τις συσκευές θερμάνσεως, άμεσες ή έμμεσες, όπως είναι τα σώματα κεντρικής θερμάνσεως, οι θερμάστρες, τα μηχανήματα που λειτουργούν, οι θερμές σωληνώσεις, οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες κλπ.

Η θερμότητα από μεταφορά προέρχεται από ρεύματα θερμού αέρα. Αυτό

στα πλοία συμβαίνει συνήθως κοντά στα μαγειρεία, τους λέβητες και τις μηχανές.

Η θερμότητα από αγωγή προέρχεται από θερμότερα σώματα, με τα οποία το ανθρώπινο σώμα έρχεται σε επαφή κατά διαστήματα.

Η θερμότητα που απομακρύνεται από το ανθρώπινο σώμα είναι δυο ειδών: ***αισθητή*** και ***λανθάνουσα.***

Η ***αισθητή*** θερμότητα μεταδίδεται με:

α) Ακτινοβολία.

β) Μεταφορά.

γ) Αγωγή.

Απώλεια λόγω ακτινοβολίας. Το ανθρώπινο σώμα έχει συνήθως υψηλότερη θερμοκρασία από το περιβάλλον και έτσι ακτινοβολεί θερμότητα. Η θερμοκρασία του αέρα δεν επηρεάζει την ακτινοβολία εκτός από την αλλαγή στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Απώλεια λόγω μεταφοράς. Θερμότητα μεταφέρεται μακριά από το ανθρώπινο σώμα από ρεύματα μεταφοράς εσωτερικά, όπως είναι ο αέρας που εκπνέομε, και εξωτερικά, τα οποία μπορεί να υπάρχουν στον αέρα ή να δημιουργούνται από την κίνηση του ατόμου.

Απώλεια λόγω αγωγής. Επειδή το ανθρώπινο σώμα έχει συνήθως υψηλότερη θερμοκρασία από το περιβάλλον, χάνει θερμότητα λόγω επαφής του με διάφορα αντικείμενα.

Η ***λανθάνουσα*** θερμότητα απομακρύνεται από το ανθρώπινο σώμα με την εξάτμιση. Κάτω από κανονικές συνθήκες, το σώμα αποβάλλει την επί πλέον θερμότητα με εξάτμιση. Όταν το σώμα ιδρώνει, εμφανίζεται νερό στους πόρους της επιδερμίδας, όπου και αρχίζει να εξατμίζεται και έτσι αφαιρείται θερμότητα από το σώμα. Επομένως, ο ρυθμός εξατμίσεως και η απώλεια θερμότητας εξαρτώνται από τη θερμοκρασία, τη σχετική υγρασία και την κίνηση του αέρα.

15.16 Πόσο είναι το ποσό των απωλειών του σώματος.

Το ποσό της θερμότητας που αποβάλλει το ανθρώπινο σώμα, εξαρτάται από το είδος της απασχολήσεώς του.

Όταν ένα άτομο αναπαύεται καθισμένο, αποβάλλει περίπου 380 B.T.U την ώρα. Όταν εργάζεται χειρωνακτικά 4000-4800 B.T.U. την ώρα. Αυτό σημαίνει, ότι το ποσό και ο τρόπος κλιματισμού κάθε διαμερίσματος εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του, τον αριθμό των ατόμων που διαμένουν και το είδος της εργασίας που εκτελούν.

Με βάση τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι μέσα στα πλοία επιβάλλεται η αλλαγή των συνθηκών που επικρατούν μέσα στους διάφορους χώρους χρησιμοποιώντας τεχνητά μέσα.

Η μεταβολή των συνθηκών αυτών και ο έλεγχος επιτυγχάνεται γενικά με την κλιματιστική εγκατάσταση του πλοίου ως εξής:

α) Με θέρμανση.

β) Με αερισμό.

γ) Με ψυχρό αέρα.

Η θέρμανση.

Αυτή διακρίνεται σε τοπική, κεντρική και με θερμό αέρα.

α) Η ***τοπική*** θέρμανση επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ηλεκτρικών θερμαστρών στους διάφορους χώρους, ενώ απαγορεύεται στα πλοία η χρησιμοποίηση οιασδήποτε άλλης φύσεως θερμάστρας, όπως π.χ. πετρελαίου κλπ., λόγω του κινδύνου πυρκαϊάς.

β) Η ***κεντρική*** θέρμανση επιτυγχάνεται με την κυκλοφορία ατμού Χ.Π. ή θερμού νερού, μέσω καταλλήλων θερμαντικών σωμάτων που τοποθετούνται στους διάφορους χώρους.

Στην πρώτη περίπτωση ο ατμός Χ.Π. παράγεται σε βοηθητικό λέβητα και μέσω μειωτήρα διανέμεται στα σώματα. Τα από τη συμπύκνωσή του υγρά συγκεντρώνονται σε αντίστοιχο δίκτυο Χ.Π. για να επαναχρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση.

Στη δεύτερη περίπτωση το θερμό νερό παράγεται μέσα σε θερμαντήρα με ατμό και κυκλοφορεί μέσα σε σώματα σε κλειστό σύστημα με τη βοήθεια αντλίας κυκλοφορίας, που καλείται ***κυκλοφορητής.*** Η μέθοδος κυκλοφορίας του νερού με φυσική κυκλοφορία κατά την αρχή του ***θερμοσίφωνα*** (δηλαδή βάσει της διαφοράς θερμοκρασίας και μόνο) δεν χρησιμοποιείται στα πλοία.

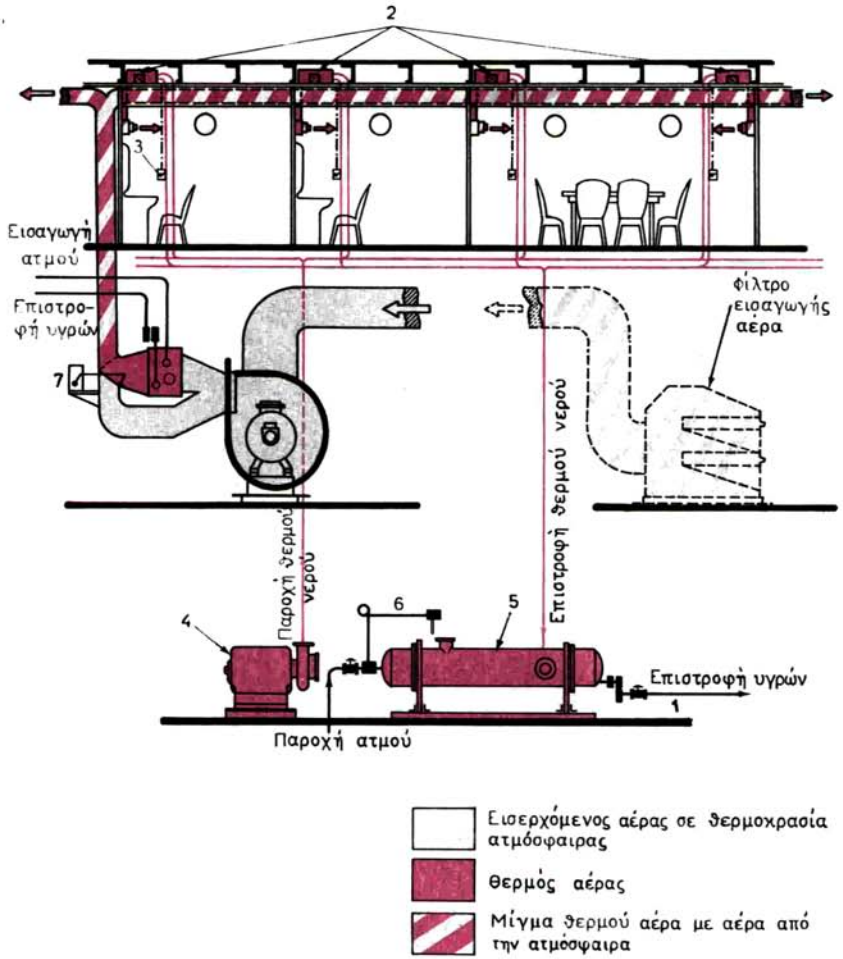
Όλες πάντως οι παραπάνω μέθοδοι θεωρούνται σήμερα παλαιωμένες. Ως πιο σύγχρονη θεωρείται η θέρμανση με παροχή θερμού αέρα στους χώρους.

γ) Η θέρμανση με ***θερμό αέρα.*** Πραγματοποείται με μόνιμο δίκτυο, μέσα από το οποίο ο αέρας διέρχεται μέσω θερμαντήρων (προθερμαντήρων και αναθερμαντήρων) αγωγών και σωμάτων θερμάνσεως.

Σύστημα αυτού του είδους εικονίζεται στο σχήμα 15.16. Οι θερμαντήρες αέρα συνήθως εγκαθίστανται σε δυο τμήματα και ονομάζονται ***προθερμαντήρας*** και ***αναθερμαντήρας.*** Το σύστημα περιλαμβάνει μεγάλο κεντρικό προθερμαντήρα 1 και μικρούς αναθερμαντήρες εγκαταστημένους στους διαφόρους χώρους 2, για τον τοπικό έλεγχο της θερμοκρασίας κάθε διαμερίσματος. Οι αναθερμαντήρες 2 τροφοδοτούνται με θερμό νερό που προέρχεται από το θερμαντήρα 5 θερμού νερού. Ο προθερμαντήρας είναι γενικά τοποθετημένος κοντά στην εισαγωγή για να θερμαίνει επαρκώς τον αέρα και να προλαμβάνει την ψύξη στους αγωγούς αερισμού μέσα στο πλοίο, γιατί διαφορετικά θα δημιουργόταν εφίδρωση στις εξωτερικές επιφάνειες των ψυχρών αγωγών. Πρέπει όμως να δίνεται προσοχή, ώστε η θερμοκρασία αυτή της προθερμάνσεως να μην ανέρχεται πολύ, γιατί χώροι στο εσωτερικό του πλοίου, οι οποίοι είναι τέλεια προφυλαγμένοι από τις εξωτερικές συνθήκες, θα υπερθερμανθούν. Οι αναθερμαντήρες μπορεί να ρυθμίζονται χειροκίνητα ή αυτόματα.

15.17 Αερισμός — Εξαερισμός.

Η κυκλοφορία αέρα μέσα στους διάφορους χώρους γίνεται με τους αγωγούς διανομής ανεμιστήρων. Για τους χώρους εργασίας και ενδιαιτήσεως αυτό επιτυγχάνεται με αγωγούς διανομής από το δίκτυο παροχής και το κεντρικό δίκτυο εξαερισμού. Η μεγάλη χρησιμοποίηση φορητών ανεμιστήρων, ειδικά σε χώρους ενδιαιτήσεως, βελτιώνει ουσιωδώς την κυκλοφορία. Στους θερμούς χώρους μηχανημάτων ο ψυχρός αέρας οδηγείται απευθείας στη θέση της



Σχ. 15.16.

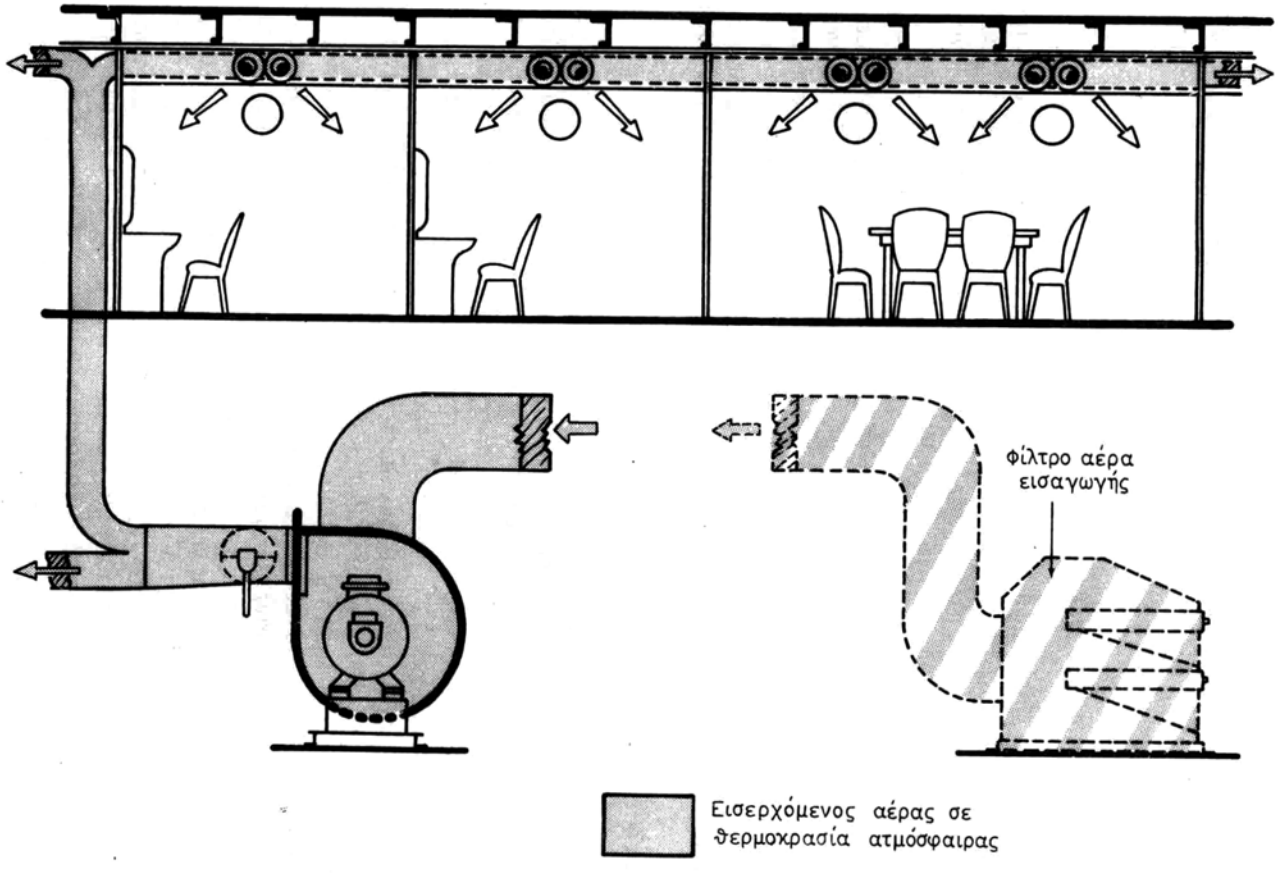
1) Προθερμαντήρας. 2) Αναθερμαντήρες χώρων. 3) Ρυθμιστής θερμοκρασίας με αναθερμαντήρα. 4) Αντλία κυκλοφορίας θερμού νερού. 5) Θερμαντήρας θερμού νερού. 6) Αυτόματος ρυθμιστής θερμοκρασίας θερμού νερού. 7) Βαλβίδα αναμίξεως αέρα για ρύθμιση θερμοκρασίας αέρα.

φυλακής και ο εξαεριστήρας είναι τοποθετημένος πάνω από τα θερμά σημεία. Έτσι χρησιμοποιείται καλύτερα ο αερισμός.

Η σχέση παροχής αέρα και εξαερισμού πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται υπόψη, όταν εκτελούνται μικροεπισκευές από το προσωπικό του πλοίου.

Το σύστημα αερισμού χώρων, στους οποίους εκτελούνται εργασίες συγκολλήσεων ή άλλων επισκευών, πρέπει να ελέγχεται. Στο σχήμα 15.17 εικονίζεται σύστημα αερισμού με αγωγούς.

Ο εξαερισμός εξάλλου μπορεί να επιτευχθεί είτε μηχανικά με εξαεριστήρες



Σχ. 15.17.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ · 1954

ή φυσικά προς την ατμόσφαιρα. Αν η δίοδος προς την ατμόσφαιρα για τον αέρα εξαγωγής είναι κλειστή και καθώς ο θερμός αέρας δεν αφαιρείται, το σύστημα παροχής δεν μπορεί να τον αντικαταστήσει με ψυχρό αέρα από την ατμόσφαιρα, έστω και αν το δίκτυο είναι καθαρό, ανοικτό και σε λειτουργία. Ο εξαερισμός εκτελείται μέσω χώρων WC, διανομείων, διαδρόμων ή απευθείας από τους αεριζόμενους χώρους. Είναι απαραίτητο να εργάζονται συνεχώς τα συστήματα αυτά εξαερισμού, για να καταθλίβουν θερμό αέρα από περιοχές ενδιαιτήσεως άσχετα, αν μερικοί χώροι δεν κατοικούνται συνεχώς.

15.18 Αερισμός με ψυχρό αέρα.

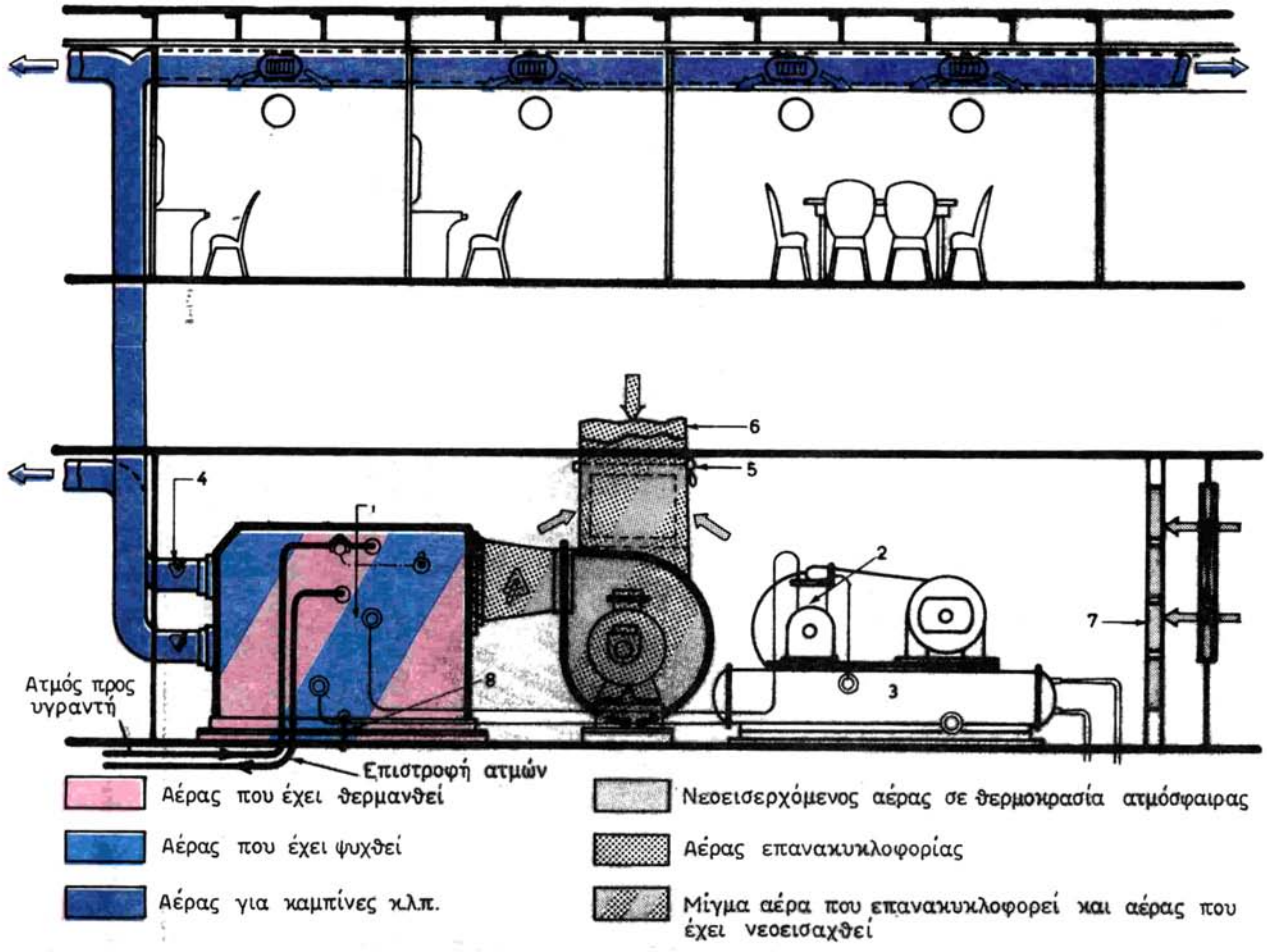
Ο κλιματισμός με κατάθλιψη ψυχρού αέρα στα διάφορα διαμερίσματα του πλοίου, ώστε να διατηρείται σταθερή θερμοκρασία ανάλογα με τη ρύθμιση του θερμοστάτη κάθε διαμερίσματος, επιτυγχάνεται με διάφορα συστήματα. Ένα συνηθισμένο σύστημα φαίνεται στο σχήμα 15.18 με διπλή δυνατότητα παροχής ψυχρού αλλά και θερμού αέρα ανάλογα με τις περιπτώσεις. Αποτελείται από ψυκτική μηχανή, που χρησιμοποιείται κατά το καλοκαίρι και θερμαντήρα με ατμό, ο οποίος χρησιμοποιείται κατά βάση το χειμώνα. Έτσι μπορούμε να διατηρήσομε τη θερμοκρασία του αέρα στα επιθυμητά όρια. Σε ορισμένες εγκαταστάσεις υπάρχει και υγραντής για τον έλεγχο της υγρασίας του αέρα που κυκλοφορεί. Η όλη λειτουργία του συγκροτήματος είναι κατά τα λοιπά ευνόητη με τη βοήθεια και του επεξηγηματικού υπομνήματος του σχήματος.

15.19 Εμφράξεις (εμπόδια-φράγματα).

Μάκτρα ***(παπάζια)*** και γενικά άχρηστα αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται στα διαμερίσματα των ανεμιστήρων ή στους οχετούς αερισμού, γιατί περιορίζουν τη ροή αέρα και αυξάνουν το ποσό των ακαθαρσιών και οσμών που υπάρχουν στο πλοίο. Ιματισμός τοποθετημένος στα άκρα του οχετού αερισμού θα μειώσει τη ροή αέρα και θα αυξήσει την περιεχόμενη στον αέρα του διαμερίσματος υγρασία.

Τα άκρα των οχετών αερισμού δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση ρούχων, υποδημάτων, ειδών καθαριότητας κλπ. Ειδικά πρέπει να φροντίζομε για τη διατήρηση του προφυλακτικού κιγκλιδώματος χωρίς αντικείμενα για αποθήκευση. Η διάταξη των μερών στο κατάστρωμα, όπου φυλάγονται πράγματα, θα πρέπει να αφήνει ελεύθερα τα φυσικά ανοίγματα, τα συστήματα αερισμού και τις αναρροφήσεις ανεμιστήρων.

Δεν πρέπει να τοποθετούνται γάζες αντί για φίλτρα στα άκρα των αγωγών αερισμού. Έτσι εμποδίζεται όχι μόνο η δίοδος ακαθαρσιών και σκόνης, αλλά εμποδίζεται αρκετά και η δίοδος αέρα. Το γεγονός ότι το φιλτράρισμα είναι αναγκαίο, αποδεικνύει ότι το σύστημα πρέπει να καθαρισθεί. Ο κατάλληλος τρόπος για τη μείωση της ποιότητας ακαθαρσιών που εισέρχονται σε ένα χώρο από το δίκτυο αερισμού, είναι η διατήρηση των αγωγών καθαρών. Η μέθοδος αυτή όχι μόνο παρέχει καθαριότητα και κανονικό αερισμό, αλλά και μειώνει τους κινδύνους πυρκαϊάς. Αν χρειασθεί φίλτρο, αυτό θα πρέπει να τοποθετηθεί μάλλον στην εισαγωγή παρά στην κατάθλιψη.



Σχ. 15.18.

1) Μονάδα κλιματισμού που περιλαμβάνει εξατμιστή και θερμαντήρα με ατμό. 2) Συμπιεστής ψυκτικής. 3) Ψυγείο ψυκτικής. 4) Αυτόματος ρυθμιστής θερμοκρασίας. 5) Ρυθμιστική βαλβίδα κυκλοφορούντος-νεοεισερχόμενου αέρα. 6) Αεραγωγός επανακυκλοφορίας αέρα. 7) Φίλτρα εισερχόμενου αέρα. 8) Σύνδεση υγρών συμπυκνώματος.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

15.20 Καθαρισμός.

Τα συστήματα αερισμού αποτελούνται από ανοίγματα, αγωγούς, προφυλακτήρες, θερμαντήρες κλπ. και παρέχουν τη μέγιστη ποσότητα, μόνο όταν διατηρούνται καθαρά και λειτουργούν καλά. Μεγάλη ποσότητα αέρα διέρχεται μέσω ή πάνω από αυτά τα εξαρτήματα και είναι αναπόφευκτο ότι οι ακαθαρσίες θα συσσωρεύονται στις διάφορες αυτές συσκευές. Γι' αυτό είναι αναγκαίο να υπάρχει σύστημα επιθεωρήσεως και λειτουργίας για να διατηρούνται αυτά καθαρά.

Δικτυωτά, σερπαντίνες ψύξεως και θερμαντήρες αέρα συλλέγουν ακαθαρσίες συντομότερα από τα λοιπά εξαρτήματα. Ο συχνός καθαρισμός των συσκευών αυτών τριπλασιάζει ή τετραπλασιάζει την παροχή του συστήματος. Όλα τα εξαρτήματα, όπως δικτυωτά, θερμαντήρες, φίλτρα κλπ., πρέπει να καθαρίζονται τουλάχιστο μια φορά την εβδομάδα. Τα δικτυωτά στην εξαγωγή εξαεριστήρων του πλυντηρίου (λουτρού) είναι ειδικής κατασκευής, γιατί στον αέρα περιέχεται μεγάλη ποσότητα ***χνούδι.*** Άρα αυτά πρέπει να καθαρίζονται καθημερινά.

15.21 Χρήση.

Στα άκρα ορισμένων αγωγών αερισμού είναι τοποθετημένο ψιλό δικτυωτό πλέγμα, όπου συσσωρεύονται ακαθαρσίες εύκολα. Δικτυωτά τοποθετημένα σε επιστέγασμα εξαγωγών μαγειρείων ή διανομείων ρυπαίνονται εύκολα, λόγω των ειδικών συνθηκών που επικρατούν εκεί (λίπος και άλλες ουσίες που μεταφέρονται με τον αέρα προς την εξαγωγή).

Οποτεδήποτε επιθεωρούνται οι παραπάνω χώροι, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η κατάσταση των δικτυωτών εξαγωγής. Φίλτρα με λιπαρές ουσίες στα ανοίγματα των επιστεγασμάτων πρέπει να καθαρίζονται στη μηχανή του πινακιοπλυντηρίου μέρα παρά μέρα.

Επίσης σε αγωγούς, πτερύγια ή περιβλήματα ανεμιστήρων ή άλλα εξαρτήματα θα συσσωρεύονται ακαθαρσίες. Κάθε σύστημα αερισμού πρέπει να επιθεωρείται προσεκτικά μέχρι την τελευταία διακλάδωση τουλάχιστο κάθε εξάμηνο και να καθαρίζεται, όταν είναι ανάγκη. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν ειδικές οπές καθαρισμού.

Οι συσσωρεύσεις ακαθαρσιών όχι μόνο μειώνουν την παροχή αέρα, αλλά αποτελούν συγχρόνως σοβαρό κίνδυνο πυρκαϊάς. Οι αγωγοί εξαγωγής, ιδίως των πλυντηρίων ή του μαγειρείου, αποτελούν την κύρια πηγή αυτού του κινδύνου.

15.22 Συντήρηση.

α) Σερπαντίνες.

Καθαρίζομε με ψήκτρα (βούρτσα) την πλευρά εισαγωγής των σερπαντινών για να απαλλαγούν από το χνούδι και τις ρυπάνσεις. Αν οι ακαθαρσίες αυτές έχουν δημιουργήσει στρώμα επάνω στις επιφάνειες των πτερυγίων, είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν ειδικές ψήκτρες, που έχουν δόντια κατάλληλα τοποθετημένα για να προσαρμόζονται μεταξύ των πτερυγίων. Μετά τον

καθαρισμό της σερπαντίνας πρέπει να εξετάζονται οι επιφάνειες των πτερυγίων και των αυλών. Αν παρατηρηθεί λιπαρή μεμβράνη ή ακαθαρσίες, πρέπει να καθαρισθούν, όπως περιγράφεται παρακάτω. Τα μέσα καθαρισμού που συνιστώνται δεν είναι τοξικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια σε κλειστά διαμερίσματα με σύστημα εξαερισμού, εκεί όπου ειδικές καταστάσεις δεν επιτρέπουν το άνοιγμα θυρών ή καθόδων του διαμερίσματος. Όταν καθαρίζονται οι σερπαντίνες θερμάνσεως, απομονώνεται ο ατμός και αφήνεται η σερπαντίνα να ψυχθεί ώσπου να φθάσει τη θερμοκρασία του διαμερίσματος, προτού εναποτεθεί το υλικό καθαρισμού.

Χρησιμοποιούμε 4 ουγγιές κατάλληλου υλικού καθαρισμού ανά γαλόνι θερμού νερού (περίπου 100° F) και ετοιμάζομε κάδο γεμάτο με διάλυση καθαρισμού. Η διάλυση ψεκάζεται μέσα στη σερπαντίνα με τα εξαρτήματα της συσκευής οξυγονοκολλήσεως και ένα σωλήνα αναρροφήσεως συνδεμένο με το σύνδεσμο του αερίου, ο οποίος καταλήγει μέσα στον κάδο. Συνδέεται ο σύνδεσμος του οξυγόνου προς μια πηγή αέρα πιέσεως 100 p.s.i. και διοχετεύεται αέρας, ώστε να προκληθεί λεπτός, αργός ραντισμός. Διαβρέχεται η εσωτερική επιφάνεια της σερπαντίνας, αρχίζοντας από την πλευρά εξαγωγής του αέρα της σερπαντίνας. Μετά 5 λεπτά και αφού ρυθμισθεί η συσκευή για να παράγει δέσμη πολύ μεγάλης ταχύτητας, η σερπαντίνα πλύνεται με καθαρό νερό με εμφύσηση από την πλευρά εισαγωγής.

β) Δικτυωτά.

Για τη συντήρηση των δικτυωτών εκτελούνται τα εξής:

1) Κράτηση του ανεμιστήρα.
2) Καθαρισμός με σκληρή ψύκτρα προσαρμοσμένη σε συσκευή απορροφήσεως απορριμμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

16.1 Γενικά.

Η εγκατάσταση αυτή αποσκοπεί στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη διανομή της για ηλεκτροφωτισμό του πλοίου και κίνηση ή λειτουργία των ηλεκτροκινήτων μηχανημάτων συσκευών ή μηχανισμών του.

Είναι η πιο μεγάλη βοηθητική εγκατάσταση, από την οποία εξαρτώνται το μεγαλύτερο μέρος των βοηθητικών λειτουργιών του πλοίου που σχετίζονται με την ασφάλεια, τους χειρισμούς και το φορτίο. Σε ορισμένες περιπτώσεις εξαρτάται ακόμη και η λειτουργία της εγκαταστάσεως προώσεως.

Η σημασία της έχει τελευταία αυξηθεί γιατί, στις σύγχρονες κατασκευές εγκαταλείπονται τα ατμοκίνητα μηχανήματα, ενώ η χρήση των ηλεκτροκινήτων συνεχώς αυξάνεται.

Αποτελείται κατά κανόνα:

α) από μία ή περισσότερες ηλεκτρογεννήτριες, και μία πετρελαιογεννήτρια κινδύνου που κινούνται με κατάλληλες θερμικές μηχανές και

β) από συστοιχίες συσσωρευτών ή εγκατάσταση χαμηλής τάσεως.

Επίσης ανήκουν σ' αυτήν και ο κύριος πίνακας διανομής, ο πίνακας γεννήτριας κινδύνου και άλλοι βοηθητικοί πίνακες διανομής των διαφόρων υποσταθμών ελέγχου του πλοίου. Τέλος η εγκατάσταση ολοκληρώνεται από τις απαραίτητες ηλεκτρικές καλωδιώσεις, τους ηλεκτροκινητήρες των διαφόρων μηχανημάτων και τους πίνακες ελέγχου αυτών.

Στο σχήμα 16.1 εικονίζεται ενδεικτικά σε διάγραμμα η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας ενός πλοίου.

16.2 Οι θερμικές κινητήριες μηχανές των ηλεκτρογεννητριών.

Οι κινητήριες μηχανές των ηλεκτρογεννητριών μπορεί να είναι ατμομηχανές παλινδρομικές ή στρόβιλοι, Μηχανές Εσωτερικής Καύσεως, ενώ σε μερικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται και οι αεριοστρόβιλοι.

Η θεωρία και η περιγραφή των μηχανών αυτών είναι γνωστές, από τα σχετικά μαθήματα. Παρακάτω θα αναφερθούν μερικά μόνο στοιχεία από αυτές.

Εξάλλου όλοι οι μεγάλοι κατασκευαστές πλοίων και μηχανών, εκτός από τις προωστήριες μηχανές κατασκευάζουν σχεδόν κατά κανόνα και ορισμένους τύπους βοηθητικών κινητηρίων μηχανών με κυμαινόμενα χαρακτηριστικά ιπποδυνάμεως, αριθμού στροφών κλπ., ώστε να είναι ευχερής η προσαρμογή

τους στις ανάγκες των διαφόρων πλοίων. Μαζί με τις μηχανές αυτές παρέχονται και τα ειδικά περιγραφικά εγχειρίδια, τα οποία απαραίτητα πρέπει να συμβουλεύεται ο μηχανικός.

Τύποι ατμοστροβίλων και αεριοστροβίλων Westinghouse, General Electric, Stahl Laval κλπ. και Μηχανών Diesel, Sulzer, Man, Polar, Burmeister & Wain, Krohmout, Ruston, Paxman, Fiat, General Motors, Atlas κλπ. συναντώνται συνήθως στα πλοία.

Σε πλοία με παλινδρομικές προωστήριες μηχανές χρησιμοποιούνται για την κίνηση των ηλεκτρογεννητριών συνήθως μονοκύλινδρες ή δικύλινδρες ή σύνθετες (compound) παλινδρομικές ατμομηχανές ή ατμοστρόβιλοι και καμιά φορά και μικρή βοηθητική πετρελαιογεννήτρια.

Σε πλοία με ατμοστροβίλους χρησιμοποιούνται στροβιλογεννήτριες ή και πετρελαιογεννήτριες.

Σε πλοία με Μ.Ε.Κ. και αεριοστροβίλους χρησιμοποιούνται οι πετρελαιογεννήτριες. Όταν όμως σ' αυτά, όπως κατά κανόνα συμβαίνει, υπάρχει βοηθητικός λέβητας καυσαερίων, τότε υπάρχει ιδιαίτερη βοηθητική εγκατάσταση ατμού και χρησιμοποιούνται και ατμοστρόβιλοι για την κίνηση των ηλεκτρογεννητριών. Στα πλοία αυτά, όπως έχει ανεφέρθει, χρησιμοποιούνται και αεριοστρόβιλοι.

Από τις μηχανές αυτές, οι παλινδρομικές ατμομηχανές είναι, όπως αναφέραμε παραπάνω, συνήθως τύπου compound και λειτουργούν με κορεσμένο ατμό ή υπέρθερμο, σε θερμοκρασία μέχρι 60° F περίπου υψηλότερη από αυτήν του κορεσμένου και πίεση περίπου 250 p.s.i. Είναι κυρίως ταχύστροφες περιστρεφόμενες με 500 περίπου r.p.m., με κλειστό στροφαλοθάλαμο και σύστημα θεθιασμένης λιπάνσεως. Διαθέτουν ασφαλιστική διάταξη ρυθμιστή στροφών φυγοκεντρικού τύπου και αυτόματο διακόπτη υπερταχύνσεως.

Οι ατμοστρόβιλοι είναι κατά κανόνα στρόβιλοι δράσεως τύπου Curtis ή Rateau με 5-7 διαβαθμίσεις, υψηλής ταχύτητας περιστροφής, μέχρι 12000 r.p.m. Λειτουργούν κατά κανόνα με υπέρθερμο ατμό απευθείας από το λέβητα πιέσεως μέχρι 850 p.s.i. και θερμοκρασίας μέχρι και 950° F ή, με κατάλληλη διακλάδωση μέσω αφυπερθερμαντήρα ή μειωτήρα ατμού και με κορεσμένο ατμό πιέσεως 850 p.s.i. και θερμοκρασίας 530° F. Εξάγουν σε ιδιαίτερο συμπυκνωτή υπό κενό 26''-27'' Hg.

Διαθέτουν τις εξής ασφαλιστικές διατάξεις:

α) Ρυθμιστή στροφών.

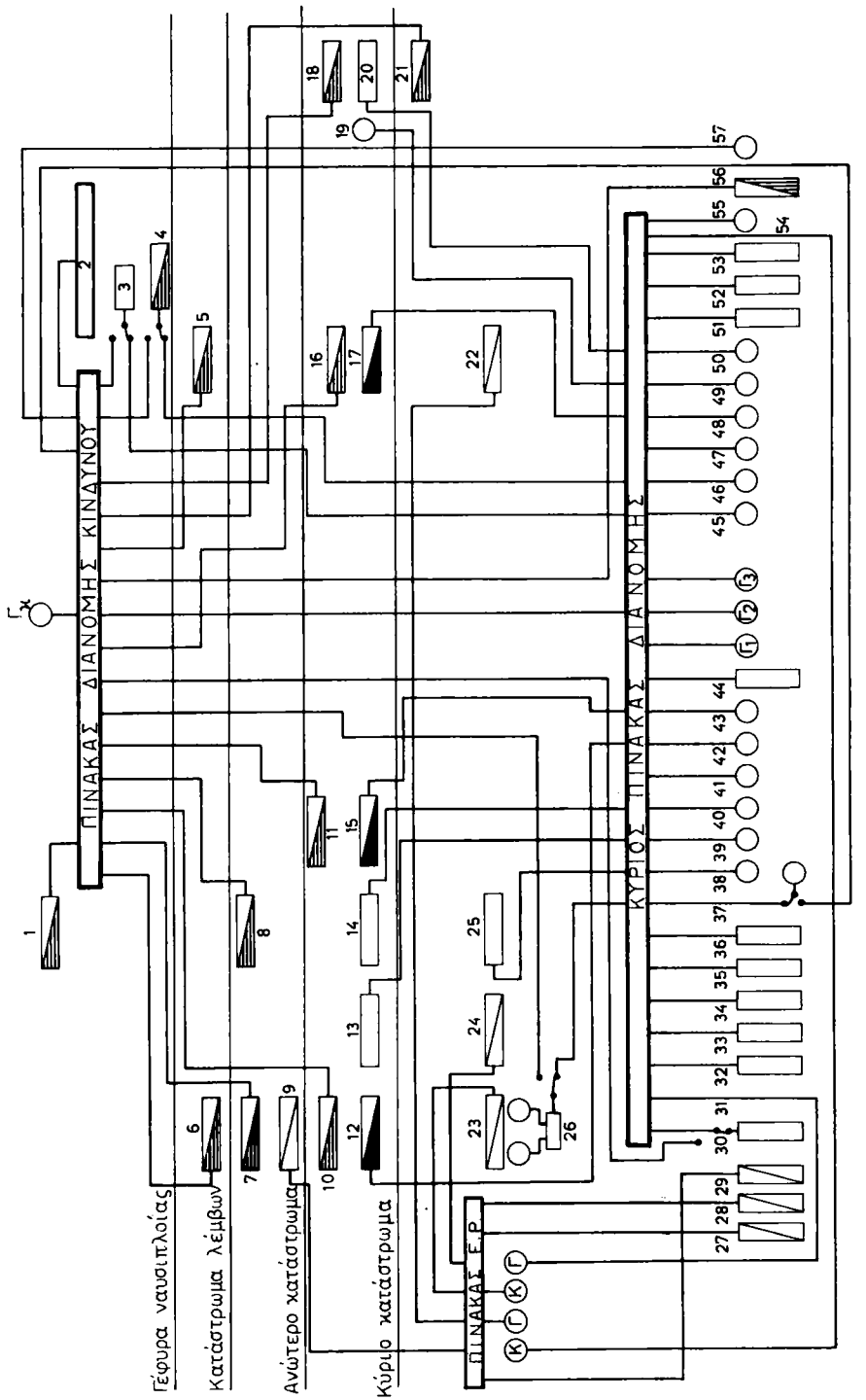
β) Διακόπτη υπερταχύνσεως.

γ) Διακόπτη υψηλής αντιθλίψεως, που σταματά τη μηχανή, όταν αναπτυχθεί υπερβολική αντίθλιψη στην εξαγωγή, λόγω τυχόν βλάβης της αντλίας κυκλοφορίας του ψυγείου ή οιασδήποτε άλλης αιτίας,

δ) Διακόπτη χαμηλής πιέσεως λαδιού, που κλείνει τον ατμοφράκτη σε περίπτωση πτώσεως της πιέσεως λαδιού λιπάνσεως της στροβιλοηλεκτρικής για την πρόληψη σοβαρών ζημιών σ' αυτήν και

ε) χειροκίνητο διακόπτη, με τον οποίο ο χειριστής μπορεί να σταματήσει γρήγορα το στρόβιλο με απλή ώθηση ενός κουμπιού.

Οι πετρελαιογεννήτριες είναι συνήθως κατακόρυφου τύπου με τους κυλίνδρους σε σειρά ή σε διάταξη V με αριθμό κυλίνδρων μέχρι 12 με κυμαινόμενη ισχύ και μεσαίο αριθμό στροφών από 300 έως και 1200 r.p.m.


ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
ΚΥΡΙΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
ΠΙΝΑΚΑΣ Ε.Ρ
Γέφυρα ναυαιπλοίας
Κατάστρωμα λέμβων
Ανώτερο κατάστρωμα
Κύριο κατάστρωμα

Σχ. 16.1.

1) Πίνακας σημάτων και φωτισμού ναυσιπλοΐας. 2) Πίνακας φορτίσεως συσσωρευτών. 3) Διακόπτης εναλλαγής ασυρμάτου. 4) Διακόπτης εναλλαγής φώτων ναυσιπλοΐας. 5) Πίνακας φωτισμού κινδύνου Νο 8. 6) Πίνακας κινητήρων επωτίδων λέμβων. 7) Πίνακας φωτισμού κινδύνου Νο 7. 8) Πίνακας φωτισμού κινδύνου Νο 6. 9) Πίνακας λυχνιών φθορισμού Νο 6. 10) Πίνακας φωτισμού κινδύνου Νο 5. 11) Πίνακας φωτισμού κινδύνου Νο 4. 12) Πίνακας διανομής φωτισμού Νο 3. 13) Πίνακας δυνάμεως διαθέσιμος. 14) Πίνακας δυνάμεως ηλεκτρικού μαγειρείου. 15) Πίνακας διανομής φωτισμού Νο 2. 16) Πίνακας φωτισμού κινδύνου Νο 3. 17) Πίνακας διανομής φωτισμού Νο 1. 18) Πίνακας φωτισμού κινδύνου Νο 2. 19) Πρ. βαρούλκο. 20) Πίνακας βαρούλκων φορτίου. 21) Πίνακας φωτισμού κινδύνου Νο 1. 22) Πίνακας λυχνιών φθορισμού Νο 2. 23) Πίνακας λυχνιών φθορισμού Νο 4. 24) Πίνακας λυχνιών φθορισμού Νο 3. 25) Πίνακας εργάτη. 26) Πίνακας πηδαλίου. 27) Πίνακας φωτισμού μηχανοστασίου Νο 1. 28) Πίνακας φωτισμού μηχανοστασίου Νο 2. 29) Πίνακας φωτισμού μηχανοστασίου βοηθητικού. 30) Πίνακας παροχής σε σύστημα Sprinkler. 31) Μετατροπείς Σ.Ρ.-Ε.Ρ. 32) Πίνακας αερισμού μηχανοστασίου. 33) Πίνακας δυνάμεως μηχανοστασίου Νο 4. 34) Πίνακας δυνάμεως μηχανοστασίου Νο 1. 35) Πίνακας δυνάμεως συνεργείου. 36) Πίνακας δυνάμεως σταθερωτήρων. 37) Αντλία πυρκαϊάς. 38) Αντλία κύτους θαλασσέρματος. 39) Αντλία δικτύου λιπάνσεως Νο 1. 40) Αντλία κυκλοφορίας θάλασσας. 41) Αντλία κυκλοφορίας θαλάσσας Νο 1. 42) Αντλία γλυκού νερού μηχανής Νο 1. 43) Αεροσυμπιεστής κινητήριας μηχανής Νο 1. 44) Πίνακας βοηθητικού λέβητα. 45) Αντλία κυκλοφορίας θαλάσσας Νο 2. 46) Αντλία γλυκού νερού μηχανής Νο 2. 47) Αντλία δικτύου λιπάνσεως Νο 2. 48) Αντλία γλυκού νερού κινητήριας μηχανής. 49) Αντλία γενικών χρήσεων. 50) Αντλία μεταγγίσεως πετρελαίου. 51) Πίνακας ψυκτικής. 52) Πίνακας δυνάμεως μηχανοστασίου Νο 3. 53) Πίνακας δυνάμεως μηχανοστασίου Νο 2. 54) Μετατροπείς Σ.Ρ.-Ε.Ρ. 55) Αεροσυμπιεστής κινητήριας μηχανής Νο 2. 56) Πίνακας φωτισμού κινδύνου μηχανοστασίου. 57) Σωσίβια αντλία.

$Γ_1$, $Γ_2$, $Γ_3$ = Κύριες γεννήτριες. $Γ_κ$ = Γεννήτριες κινδύνου. Κ = Κινητήρας. Γ = γεννήτρια.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

Είναι μηχανές δίχρονες η τετράχρονες με ή χωρίς υπετροφοδότηση. Διαθέτουν κατά κανόνα ***ρυθμιστή στροφών, διακόπτη υπερταχύνσεως*** και το ***χειροκίνητο διακόπτη,*** που ως επί το πλείστον ενσωματώνεται στον ίδιο το ρυθμιστή στροφών.

Οι αεριοστρόβιλοι τέλος είναι ***ανοικτού κυκλώματος,*** σταθερής πιέσεως και μικρών ιπποδυνάμεων, επειδή ακόμα δεν χρησιμοποιούνται πολύ στον τομέα αυτό.

16.3 Οι ηλεκτρογεννήτριες.

Συνδέονται απευθείας στον άξονα του κινητήριου μηχανήματος ή, σε περιπτώσεις στροβιλογεννητριών, παίρνουν κίνηση μέσω μειωτήρων στροφών, λόγω υψηλού αριθμού στροφών του στροβίλου.

Είναι συνεχούς ρεύματος 110 V ή 220 V ή εναλλασσόμενου. Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις χρησιμοποιείται περισσότερο το εναλλασσόμενο ρεύμα, 3 φάσεων, 60 κύκλων, 440 V για την κίνηση και 110 V για το φωτισμό.

Η θεωρία και περιγραφή των ηλεκτρογεννητριών αναπτύσσεται στο βιβλίο περί ηλεκτρισμού.

16.4 Κανονισμοί.

Από τους κανονισμούς των Νηογνωμόνων, όπως π.χ. του Lloyd's Register of Shipping ή του Bureau Veritas κλπ. και των διατάξεων των διεθνών συμβάσεων, στις οποίες συμμετέχει και η Ελλάδα, κυριότερη από τις οποίες θεωρείται η λεγόμενη ***«Διεθνής Σύμβαση Ασφαλείας της ανθρώπινης ζωής εν θαλάσση»*** του 1960 ή, όπως συνηθίζεται να λέγεται, «SOLAS-60» (δηλαδή Safety of Life at Sea - 1960), προβλέπεται η ύπαρξη ντηζελογεννήτριας κινδύνου, που εκκινεί αυτόματα, αν για οποιονδήποτε λόγο σταματήσει η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από τις κύριες γεννήτριες. Από αυτή τότε τροφοδοτούνται τα ζωτικά και ουσιώδη μόνο κυκλώματα του πλοίου, όπως οι πλοϊκοί φανοί, το ηλεκτροκίνητο πηδάλιο, ο ηλεκτροφωτισμός κινδύνου, η διάταξη κλεισίματος των στεγανών θυρών του πλοίου, τα ηχητικά σήματα, οι διάφοροι ενδείκτες κλπ. Ανάλογη είναι και η πρόβλεψη τροφοδοτήσεως για ορισμένο χρόνο μερικών από τα ζωτικά αυτά κυκλώματα από πηγή ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλής τάσεως (συσσωρευτές).

Η τοποθέτηση και των ντηζελογεννητριών κινδύνου και της πηγής Χ.Τ. γίνεται σε μέρος του πλοίου πάνω από το κύριο καταστρώματο έτσι, ώστε να εξασφαλίζεται ότι πυρκαϊά ή άλλη ζημιά μέσα στο μηχανοστάσιο δεν θα επιδρά στην τροφοδότηση ή τη διανομή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΑΞΟΝΕΣ

17.1 Γενικά.

Το σχήμα 17.1 παριστάνει σε διαμήκη τομή την όλη διάταξη προώσεως με έμμεση μετάδοση σε ντηζελοκίνητο εμπορικό πλοίο.

Τα μέσα που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί η πρόωση πλοίου είναι:

α) Η κινητήρια μηχανή 1, περιστρέφει τον κινητήριο άξονά της. Μπορεί να είναι παλινδρομική ατμομηχανή, ατμοστρόβιλος, Μ.Ε.Κ. ή αεριοστρόβιλος.

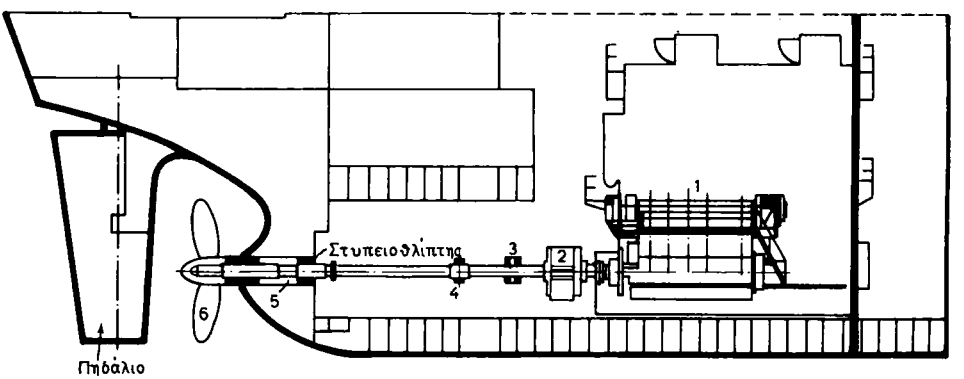
β) Η ενδιάμεση άτρακτος 4, που συνδέει την κινητήρια άτρακτο της μηχανής με την ελικοφόρο και μεταφέρει σ' αυτήν τη ροπή στρέψεως.

γ) Η ελικοφόρα άτρακτος, που συνδέεται μέσα στο σκάφος με την ενδιάμεση, διαπερνά την πρύμνη του σκάφους και εξέρχεται στο νερό. Στο άκρο της προσαρμόζεται η έλικα του πλοίου, στην οποία και μεταφέρεται τελικά το έργο της κινητήριας μηχανής.

δ) Η έλικα, 6.

ε) Ο ωστικός τριβέας 3. Αυτός ακριβώς χρησιμεύει για να παραλαμβάνει την ώθηση της έλικας και να τη μεταφέρει στο σκάφος, το οποίο έτσι κινείται. Το ειδικής κατασκευής κουμπί του περιστρέφεται μαζί με την ενδιάμεση άτρακτο ή ιδιαίτερο τμήμα ατράκτου που λέγεται ***ωστική άτρακτος,*** ενώ το πλαίσιο του προσαρμόζεται σταθερά στο σκάφος.

στ) Η χοάνη, 5, που είναι κατάλληλος τριβέας προσαρμοσμένος ακριβώς στο μέρος, όπου η ελικοφόρος άτρακτος διαπερνά το σκάφος.

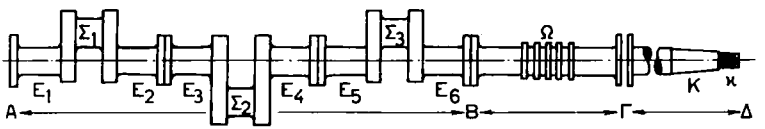


Σχ. 17.1.

ζ) Τα ακροπρυμναία στηρίγματα, τα οποία είναι τριβείς ειδικής κατασκευής. Σ' αυτά εδράζεται ο ελικοφόρος άξονας κατά το άκρο του που βρίσκεται εξωτερικά του σκάφους μέσα στη θάλασσα. Η μετάδοση της όλης κινήσεως από τη μηχανή προς την έλικα γίνεται κατά δυο τρόπους: Ο ένας είναι η λεγόμενη ***απευθείας μετάδοση,*** όπως περιγράφεται και εφαρμόζεται σε παλινδρομικές μηχανές και βραδυστρόφες Μ.Ε.Κ. Κατά τη μετάδοση αυτή ή έλικα περιστρέφεται με τον ίδιο αριθμό στροφών όπως και η μηχανή. Ο άλλος είναι η ***έμμεση*** μετάδοση, με τη βοήθεια μειωτήρων 2, ή υδραυλικού συνδέσμου ή ζεύγους ηλεκτρογεννήτριας-ηλεκτροκινητήρα που περιγράφεται στο βιβλίο των ατμοστροβίλων. Η έμμεση μετάδοση εφαρμόζεται σε εγκαταστάσεις με σύγχρονους ατμοστροβίλους, ή ταχύστροφες Μ.Ε.Κ. και αεριοστροβίλους και είναι αναγκαία για να υποβιβάζει την ταχύτητα περιστροφής της έλικας, δεδομένου ότι η απόδοση της αυξάνει όσο μικρότερος είναι ο αριθμός στροφών της ανά λεπτό.

17.2 Ενδιάμεση ωστική και ελικοφόρα άτρακτος.

Το σχήμα 17.2 παριστάνει σε σύνθεση τις παραπάνω ατράκτους για άμεση μετάδοση. Σ' αυτό είναι ΑΒ η στροφαλοφόρα άτρακτος και με τα κουμπιά των εδράνων E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6 και των στροφάλων Σ_1, Σ_2, Σ_3 μιας παλινδρομικής ατμομηχανής, ΒΓ η ενδιάμεση άτρακτος· το τμήμα αυτής, το οποίο φέρει τους δακτυλίους του ωστικού τριβέα Ω, λέγεται και ***ωστική άτρακτος.*** ΓΔ είναι η ελικοφόρα, η οποία στο άκρο της καταλήγει σε ***κωνικό*** Κ, όπου προσαρμόζεται ή έλικα, και σε κοχλία κ, όπου κοχλιώνεται το περικόχλιο συσφίγξεως της έλικας. Στο σημείο Γ μεταξύ ωστικής και ελικοφόρας ατράκτου μπορεί να πρεμβάλλονται κατά κανόνα και άλλα τμήματα της ενδιάμεσης ατράκτου (από ωστικό τριβέα μέχρι έλικα).



Σχ. 17.2.

17.3 Ωστικός τριβέας (Thrust bearing).

Η αρχή στην οποία βασίζεται η λειτουργία του ωστικού τριβέα, είναι η εξής: Η ωστική άτρακτος φέρει ένα ή πολλούς ολόσωμους δακτυλίους, των οποίων το επίπεδο είναι κάθετο στον άξονα της ατράκτου. Το κιβώτιο ή πλαίσιο του ωστικού τριβέα που προσαρμόζεται στο σκάφος, φέρει αντίστοιχα δακτυλιοειδείς αύλακες, μέσα στις οποίες εφαρμόζουν με ελάχιστη ελευθερία οι δακτύλιοι του ωστικού τριβέα. Όταν ο άξονας περιστρέφεται από τη μηχανή, περιστρέφει την έλικα. Η προχώρηση της έλικας ανακόπτεται στον ωστικό τριβέα λόγω των δακτυλίων και των αυλάκων του και μεταδίδεται ως δύναμη

ώσεως στο κιβώτιο του ωστικού τριβέα και από αυτό στο σκάφος, το οποίο έτσι κινείται προς πρώρα ή προς πρύμνη, δηλαδή πρόσω ή ανάποδα ανάλογα με τη φορά περιστροφής της έλικας. Οι εσωτερικές επιφάνειες των αυλάκων, στις οποίες προστρίβονται οι δακτύλιοι, επιστρώνονται με λευκό μέταλλο αντιτριβής και λιπαίνονται κατά τη λειτουργία.

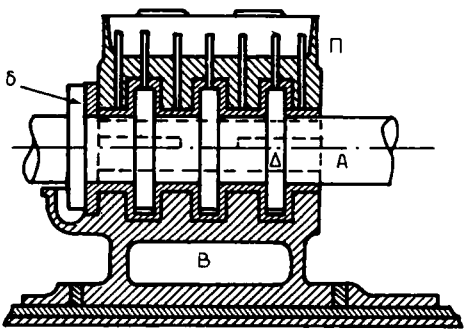
Νεώτεροι τύποι ωστικών τριβέων αντί για πολλούς φέρουν ένα μόνο δακτύλιο.

Ο ωστικός τριβέας λιπαίνεται με τοπική λίπανση ή με τεχνητή υπό πίεση, την οποία δημιουργεί αντλία λαδιού ή κατάλληλη δεξαμενή βαρύτητας. Προβλέπεται επίσης ψύξη του με θαλασσινό νερό σε περίπτωση υπερθερμάνσεως είτε άμεση, με καταιονισμό, είτε έμμεση, με κυκλοφορία θαλασσινού νερού ανάμεσα στις κοιλότητες του σώματος του κιβωτίου του.

Οι τύποι των χρησιμοποιουμένων ωστικών τριβέων είναι οι ακόλουθοι:

α) Κοινός ωστικός τριβέας με δακτυλίους.

Το σχήμα 17.3α βλέπομε ένα, όπως ακριβώς αυτός που περιγράψαμε προηγουμένως. Α είναι ο άξονας, Δ οι δακτύλιοι, Β η βάση και Π το κάλυμμα του ωστικού τριβέα. Παρατηρούμε εδώ ότι υπάρχει επί πλέον ένας εξωτερικός δακτύλιος δ, ο οποίος ωθεί το κιβώτιο μόνο όταν το σκάφος κινείται προς τα πρόσω, ώστε οι επιφάνειες που δέχονται την ώση, είναι κατά μία περισσότερες από αυτές του ανάποδα. Ο τριβέας αυτός χρησιμοποιείται σε μικρά πλοία με παλινδρομικές ατμομηχανές.

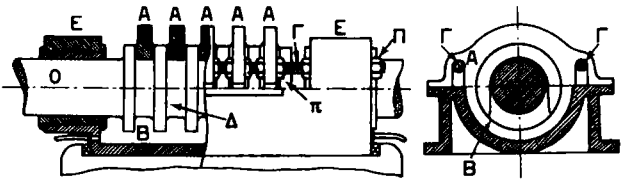


Σχ. 17.3α.

β) Ωστικός τριβέας με πέταλα ώσεως.

Σ' αυτόν (σχ. 17.3β) η μεταβίβαση της ώσεως γίνεται μέσω των λεγομένων ***πετάλων ώσεως.*** Στο σχήμα διακρίνονται οι δακτύλιοι Δ, τα πέταλα ώσεως Α, οι πλευρικοί άξονες Γ, με τους οποίους η ώση μεταδίδεται από τα πέταλα προς το σώμα του ωστικού τριβέα, ο άξονας Ο και οι τριβείς εδράσεως Ε-Ε, ένας πριν και ένας μετά τον ωστικό τριβέα. Επίσης διακρίνονται τα περικόχλια Π για τη στερέωση των αξόνων Γ και τα περικόχλια π για τη ρύθμιση της διαμήκους θέσεως των πετάλων.

Ο τριβέας αυτός χρησιμοποιείται για μεγαλύτερες ιπποδυνάμεις σε παλινδρομικές μηχανές, στροβίλους και Μ.Ε.Κ.



Σχ. 17.3β

γ) Ωστικός τριβέας Mitchell ή Kingsburry.

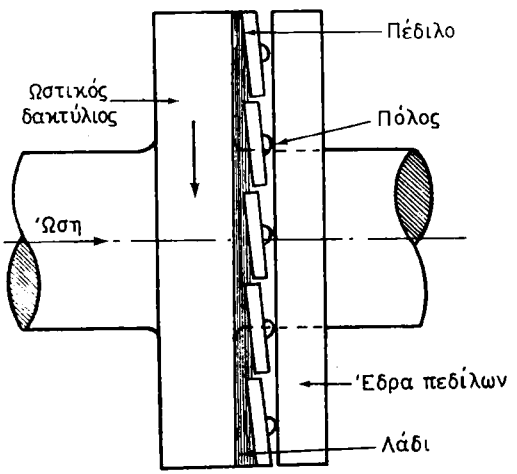
Αυτός, με ένα μόνο δακτύλιο ώσεως, αποτελεί την τελειότερη κατασκευή ωστικού τριβέα και φέρει τα ονόματα των μηχανικών που τον επενόησαν και τον σχεδίασαν (κάθε ένας ανεξάρτητα από τον άλλο), δηλαδή του αυστραλού Mitchell και του αμερικανού Kingsburry.

Η αρχή, στην οποία βασίζεται, είναι σε γενικές γραμμές η ακόλουθη:

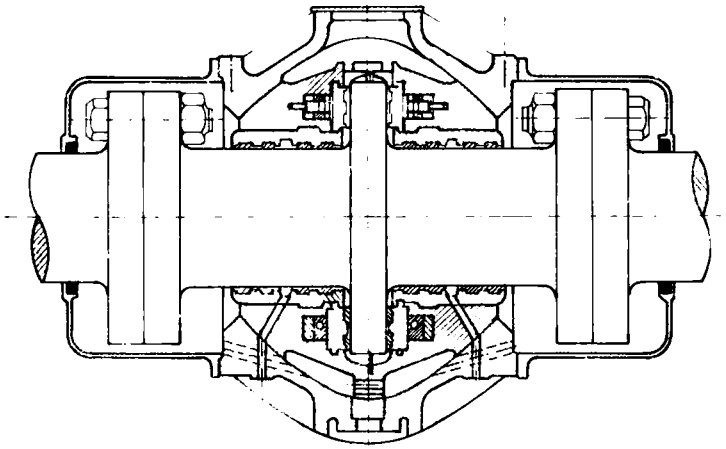
Στο σχήμα 17.3γ βλέπομε ότι η ώση του μοναδικού δακτυλίου ασκείται σε αριθμό επιφανειών (πεδίλων), που αντιστηρίζονται περιστρεφόμενα κάθε ένα γύρω από ένα πόλο. Μεταξύ του δακτυλίου ώσεως και των πεδίλων τους παρεμβάλλεται το λιπαντικό λάδι που έρχεται με πίεση από την αντλία λαδιού. Το λάδι προκαλεί, λόγω διαφοράς επιφανειών του πεδίου περί τον πόλο, μόνιμη κλίση σε όλα τα πέδιλα. Έτσι μεταξύ δακτυλίου και πεδίλων σχηματίζονται οι λεγόμενες ***σφήνες λιπάνσεως,*** μέσω των οποίων η αξονική ώση μεταδίδεται στα πλινθία και από αυτά στο σώμα του ωστικού τριβέα.

Το σχήμα 17.3δ παριστάνει πλήρη ωστικό τριβέα αυτού του τύπου στη γενική του μορφή. Διακρίνονται ο δακτύλιος ώσεως, τα πλινθία δεξιά και αριστερά για το πρόσω και το ανάποδα, καθώς και οι τριβείς εδράσεως της ωστικής ατράκτου.

Ο ωστικός τριβέας Mitchell εφαρμόζεται σε εγκαταστάσεις στροβίλων, αλλά και σε οποιασδήποτε άλλη μηχανή.



Σχ. 17.3γ.



Σχ. 17.3δ.

Τελευταία, σε μικρής ιπποδυνάμεως Μ.Ε.Κ. χρησιμοποιούνται ωστικοί κυλινδροτριβείς. Σ' αυτούς η μετάδοση γίνεται προς κωνικούς ρόλους με τη μικρότερη δυνατή τριβή, την οποία, όπως γνωρίζομε παρουσιάζουν γενικά, οι τριβείς αυτής της κατηγορίας.

17.4 Στυπειοθλίπτης – Χοάνη – Ακροπρυμναία στηρίγματα της ελικοφόρας ατράκτου.

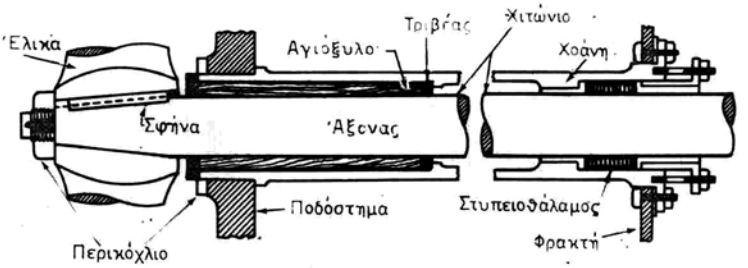
α) Περιγραφή στυπειοθλίπτη, χοάνης και στηριγμάτων.

Το σημείο, όπου η ελικοφόρα άτρακτος διαπερνά το σκάφος και τοποθετείται ο τριβέας εδρασεώς της, λέγεται γενικά ***χοάνη (χωνί).*** Εκεί τοποθετείται στυπειοθλίπτης, για να διατηρείται η στεγανότητα μεταξύ του εσωτερικού του σκάφους και της θάλασσας. Έτσι δεν εισέρχεται θαλασσινό νερό μέσα στο σκάφος. Η χοάνη λιπαίνεται ιδιαίτερα με παχύρρευστο λάδι, που εισέρχεται σ' αυτήν λόγω βαρύτητας ή με τη βοήθεια μικρής χειραντλίας.

Σε πλοία με δυο ή και περισσότερες έλικες (διπλέλικα κλπ.) λόγω του ειδικού σχήματος της πρύμνης τους, οι ακροπρυμναίοι τριβείς τοποθετούνται σε ορισμένη απόσταση από τις χοάνες για την καλύτερη υποστήριξη του άξονα και την χωρίς κραδασμούς κίνηση αυτού και της έλικας.

Οι τριβείς είναι κρεμαστοί ή στηρίζονται με ειδικούς βραχίονας (μπρακέτα) σε σχήμα V ή Α.

Στο σχήμα 17.4α εικονίζεται διάταξη της χοάνης σε μονέλικο πλοίο. Σ' αυτό η έλικα προσαρμόζεται στον άξονα αμέσως μετά την έξοδό του από το ***ποδόστημα*** του πλοίου, το οποίο, όπως φαίνεται και στο σχήμα, είναι το χονδρό εκείνο χαλύβδινο τεμάχιο που προεκτείνεται από την τρόπιδα του πλοίου προς τα άνω.



Σχ. 17.4α.

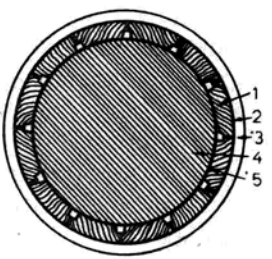
Στο ίδιο σχήμα διακρίνομε επίσης την πρυμναία φρακτή, δηλαδή το στεγανό διάφραγμα μέσα στο σκάφος, την ελικοφόρα άτρακτο με το κωνικό της, την έλικα, τη σφήνα στερεώσεώς της και το περικόχλιο συσφίγξεως. Στην περιοχή της φρακτής υπάρχει ο στυπειοθάλαμος με το όλο σύστημα στεγανότητας (κολάρο).

Μεταξύ φρακτής και ποδοστήματος στο εσωτερικό του σκάφους διακρίνομε την ανθεκτική χοάνη και στο πρυμναίο άκρο της τον τριβέα της χοάνης, που επενδύεται εσωτερικά με ***λευκό μέταλλο, αγιόξυλο*** ή ***συνθετικό ελαστικό*** σε διαμήκεις πήχεις. Ο άξονας φέρει προστατευτικό χιτώνιο από ορείχαλκο.

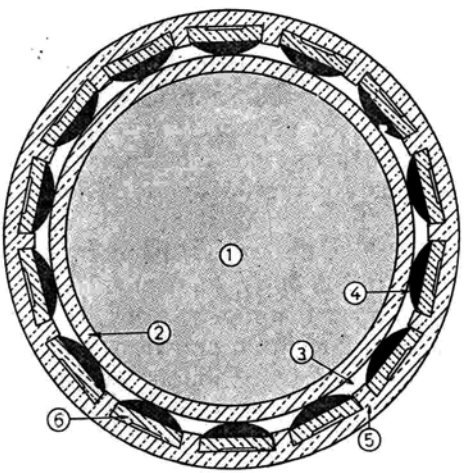
Στο σχήμα 17.4β εικονίζεται τομή του άξονα και της χοάνης. Το σχήμα 17.4γ παριστάνει ανάλογη τομή με πήχεις από συνθετικό ελαστικό και το σχήμα 17.4δ όμοια τομή με ολόσωμο τριβέα από ελαστικό.

β) Λίπανση τριβέων χοάνης και στηριγμάτων.

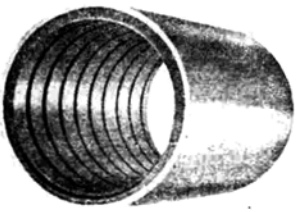
Στο σχήμα 17.4ε παριστάνεται η διάταξη λιπάνσεως του τριβέα της χοάνης.

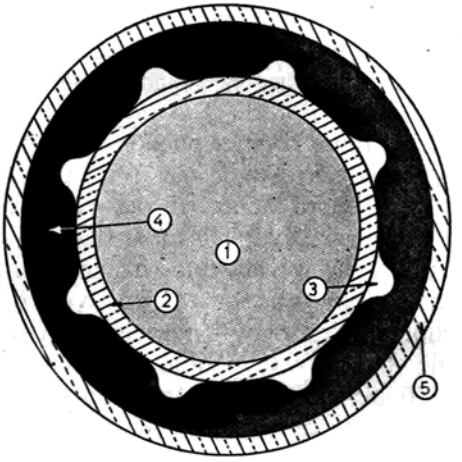


Σχ. 17.4β.
1) Αγιόξυλο σε πήχεις. 2) Τριβέας. 3) Χοάνη. 4) Άξονας. 5) Προστατευτικό χιτώνιο.



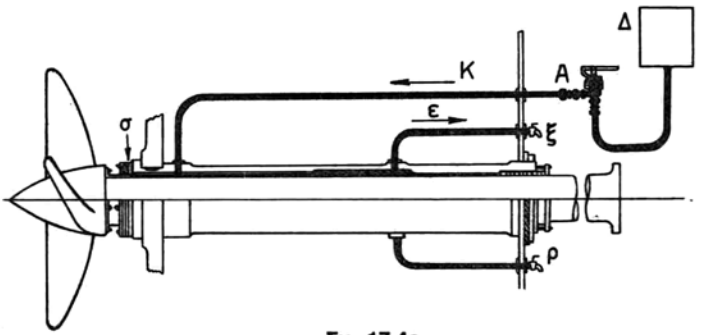
Σχ. 17.4γ.
1) Άξονας. 2) Ορειχάλκινο χιτώνιο. 3) Αύλακες νερού. 4) Πήχεις από ελαστικό. 5) Χιτώνιο του τριβέα. 6) Υποστηρίγματα ορειχάλκινα για τους πήχεις.





1) Άξονας
2) Ορειχάλκινο χιτώνιο.
3) Αύλακες νερού.
4) Ολόσωμος τριβέας από ελαστικό.
5) Χιτώνιο του τριβέα.

Σχ. 17.4δ.



Σχ. 17.4ε.

Διακρίνονται η δεξαμενή λαδιού λιπάνσεως Δ, η χειραντλία Α, ο σωλήνας καταθλίψεως του λαδιού Κ και ο σωλήνας επιστροφής ε, ο εξαεριστικός κρουνός ξ, ο κρουνός υγρών και εκκενώσεως ρ και η συσκευή στεγανότητας λαδιού σ.

Από την όλη διάταξη αντιλαμβανόμαστε ότι μέρος του λαδιού διαφεύγει προς τη θάλασσα και γι' αυτό πρέπει κατά συχνά διαστήματα να συμπληρώνεται το λάδι, όταν δε το πλοίο δεξαμενίζεται, να ελέγχεται η κατάσταση της συσκευής στεγανότητας.

Ανάλογη διάταξη προβλέπεται και για τη λίπανση των τριβέων των χοανών και των ακροπρυμναίων εδράνων στα διπλέλικα πλοία.

17.5 Απωθητής πρώρας (bow-thruster) ή πρωραία έλικα χειρισμών (forward manoeuvring propeller).

Παλαιότερα σε πλοία, τα οποία ήταν υποχρεωμένα να εκτελούν συχνούς χειρισμούς και κινήσεις μέσα σε μικρά κυρίως λιμάνια, και για ευκολία και ταχύτητα κατά την εκτέλεση αυτών, χρησιμοποιούσαν μικρό βοηθητικό

πηδάλιο, που υπήρχε κάτω από την πρώρα. Σήμερα έχει καταργηθεί πια το σύστημα αυτό και χρησιμοποιείται η ***πρωραία έλικα χειρισμών*** ή ***πρωραία έλικα πηδαλιουχήσεως*** ή, όπως αλιώς καλείται, ***απωθητής πρώρας*** (σχ. 17.5α και 17.5β).

Στο τμήμα της πρώρας κάτω από την ίσαλο γραμμή του πλοίου τοποθετείται εγκάρσιος στεγανός σωλήνας, ο οποίος διαπερνά το πλοίο από τη μια στην άλλη πλευρά. Μέσα στο σωλήνα αυτόν περιστρέφεται η έλικα χειρισμών. Τα πτερύγιά της έχουν μεταβλητή κλίση και μεταβλητό βήμα. Περιστρέφεται μέσω οδοντωτών τροχών από κατακόρυφο ηλεκτροκινητήρα ευρισκόμενο μέσα στο σκάφος και, εφόσον τα πτερύγιά της βρίσκονται στην ουδέτερη θέση, όπως παριστάνεται στην εγκάρσια τομή του σχήματος 17.5β, δεν προκαλεί κίνηση της πρώρας του πλοίου.

Υδραυλικός μηχανισμός, που καταλήγει στο κοίλο του σώματος της έλικας ελεγχόμενος από το εσωτερικό του σκάφους, δηλαδή από τη γέφυρα, ή επιτόπια από το διαμέρισμα πάνω από την έλικα μπορεί να μεταβάλλει την κλίση των πτερύγων της έλικας προς τα δεξιά ή αριστερά. Έτσι, όταν αυτή περιστρέφεται μέσα στο σωλήνα της, παρασύρει την πρώρα του σκάφους ανάλογα, ώστε να υποβοηθεί αποδοτικά τη στροφή του, η οποία επιχειρείται βασικά με το πηδάλιο της πρύμνης.

Η πρωραία έλικα χειρισμών δεν είναι συνηθισμένη στα πλοία, χρησιμοποιείται δε μόνο σε όσα χρειάζονται μεγάλη ευχέρεια χειρισμών. Με συνδυασμένη χρήση του πηδαλίου και της πρωραίας έλικας χειρισμών επιτυγχάνεται η επί τόπου περίπου στροφή του σκάφους.

Σε ορισμένες κατασκευές χρησιμοποιούνται απωθητές πρώρας με εκτόξευση νερού υπό πίεση προς τη δεξιά ή αριστερή πλευρά της. Έτσι, από την αντίδραση του με ταχύτητα εκτοξευόμενου νερού προκαλείται ανάλογη απόκλιση της πρώρας του πλοίου προς τα αριστερά ή δεξιά αντίστοιχα.

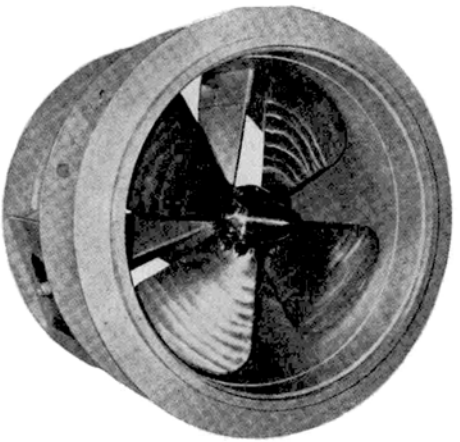
Οι απωθητές αυτοί της πρώρας με εκτόξευση νερού (water jet bow thruster) δεν σημείωσαν ανάλογη επιτυχία, όπως η πρωραία έλικα χειρισμών.

17.6 Εργασίες και επισκευές στους άξονες.

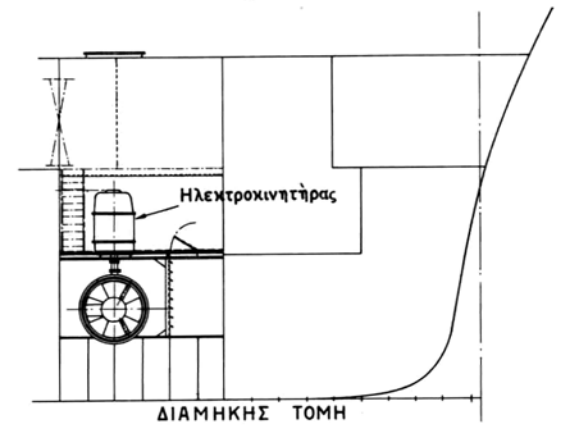
Αυτές είναι οι εξής και εκτελούνται κατά κανόνα, όταν το πλοίο βρίσκεται στη δεξαμενή:

- Μέτρηση πτώσεως του άξονα με γέφυρα ή πείρο, μέτρηση ελευθεριών τριβέα χοάνης και ακροπρυμναίων στηριγμάτων με φίλλερ μεγάλου μήκους. Αναμετάλλωση, αν απαιτείται, των τριβέων ή αντικατάσταση των πήχεων από αγιόξυλο ή συνθετικό ελαστικό.
- Έλεγχος συστήματος λιπάνσεως των τριβέων χοάνης και «V».
- Εξαγωγή άξονα και οπτική επιθεώρησή του. Επιθεώρηση αύλακας σφήνας. Έλεγχος με χρωστικό υγρό ή με τη μέθοδο magnaflux για τυχόν ρωγμές.
- Έλεγχος ευθυγραμμίσεως του άξονα σε τόρνο. Έλεγχος ευθυγραμμίσεως τριβέων ατράκτου με τη μέθοδο του ***ράμματος*** ή ***οπτικά.***
- Αντικατάσταση παρεμβυσμάτων στυπειοθλιπτών με καινούργια (χρησιμοποιούνται παρεμβύσματα τύπου Beldam τετραγωνικής τομής κατάλληλα για λειτουργία μέσα σε νερό).
- Επιθεώρηση του χιτωνίου που κατασκευάζεται από ορείχαλκο πυροβόλων (gunmetal).

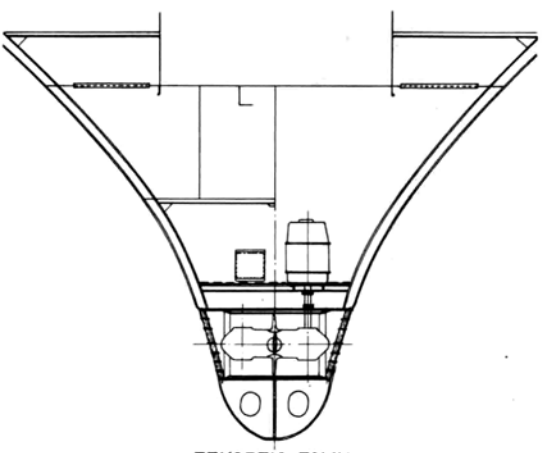
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 17.5α.

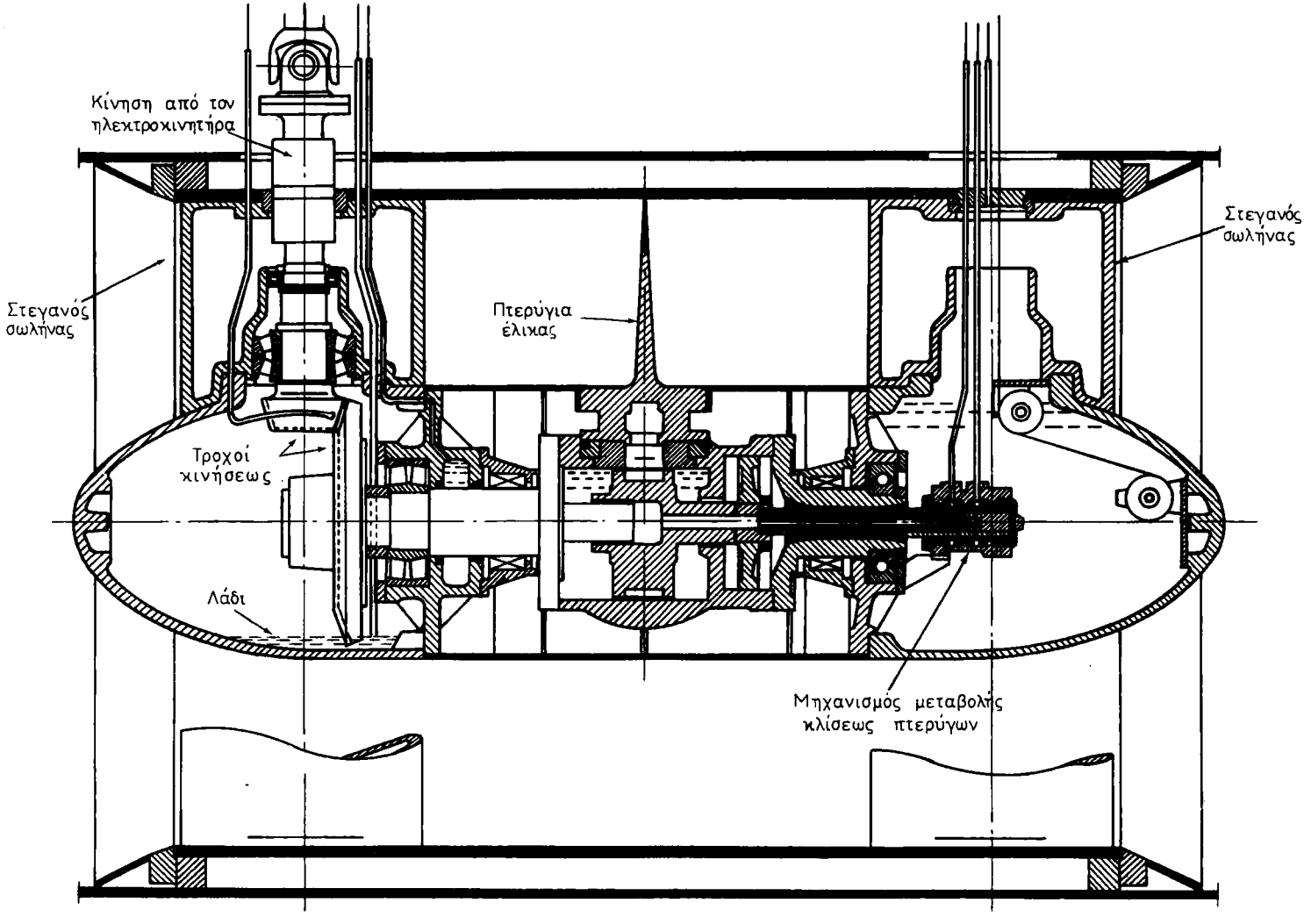


ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΤΟΜΗ



ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ

Σχ. 17.5β.



Σχ. 17.5γ.
Λεπτομέρεια εγκάρσιας τομής του σχήματος 17.5β.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1954

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

ΠΗΔΑΛΙΟ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΗΔΑΛΙΩΝ

18.1 Η στοιχειώδης ενέργεια του πηδαλίου.

Το πηδάλιο είναι το μέσο με το οποίο το πλοίο αλλάζει κατεύθυνση και ακολουθεί την επιθυμητή κάθε φορά πορεία.

Όταν το πηδάλιο βρίσκεται στη μέση, τότε το πλοίο ακολουθεί ευθύγραμμη τροχιά.

18.2 Η διάταξη της εγκαταστάσεως του πηδαλίου.

Το μηχάνημα πηδαλίου τοποθετείται είτε στο μηχανοστάσιο είτε, συνηθέστερα, στο πρυμναίο μέρος του πλοίου κοντά στον άξονα του πηδαλίου, σε ιδιαίτερο χώρο που ονομάζεται ***διαμέρισμα πηδαλίου.***

Η ***θέση πηδαλιουχίας*** εγκαθίσταται στη γέφυρα του πλοίου.

Σε μεγάλα πλοία υπάρχουν δυο ή περισσότερες θέσεις πηδαλιουχίας, συνήθως μία στην άνω και μία στην κάτω γέφυρα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά, άλλη στο κύριο κατάστρωμα, στην πρύμνη του πλοίου, και άλλη με επιτόπιο χειρισμό του μηχανήματος από το ίδιο το διαμέρισμα του πηδαλίου.

Σε όλες τις εγκαταστάσεις των πηδαλίων υπάρχει διάταξη, με την οποία αυτά είναι δυνατό να κινηθούν χειροκίνητα με τη βοήθεια συσπάστων, σε περίπτωση βλάβης του μηχανήματος.

Όπου χρησιμοποιούνται υδραυλικά συστήματα για τον έλεγχο και την κίνηση του μηχανήματος πηδαλίου, χρησιμοποιείται ως εργαζόμενη ουσία ειδικό λεπτόρρευστο λάδι ή καμιά φορά μίγμα αποσταγμένου νερού και γλυκερίνης σε αναλογία γλυκερίνης 25% περίπου.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να καταβάλλεται κατά τη λειτουργία τους, ώστε να μην υπάρχουν διαρροές στο κύκλωμα είτε της μεταδόσεως από τη γέφυρα προς το μηχάνημα είτε των αντλιών του μηχανήματος. Διαφορετικά το πηδάλιο γίνεται νωθρό και δεν θα υπάρχει τέλεια ανταπόκριση της γωνίας που θα βλέπει ο πηδαλιούχος στον ενδείκτη της γέφυρας και της πραγματικής γωνίας, στην οποία θα βρίσκεται το πηδάλιο.

Μεγάλη επίσης προσοχή πρέπει να δίνεται στον καλό εξαερισμό των υδραυλικών δικτύων, γιατί, αν υπάρχουν φυσαλίδες αέρα μέσα σ' αυτά, πάλι θα υπάρχουν απώλειες κατά τη μετάδοση.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

ΤΟ ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΟ ΠΗΔΑΛΙΟ
(Steam Driven Steering Gear)

18.3 Γενικά – Περιγραφή – Λειτουργία του μηχανήματος.

Αυτό είναι κατά κανόνα δικύλινδρη ατμομηχανή κατακόρυφου ή οριζόντιου τύπου με γωνία στροφάλων 90°, για να είναι πάντοτε εξασφαλισμένη η εκκίνησή του. Οι σύρτες του είναι χωρίς επικαλύψεις ή με ελάχιστη επικάλυψη, ώστε να είναι πλήρης σχεδόν ή εισαγωγή του ατμού.

Εκτός από τους κύριους ατμοσύρτες του, ανά ένας για κάθε κύλινδρο, διαθέτει επίσης και άλλο ατμοσύρτη, το λεγόμενο ***ρυθμιστικό*** ή ***διαφορικό*** σύρτη (control valve). Με αυτόν επιτυγχάνεται η εκκίνηση, η λειτουργία, η κράτηση και η αναστροφή της φοράς περιστροφής του, ανάλογα με τις κινήσεις που εκτελεί ο πηδαλιούχος με το οιακοστρόφιο (τιμόνι).

Ο ρυθμιστικός αυτός σύρτης είναι το κύριο χαρακτηριστικό αλλά και το σπουδαιότερο εξάρτημα του ατμοκίνητου μηχανήματος.

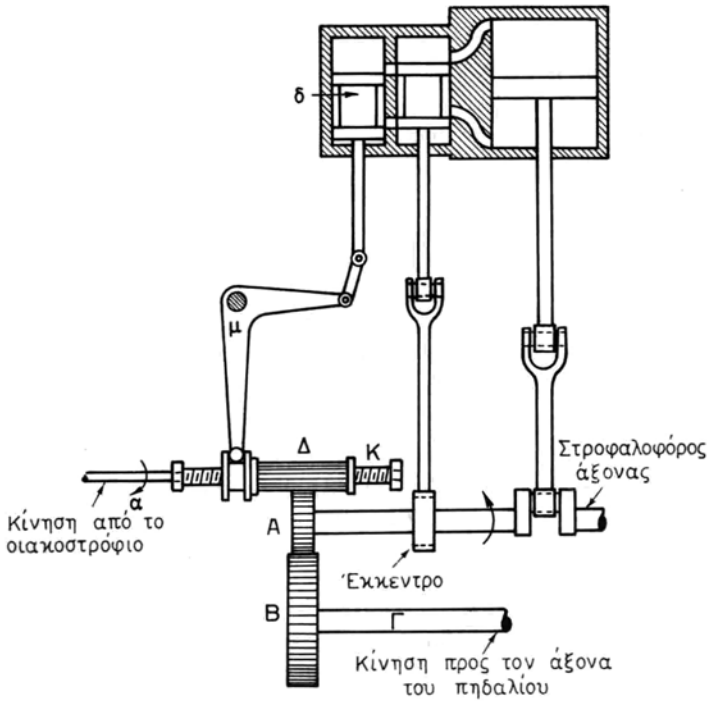
Η κίνηση του πηδαλιούχου μεταδίδεται στο ρυθμιστικό σύρτη είτε μηχανικά είτε υδραυλικά. Η παραπέρα κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα του μηχανήματος μεταδίδεται (είτε μέσω αλύσεων και τυμπάνων είτε μέσω συστήματος οδοντωτού τροχού και οδοντωτού τόξου ή συστήματος παραλληλογράμμου) προς τον άξονα περιστροφής του τιμονιού, όπως θα δούμε στη συνέχεια.

Ας εξετάσομε πρώτα την αρχή, στην οποία βασίζεται η λειτουργία του μηχανήματος, παρακολουθώντας το σχήμα 18.3α. Παρατηρούμε ότι η κίνηση του άξονα α από τον πηδαλιούχο μεταβιβάζεται μέσω του αγκωνωτού μοχλού μ προς το διαφορικό σύρτη δ. Όταν αυτός βρίσκεται στη μέση του θέση, δεν επιτρέπει καμιά διέλευση ατμού προς τον ατμοσύρτη του κυλίνδρου. Όταν όμως μετακινηθεί από τη θέση αυτή διανέμει τον ατμό έτσι, ώστε να κινηθεί ο στροφαλοφόρος άξονας του μηχανήματος. Αυτός μέσω του τροχού Α κινεί τον οδοντωτό τροχό Β, που με τη σειρά του μεταδίδει την κίνησή του στον άξονα Γ, από τον οποίο κινείται το πηδάλιο.

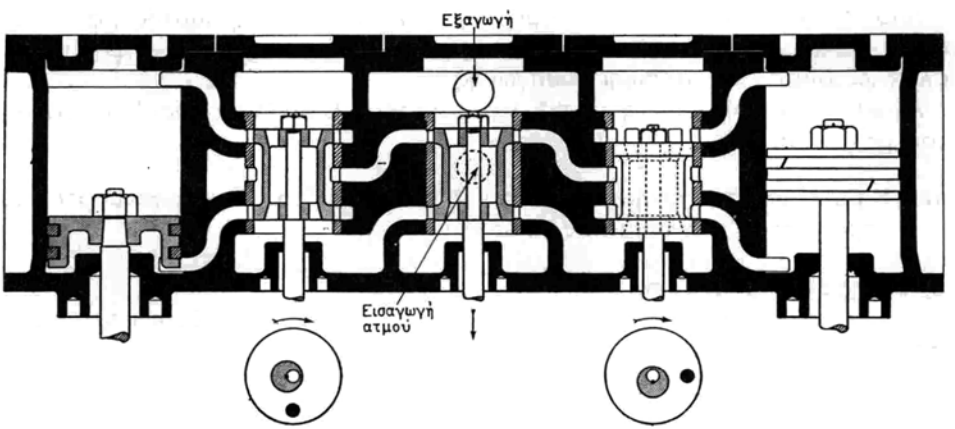
Ας θεωρήσομε τώρα ότι ο πηδαλιούχος στρέφει το πηδάλιο κατά 10° προς τα δεξιά. Αυτό σημαίνει ότι επιθυμεί να εργασθεί το μηχάνημα και να στρέψει το πηδάλιο κατά 10° δεξιά και να σταματήσει εκεί. Με την κίνηση του πηδαλιούχου ο διαφορικός σύρτης α κινείται από τη μέση θέση του σε μία άλλη θέση και θέτει σε λειτουργία το μηχάνημα, το οποίο όμως θα κινείται συνεχώς και θα στρέφει επίσης συνεχώς το πηδάλιο, εκτός αν υπάρχει κάποιο άλλο σύστημα που να επαναφέρει τον διαφορικό σύρτη στη μέση θέση του και να σταματά την περαπέρα στροφή του πηδαλίου. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια του χιτωνίου Δ και του κοχλία Κ. Ο στροφαλοφόρος άξονας δηλαδή του μηχανήματος στρέφει το χιτώνιο Δ τόσο, όσο το έστρεψε ο πηδαλιούχος, αλλά με αντίθετη φορά περιστροφής, όπως δείχνουν τα βέλη, και έτσι με την ελάχιστη ή ***διαφορική*** κίνηση που εκτελεί ο πηδαλιούχος στο διαφορικό σύρτη, το ίδιο το μηχάνημα τον επαναφέρει στη μέση του θέση. Γι' αυτό και ο σύρτης αυτός ονομάζεται ***διαφορικός.***

Σε άλλες περιπτώσεις το σύστημα αυτό επαναφοράς του διαφορικού σύρτη στη μέση του θέση αποτελείται από αριθμό κατάλληλα διαταγμένων μοχλών, με την κίνηση των οποίων επιτυγχάνεται η επαναφορά αυτή.

Στο σχήμα 18.3β εικονίζεται σε τομή συνηθισμένο ατμοκίνητο μηχάνημα



Σχ. 18.3α.



Σχ. 18.3β.

πηδαλίου. Διακρίνομε τα έμβολα, τους κύριους σύρτες, το διαφορικό σύρτη στη μέση του θέση, την εισαγωγή και εξαγωγή του ατμού και παραστατικά τις σχετικές θέσεις των στροφάλων και αυτές της γωνίας σφηνώσεως των εκκέντρων των κύριων συρτών.

Αν ο διαφορικός σύρτης κινηθεί από τον πηδαλιούχο προς τα κάτω, ο ατμός θα εισέλθει από τις κάτω θυρίδες και μέσω των κοίλων κυλινδρικών συρτών των κυλίνδρων θα διοχετευθεί προς την άνω όψη των εμβόλων. Ο ένας από τους δυο σύρτες (δεξιά) βρίσκεται σε τελείως ανοικτή θέση και το αντίστοιχο έμβολο σε μέση θέση, ενώ ο άλλος σε μέση θέση και το αντίστοιχο εμβολό στην κατώτερη. Επειδή οι στρόφαλοι έχουν μεταξύ τους γωνία 90° ***είναι παντοτε εξασφαλισμένη η εισαγωγή του ατμού σ' ένα από τους δυο κυλίνδρους και συνεπώς η εκκίνηση του μηχανήματος.*** Το μηχάνημα έτσι εκκινεί και στη συνέχεια τίθεται προφανώς σε λειτουργία και ο άλλος κύλινδρος, κατά τα γνωστά από τις παλινδρομικές μηχανές. Βλέποντας πάντοτε το δεξιό κύλινδρο παρατηρούμε ότι η εξαγωγή του ατμού από τον πυθμένα του οδηγείται γύρω από τον κυλινδρικό σύρτη μέσω της εσωτερικής θυρίδας προς τον οχετό εξαγωγής του μηχανήματος. Το μηχάνημα στρέφεται κατά τη μία φορά, έστω τη δεξιόστροφη, όσο ο πηδαλιούχος στρέφει το τιμόνι και τηρεί το διαφορικό σύρτη ανοικτό. Όταν ο πηδαλιούχος σταματήσει την περιστροφή, τότε, όπως έχομε πει, ο διαφορικός σύρτης επανέρχεται στη μέση του θέση και το μηχάνημα σταματά (κρατεί). Αν ο διαφορικός σύρτης κινηθεί προς τα επάνω (και αυτό θα συμβεί, όταν ο πηδαλιούχος στρέψει το τιμόνι κατά φορά αντίθετη από την προηγούμενη), τότε ο ατμός θα εισέλθει μέσω της εσωτερικής θυρίδας προς την κάτω όψη του δεξιού εμβόλου, ενώ ο ατμός από την επάνω του όψη θα εξέλθει προς την εξαγωγή του μηχανήματος διερχόμενος από την κοιλότητα του κύριου και στη συνέχεια του διαφορικού σύρτη.

Το μηχάνημα έτσι θα στραφεί κατά την αντίστροφη έννοια, ώσπου ο πηδαλιούχος να σταματήσει την περιστροφή του τιμονιού, οπότε ο διαφορικός σύρτης α θα επανέλθει στη μέση του θέση και το μηχάνημα θα σταματήσει στη θέση που όρισε ο πηδαλιούχος.

Από την όλη λειτουργία αντιλαμβανόμαστε ότι ο κύριος σύρτης για τη μία φορά περιστροφής ενεργεί ως σύρτης εσωτερικής εισαγωγής, ενώ για την άλλη ως σύρτης εξωτερικής εισαγωγής.

Ανάλογη είναι προφανώς και η λειτουργία του άλλου (αριστερού) κυλίνδρου του μηχανήματος.

18.4 Η μετάδοση της κινήσεως από τη γέφυρα προς το διαφορικό σύρτη του ατμοκίνητου μηχανήματος πηδαλίου.

α) Η μηχανική μετάδοση.

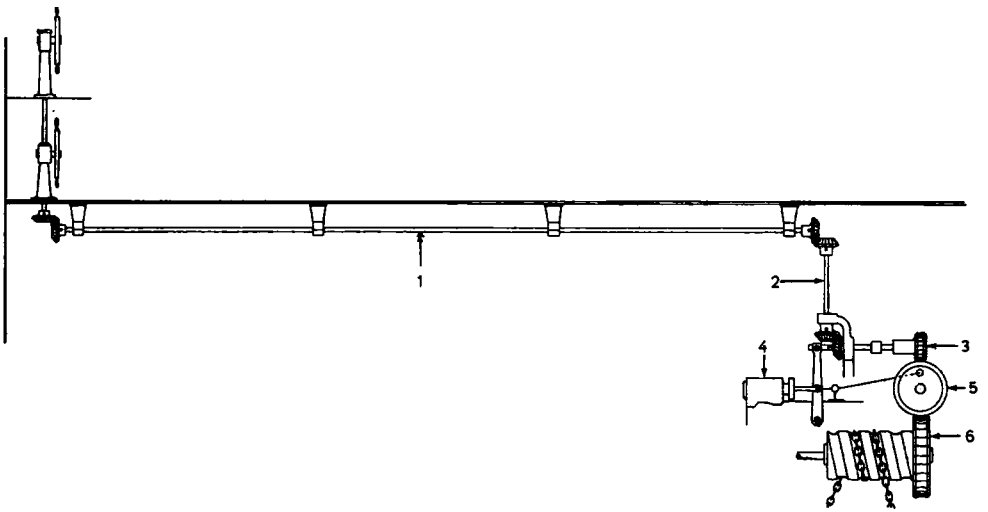
Αυτή εικονίζεται στο σχήμα 18.4α για δυο εναλλασσόμενες θέσεις χειρισμού από την άνω και κάτω γέφυρα.

Η όλη λειτουργία αυτού του συστήματος φαίνεται καθαρά στο σχήμα.

β) Η υδραυλική μετάδοση.

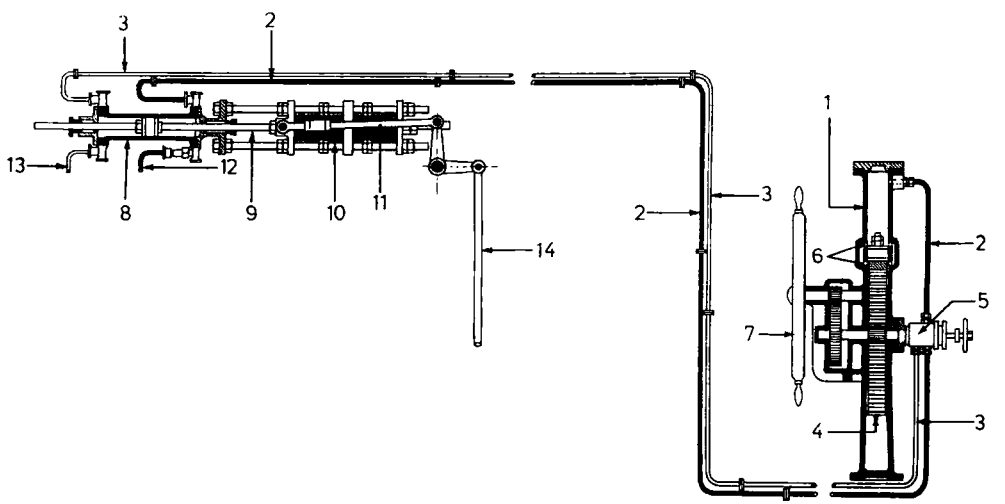
Το σχήμα 18.4β παριστά στο σύνολό της τη διάταξη υδραυλικής μεταδόσεως σε ατμοκίνητο μηχάνημα, όπως εφαρμόζεται από τον οίκο Brown.

Το σύστημα είναι πολύ διαδομένο και απλό, χρησιμοποιείται δε σε μεγαλύτερα σκάφη, όταν η απόσταση από τη γέφυρα μέχρι το διαμέρισμα του πηδαλίου είναι μεγάλη, οπότε η μηχανική μετάδοση δυσχεραίνεται. Η κίνηση μεταδίδεται με υδραυλική ενέργεια και επεκράτησε να ονομάζεται ***υδραυλική τηλεκίνηση*** και το όλο σύστημα ***μετάδοση με τηλεκινητήρα*** (tele motor). Ως εργαζόμενη ουσία σ' αυτό, όπως έχομε αναφέρει, χρησιμοποιείται ειδικό λάδι



Σχ. 18.4α.

1) Οριζόντια ράβδος κινήσεως. 2) Κατακόρυφη ράβδος κινήσεως. 3) Ατέρμονας τροχός επαναφοράς στη μέση θέση του διαφορικού σύρτη. 4) Διαφορικός σύρτης οριζόντιου μηχανήματος. 5) Ατέρμονας στροφαλοφόρου άξονα του μηχανήματος. 6) Ατέρμονας τροχός του τυμπάνου του αλυσέλικτρου κινήσεως του άξονα του πηδαλίου.



Σχ. 18.4β.

τηλεκινητήρων (telemotor oil) ή αποσταγμένο νερό με γλυκερίνη 25% έως και 50% για τα ψυχρά κλίματα. Η γλυκερίνη χρησιμοποιείται για τον υποθιβασμό του σημείου πήξεως του νερού. Η αρχή της λειτουργίας του είναι απλή. Στη γέφυρα τοποθετείται ελαιοκύλινδρος 1, ο οποίος καλείται ***τηλεκινητήρας μεταδόσεως*** (transmitter) ή ***πομπός*** και είναι γεμάτος με λάδι ή νερό με γλυκερίνη. Μέσα σ' αυτόν παλινδρομεί έμβολο κινούμενο μέσω οδοντωτού κανόνα 4 και συστήματος οδοντωτών τροχών από το οιακοστρόφιο, που χειρίζεται ο πηδαλιούχος. Από τον κύλινδρο του μεταδότη αναχωρούν δυο σωλήνες, ο 2 από την άνω όψη του εμβόλου και ο 3 από την κάτω. Οι σωλήνες αυτοί οδηγούνται αντίστοιχα στις δυο όψεις του εμβόλου του αντίστοιχου κυλίνδρου του ηλεκτροκίνητου δεκτη 8 (receiver), ο οποίος είναι τοποθετημένος στο διαμέρισμα πηδαλίου. Μέσα στον τηλεκινητήρα δέκτη παλινδρομεί έμβολο, που τηρείται στη μέση του θέση με τα ισχυρά ελατήρια 10 ρυθμισμένα έτσι, ώστε να έχουν την τάση να επαναφέρουν το έμβολο πάντοτε στη μέση του θέση. Το όλο σύστημα τηλεκινητήρων και των σωλήνων συγκοινωνίας τους είναι γεμάτο υγρό. Όταν το οιακοστρόφιο 7 στρέφεται δεξιά ή αριστερά, το έμβολο του μεταδότη ανέρχεται ή κατέρχεται και ασκεί έτσι πίεση στη μια όψη του εμβόλου του δέκτη και δημιουργεί ανάλογη υποπίεση από την άλλη, ώστε αυτό να μετακινηθεί δεξιά ή αριστερά ανάλογα. Η μετακίνησή του αυτή μεταδίδεται από το βάκτρο του 9 μέσω των μοχλών 11, 14 προς το βάκτρο του ρυθμιστικού σύρτη. Το μηχάνημα εκκινεί και προκαλεί, κατά τα γνωστά, τη στροφή του κορμού του άξονα του πηδαλίου. Με σύστημα μοχλών με κατάλληλη διάταξη η κίνηση του κορμού του πηδαλίου μεταδίδεται κατ' ανάστροφη έννοια απο αυτό προς το βάκτρο του διαφορικού σύρτη έτσι, ώστε με τη αναστροφή αυτή να κινηθεί αυτό αντίθετα και να προκαλέσει την επαναφορά του διαφορικού σύρτη στη μέση του θέση αυτόματα. Έτσι το μηχάνημα πηδαλίου σταματά και το πηδάλιο παραμένει υπό γωνία στη θέση που όρισε ο πηδαλιούχος.

Αν ο πηδαλιούχος από τη θέση αυτή κινήσει κατά την ίδια κατεύθυνση το οιακοστρόφιο, θα συμβούν τα ίδια και το μηχάνημα και το πηδάλιο θα σταματήσουν σε μεγαλύτερη γωνία στροφής δεξιά ή αριστερά ανάλογα.

Αν από μια όποιαδήποτε γωνιακή θέση του πηδαλίου ο πηδαλιούχος αφήσει ελεύθερο το οιακοστρόφιο, τότε η ένταση των ελατηρίων 10 επαναφέρει το έμβολο του δέκτη στη μέση θέση, ώσπου το έμβολο του μεταδότη να έλθει και αυτό στη μέση θέση του και οι πιέσεις του υγρού να ισορροπήσουν με τη βοήθεια και των οπών 6. Το οιακοστρόφιο όμως στρέφεται από τον οδοντωτό κανόνα και τον οδοντωτό τροχό κατά φορά αντίστροφη προς αυτήν που το είχε στρέψει προηγουμένως ο πηλαλιούχος, ώσπου να ισορροπήση και αυτό στη μέση θέση. Ταυτόχρονα με την επαναφορά του εμβόλου του τηλεκινητήρα δέκτη στη μέση θέση του, το βάκτρο του 11 επενεργεί στο μοχλό 14. Έτσι το μηχάνημα πηδαλίου κινείται αντίστοιχα και, όπως προηγουμένως, επαναφέρει το πηδάλιο στη μέση του θέση και αυτόματα και το διαφορικό σύρτη του μηχανήματος. Έτσι όλα βρίσκονται ξανά στη μέση θέση, δηλαδή οιακοστρόφιο, τηλεκινητήρες, μεταδότης-δέκτης, διαφορικός σύρτης και πηδάλιο. Από τη θέση αυτή το σύστημα είναι έτοιμο να κινηθεί πάλι προς οποιαδήποτε κατεύθυνση προς τα δεξιά ή αριστερά, όπως προηγουμένως.

Η βαλβίδα βραχυκυκλώσεως 5 θέτει σε συγκοινωνία τα άκρα του τηλεκινητήρα μεταδότη, όταν απαιτείται.

Ο σωλήνας 12 με ανεπίστροφη βαλβίδα χρησιμεύει για την πλήρωση του συστήματος με υγρό από τη δεξαμενή πληρώσεως, ενώ ο σωλήνας 13 συνδέει αυτό με χειραντλία για τη συμπλήρωση και διανομή του.

Άλλη μορφή τηλεκινητήρα δέκτη Brown που χρησιμοποιείται περισσότερο, είναι αυτή που εικονίζεται στο σχήμα 18.4γ.

Αποτελείται από δυο κοίλα έμβολα βυθίσεως σταθερά επί του σκάφους. Αυτά περιβάλλονται από κύλινδρο κινητό, ο οποίος στο μέσο του φέρει διάφραγμα.

Όταν από τη μια όψη του διαφράγματος ασκηθεί πίεση του υγρού από τον τηλεκινητήρα μεταδότη, από την άλλη δε ταυτοχρόνα υποπίεση, ο κύλινδρος μετακινείται κατά μήκος και η κίνησή του αυτή μεταδίδεται μέσω διωστήρων προς τον διαφορικό σύρτη.

Συστήματα υδραυλικής τηλεκινήσεως κατασκευάζονται από πολλά εργοστάσια με μικρές διαφορές μεταξύ τους.

Από αυτά επίσης αξιοσημείωτο είναι και το σύστημα υδραυλικής μεταδόσεως με τηλεκινητήρες (μεταδότη και δέκτη) τύπου Mactaggart-Scott, του οποίου τα κύρια χαρακτηριστικά είναι τα εξής:

1) Ο τηλεκινητήρας μεταδότης δεν αποτελείται από ένα αλλά από δυο κατακόρυφους κυλίνδρους κοντά ο ένας στον άλλο και μέσα στο ίδιο σώμα, το οποίο στο άνω μέρος του διαμορφώνεται σε δεξαμενή συμπληρώσεως του υγρού (σχ. 18.4δ). Μέσα στους κυλίνδρους κινούνται από ένα έμβολο βυθίσεως. Το έμβολο είναι κυλινδρικό στο κάτω μισό του και παίρνει τη μορφή οδοντωτού κανόνα στο άνω μισό. Οι δυο οδοντωτοί κανόνες, ο ένας απέναντι στον άλλο, κινούνται από τον οδοντωτό τροχό του οιακοστροφίου αντίστροφα, ώστε, όταν το ένα έμβολο κατέρχεται, το άλλο ανέρχεται. Έτσι στον ένα κύλινδρο δημιουργείται υπερπίεση, στον άλλο υποπίεση του υγρού.

2) Ο τηλεκινητήρας-δέκτης (σχ. 18.4ε) αποτελείται, όπως και ο νεώτερης μορφής τηλεκινητήρας Brown, από κύλινδρο, ο οποίος στο μέσο του φέρει διάφραγμα στεγανό. Το διάφραγμα φέρει 2 έμβολα, ανά ένα σε κάθε πλευρά του, που είναι σταθερά επάνω στο σκάφος και ακίνητα. Όταν η υπερπίεση του υγρού μεταδοθεί στη μία όψη του διαφράγματος, ενώ ταυτόχρονα στην άλλη θα δημιουργηθεί υποπίεση (και οι δυο προέρχονται από το μεταδότη λόγω κινήσεως του οιακοστροφίου), τότε, επειδή τα έμβολα του δέκτη είναι σταθερά, ο κύλινδρός του θα μετακινηθεί προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση ανάλογα. Η κίνηση αυτή του κυλίνδρου του δέκτη μεταδίδεται μέσω διωστήρα από το σώμα του κυλίνδρου του στο διαφορικό σύρτη και η λειτουργία κατά τα λοιπά είναι όμοια, όπως έχει περιγραφεί στο σύστημα Brown.

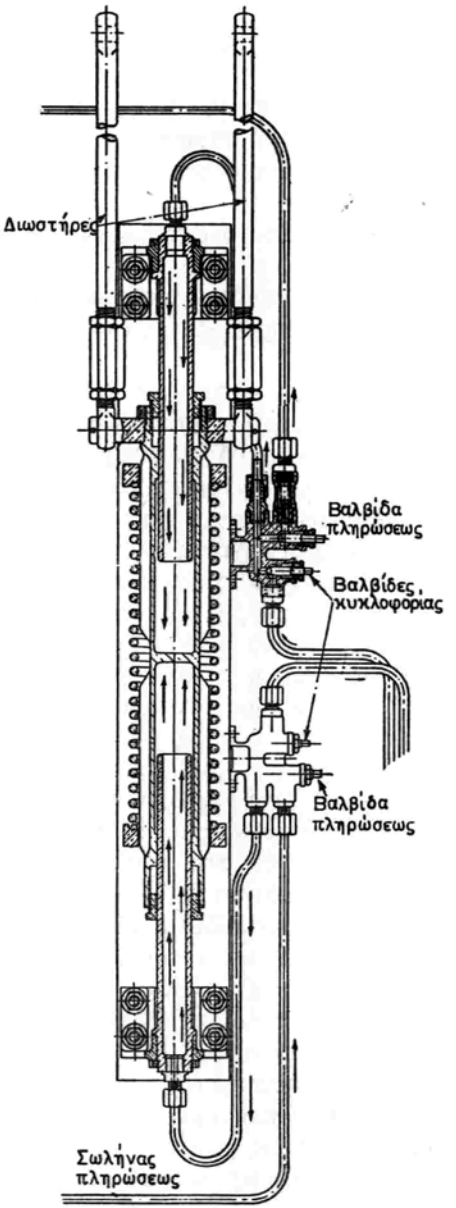
Ο τηλεκινητήρας δέκτης κατασκευάζεται και δίδυμος, δηλαδή με δυο κυλίνδρους και τέσσαρα σταθερά έμβολα αντίστοιχα.

Στο σχήμα 18.4ε παριστάνεται τηλεκινητήρας Mactaggart-Scott, όπου διακρίνομε τη μετάδοση της κινήσεως από το σώμα των κυλίνδρων μέσω διωστήρα προς το διαφορικό σύρτη, τους οδηγούς κινήσεως του κυλίνδρου με τη βοήθεια δυο ζυγών που ολισθαίνουν (κ. τραβέρσες) και αντισταθμιστικά ελατήρια και λοιπές κατασκευαστικές λεπτομερείες του συστήματος.

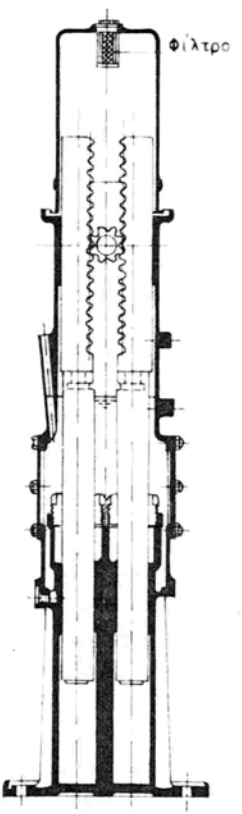
– Σε όλα τα συστήματα υδραυλικής τηλεκινήσεως μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται στον καλό εξαερισμό τους για να υπάρχει τέλεια ανταπόκριση

μεταξύ οιακοστροφίου και μηχανήματος. Η πλήρωση, ο εξαερισμός και ο έλεγχος διαρροών πρέπει να γίνεται από το προσωπικό με μέγιστη ακρίβεια κατά τις οδηγίες του κατασκευαστή.

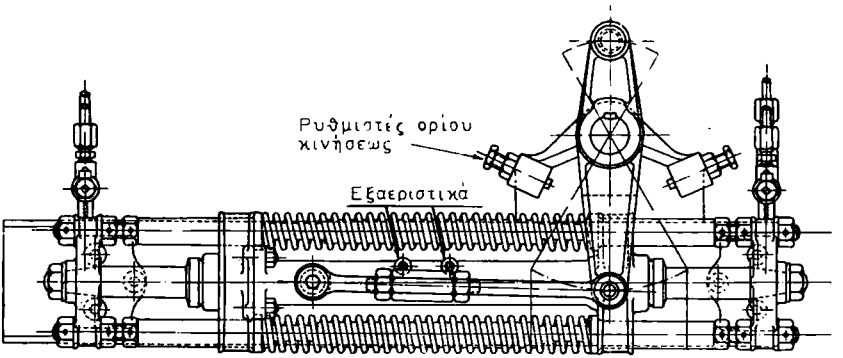
– Σ' αυτά εξάλλου προβλέπεται απαραίτητη διάταξη αποσυνδέσεώς τους από το μηχάνημα πηδαλίου και λειτουργία του από το διαμέρισμά του, με κατάλληλο σύνδεσμο σε μικρό οιακοστρόφιο χειροκίνητα.



Σχ. 18.4γ.



Σχ. 18.4δ.



Σχ. 18.4ε.

18.5 Ο μηχανισμός στροφής πηδαλίου (η μετάδοση της κινήσεως από το μηχάνημα στον άξονά του).

Αυτή πραγματοποιείται κατά διάφορους τρόπους.

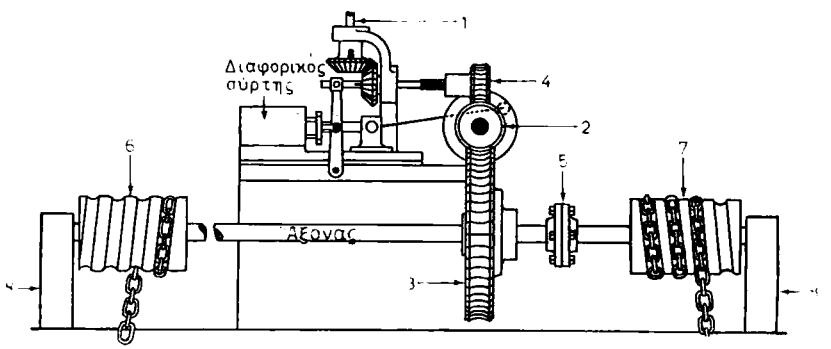
Στο σχήμα 18.5α εικονίζεται η με αλυσελίκτρα και αλυσίδες μετάδοση. Στο σύστημα αυτό οι αλυσίδες έλκουν προς τα δεξιά ή αριστερά τον οίακα (τιμόνι) του πηδαλίου.

Το σύστημα αυτό συναντάται ακόμη σε μικρά πλοιάρια.

Στο σχήμα 18.5β εικονίζεται το σύστημα για ζεύγος οδοντωτού τροχού και οδοντωτού τόξου.

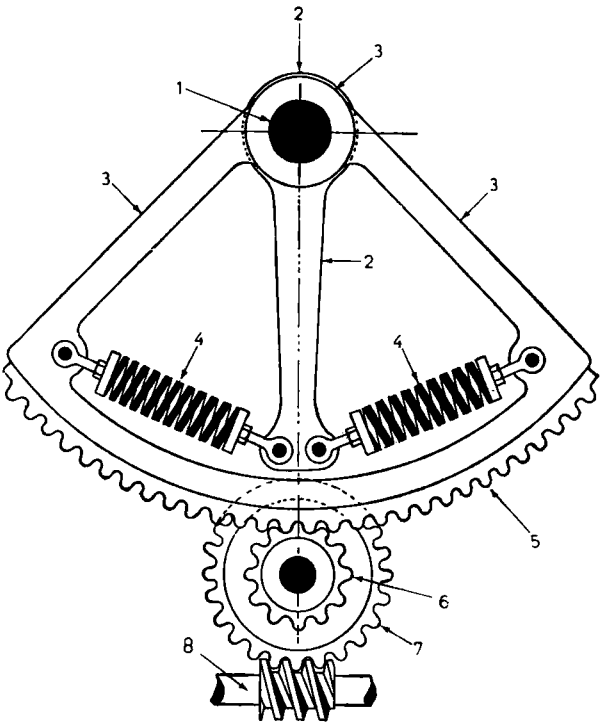
Στο σχήμα 18.5γ παριστάνεται η μετάδοση με το σύστημα του παραλληλογράμμου.

Η λειτουργία του μηχανισμού βασίζεται στο ότι ο κεντρικός του άξονας Α έχει δυο τετραγωνικά και αντίστροφα σπειρώματα, ένα αριστερόστροφο και ένα δεξιόστροφο. Έτσι, με την περιστροφή του μπορεί είτε να απομακρύνει είτε να πλησιάζει τα περικόχλια Π μεταξύ τους και με τη βοήθεια των βραχιόνων Β να στρέφει τον άξονα του πηδαλίου προς τη μία ή την άλλη πλευρά ανάλογα.



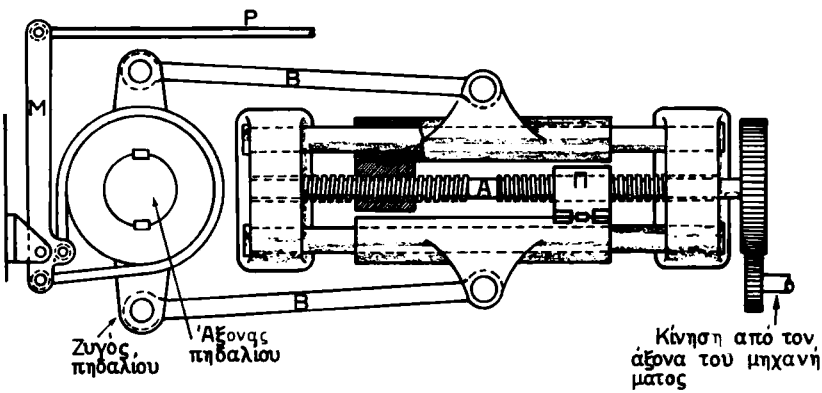
Σχ. 18.5α.

1) Άξονας μεταδόσεως κινήσεως από οιακοστρόφιο προς διαφορικό σύρτη. 2) Ατέρμονας κοχλίας του μηχανήματος πηδαλίου. 3) Ατέρμονας τροχός αλυσελίκτρων. 4) Τροχός επαναφοράς του διαφορικού σύρτη. 5) Σύνδεσμος. 6) και 7) Τύμπανα αλυσελίκτρων. 8) Ακραίοι τριβείς.



Σχ. 18.56.

1) Κορμός άξονα πηδαλίου. 2) Βραχίονας. 3) Πλακα ελεύθερη γύρω από τον κορμό. 4) Ισχυρά ελατήρια μεταφοράς ισχύος και απορροφήσεως κρούσεων. 5) Οδοντωτό τόξο. 6) Οδοντωτός τροχός. 7) Ατέρμονας τροχός. 8) Ατέρμονας κοχλίας του στροφαλοφόρου άξονα.



Σχ. 18.5γ.

Στη θέση του σχήματος 18.5γ το πηδάλιο βρίσκεται στο μέσο. Στο ίδιο σχήμα διακρίνεται επίσης ο μοχλός Μ και η ράβδος Ρ χειρισμού του για την πέδηση (φρενάρισμα) της περιστροφής σε περιπτώσεις ανωμαλίας.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΫΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΗΔΑΛΙΟ
(Electrohydraulic Steering Gear)

18.6 Γενικά.

Περιγραφή-Λειτουργία.

Στα περισσότερα πλοία εφαρμόζεται σήμερα το ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα κινήσεως του πηδαλίου. Σ' αυτό ορισμένα μέρη, από τα οποία αποτελείται, είναι όμοια με αυτά που περιγράψαμε στο ατμοκίνητο πηδάλιο και όπου απαιτείται, απλώς θα τα αναφέρομε και εδώ, χωρίς να είναι αναγκαία η επανάληψη της περιγραφής τους.

Τα κύρια μέρη, από τα οποία αποτελείται η εγκατάσταση ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου, είναι κατ' αντιστοιχία προς εκείνα του ατμοκίνητου τα εξής:

α) Το ***σύστημα τηλεκινήσεως (remote control).***
Με αυτό επιτυγχάνεται από τη γέφυρα η μετάδοση των κινήσεων του οιακοστροφίου προς το μηχάνημα του πηδαλίου δηλαδή ο έλεγχος του μηχανήματος από τον πηδαλιούχο.

β) Το ***μηχάνημα κινήσεως του πηδαλίου,*** το οποίο δέχεται τις κινήσεις του οιακοστροφίου και σύμφωνα με αυτές λειτουργεί και στρέφει τον άξονα του πηδαλίου.

γ) Το ***μηχανισμό στροφής του πηδαλίου*** από το μηχάνημα.

18.7 Το σύστημα τηλεκινήσεως.

Αυτό μπορεί να είναι:

α) ***Μηχανικό*** με σύστημα ράβδων και κωνικών τροχών, όπως αυτό που χρησιμοποιείται στα ατμοκίνητα πηδάλια.

β) ***Υδραυλικό,*** όπως τα συστήματα τηλεκινητήρων μεταδότη-δέκτη που έχουν περιγραφεί, τύπου Brown-Mactaggart και άλλων κατασκευαστών.

γ) ***Ηλεκτρικό.*** Δεδομένου ότι τα συστήματα (α) και (β) τα έχομε εξετάσει στο ατμοκίνητο μηχάνημα, θα παραθέσομε μόνο όσα αφορούν στην ηλεκτρική τηλεκίνηση μόνο.

Αυτή διακρίνεται σε δυο γενικά τύπους, δηλαδή τον τύπο με ***οδηγό κινητήρα συνεχούς ρεύματος*** και τον τύπο με ***σύγχρονους κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος.***

Ο πρώτος τύπος χρησιμοποιείται σε παλαιότερες εγκαταστάσεις ηλεκτροϋδραυλικών συστημάτων. Αποτελείται από μικρό αναστρεφόμενο κινητήρα Σ.Ρ., ο οποίος συνδέεται μέσω ***διαφορικού συστήματος*** προς τον άξονα ελέγχου της αντλίας λαδιού που κινεί το μηχάνημα πηδαλίου. Ο οδηγός κινητήρας ελέγχεται με τη βοήθεια πίνακα μαγνητικού ελέγχου ή επαφών, ο οποίος βρίσκεται κοντά στον κινητήρα· ο έλεγχος γίνεται από το κύριο χειριστήριο που είναι τοποθετημένο στο θάλαμο πηδαλιουχίας. Ο κινητήρας είναι εφοδιασμένος με μαγνητική πέδη (φρένο), η οποία έγκαιρα σταματά και κρατεί αυτόν, όταν το κύριο χειριστήριο επαναφέρεται στην ουδέτερη θέση.

Ο δεύτερος τύπος, που χρησιμοποιείται περισσότερο, αποτελείται από ηλεκτρικούς μεταδότες και δέκτες όμοιους με μικρούς κινητήρες. Αυτοί

συνδέονται με την ίδια παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος. Όταν περιστρέφεται από τον πηδαλιούχο ο κινητήρας-μεταδότης, ο κινητήρας δέκτης στρέφεται με την ίδια ταχύτητα και προς την ίδια κατεύθυνση.

Οι μεταδότες εγκαθίστανται στη γέφυρα ή άλλες θέσεις πηδαλιουχήσεως και συνδέονται μηχανικά με τα οιακοστρόφια. Κάθε μεταδότης συνδέεται ηλεκτρικά με αντίστοιχο δέκτη στο διαμέρισμα του μηχανήματος πηδαλίου. Ο δέκτης στη συνέχεια συνδέεται με τον άξονα ελέγχου της αντλίας λαδιών κινήσεως του μηχανήματος πηδαλίου μέσω ***διαφορικού.***

Όταν υπάρχουν περισσότερες από μια θέσεις τηλεχειρισμού, υπάρχει και κατάλληλος επιλογέας για την επιθυμητή θέση ελέγχου. Ενδεικτικές λυχνίες υπάρχουν στις θέσεις αυτές και στον επιλογέα, οι οποίες δείχνουν το κύκλωμα που έχει επιλεγεί και τη διαθέσιμη ισχύ.

Και στους δυο παραπάνω τύπους το ***διαφορικό*** δέχεται κατ' ανάστροφη έννοια ανάλογη κίνηση από τον οίακα και επαναφέρει στην ουδέτερη θέση τον άξονα ελέγχου της αντλίας του μηχανήματος πηδαλίου. Έτσι η αντλία δεν καταθλίβει λάδι και το πηδάλιο σταματά σε μια δεδομένη γωνία, ευθύς ως ο πηδαλιούχος σταματήσει την περιστροφή του οιακοστροφίου.

Είναι προφανές ότι το ***διαφορικό*** αυτό σύστημα εκτελεί τον ίδιο προορισμό με το σύστημα επαναφοράς στη μέση θέση του διαφορικού σύρτη του ατμοκίνητου μηχανήματος πηδαλίου.

18.8 Το μηχάνημα κινήσεως του πηδαλίου.

Το κύριο στοιχείο του μηχανήματος του ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου είναι μία ή κατά κανόνα δυο αντλίες που μπορούν να εργάζονται χωριστά ή και ταυτόχρονα εν παραλλήλω.

Οι αντλίες αυτές είναι του τύπου με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων και εμβόλων. Τα έμβολα κινούνται αξονικά (axial piston pumps) ή ακτινικά (radial piston pumps), όπως σ' αυτές που έχομε περιγράψει στην § 4.32 τύπου Waterburry ή Hele-Shaw ή John Hastie ή άλλων κατασκευαστών. Πρέπει να κατανοηθεί καλά η λειτουργία των αντλιών αυτών για να γίνει αντιληπτή στα επόμενα η λειτουργία του ηλεκτροϋδραυλικού πηδαλίου.

Η αντλία του μηχανήματος συνδέεται με το μηχανισμό στρέψεως του πηδαλίου με δυο σωλήνες, οι οποίοι χρησιμεύουν άλλοτε ως αναρροφητικοί και άλλοτε ως καταθλιπτικοί του λαδιού. Η αντλία στρέφεται συνεχώς από κατάλληλο ηλεκτροκινητήρα, και, αν η λεκάνη των διωστήρων στην αντλία Waterburry είναι κάθετη, ή η στεφάνη των πλινθίων στις αντλίες Hele-Shaw και John Hastie βρίσκεται στη μέση θέση, η αντλία ούτε αναρροφά ούτε καταθλίβει λάδι προς το μηχανισμό στροφής του πηδαλίου.

Αν η λεκάνη στραφεί υπό γωνία ή η στεφάνη μετατεθεί σε εκκεντρική θέση, τότε η αντλία θα αναρροφά λάδι από τη μία σωλήνωση και θα καταθλίβει προς την άλλη. Αν η λεκάνη στραφεί κατ' αντίθετη γωνία ή η στεφάνη μετατεθεί σε αντίθετη εκκεντρική θέση, τότε η αντλία θα αναρροφά και θα καταθλίβει το λάδι κατ' αντίθετη έννοια, δηλαδή θα αναρροφά από τη σωλήνωση που κατέθλιβε προηγουμένως και θα καταθλίβει από αυτήν που αναρροφούσε. Έτσι ο μηχανισμός στροφής του πηδαλίου θα στρέφεται άλλοτε κατά τη μία φορά, άλλοτε και κατά την αντίστροφη, όπως θα δούμε στη συνέχεια.

Αν η λεκάνη ή η στεφάνη της αντλίας επαναφερθεί στη μέση θέση, τότε η αντλία θα στρέφεται μεν, αλλά ούτε θα αναρροφά, ούτε θα καταθλίβει και το πηδάλιο θα παραμένει ακίνητο.

Η θέση της λεκάνης ή της στεφάνης κάθε φορά ρυθμίζεται από τον πηδαλιούχο, όταν στρέφει το οιακοστρόφιο με το σύστημα τηλεκινήσεως, το οποίο επενεργεί στο μοχλό ελέγχου της θέσεως της λεκάνης ή της στεφάνης.

Όταν ο μοχλός ενεργήσει έτσι, ώστε να καταθλίψει η αντλία, το πηδάλιο θα κινηθεί. Η κίνηση του αυτή με σύστημα ***διαφορικό*** ή σύστημα ***μοχλοβραχιόνων επαναφοράς*** μεταδίδεται προς τον ίδιο το μοχλό και προκαλεί ισόποση ανάστροφη κινησή του. Έτσι ο μοχλός επανέρχεται στη μέση του θέση καθώς και η λεκάνη ή η στεφάνη της αντλίας. Έτσι, όταν ο πηδαλιούχος σταματά την κίνηση του οιακοστροφίου, σταματά αυτόματα και η ενέργεια της αντλίας και το πηδάλιο παραμένει υπό γωνία, όπως την καθόρισε ο πηδαλιούχος. Η διαδικασία αυτή είναι προφανώς όμοια με την επαναφορά του διαφορικού σύρτη του ατμοκίνητου μηχανήματος σε μέση θέση.

Αν από μια γωνιακή θέση του πηδαλίου ο πηδαλιούχος στρέψει κατά την ίδια έννοια ή αντίστροφη το οιακοστρόφιο, τότε πάλι θα λειτουργήσουν οι αντλίες και το πηδάλιο θα στραφεί σε νέα μεγαλύτερη ή μικρότερη γωνία και θα σταματήσει σ' αυτήν κατά τον ίδιο όπως πριν τρόπο. Κατά τον ίδιο τρόπο θα επανέλθει το όλο σύστημα οιακοστροφίου, μηχανήματος, πηδαλίου στη μέση του θέση.

18.9 Ο μηχανισμός στρέψεως του πηδαλίου.

Αυτός είναι υδραυλικής ενέργειας παλινδρομικός εμβολοφόρος ή περιστροφικός.

Ο ***παλινδρομικός*** εμβολοφόρος αποτελείται από δυο κυλίνδρους με ένα ή δυο έμβολα θυθίσεως (single or double ram hydraulic gear). Μέσα σ' αυτά επενεργεί η αναρρόφηση και η κατάθλιψη της αντλίας του μηχανήματος πηδαλίου και η ενέργεια αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση των εμβόλων.

Η μετακίνηση αυτή μέσω θραχιόνων ή ζυγώματος μεταδίδεται στον κορμό του πηδαλίου και το στρέφει.

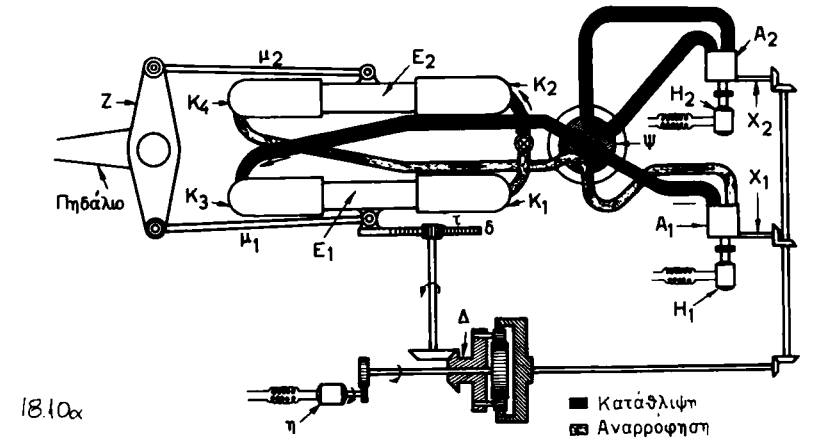
Ο ***περιστροφικός*** εξάλλου αποτελείται από κυλινδρικούς δακτυλιοειδείς τομείς, μέσα στους οποίους βρίσκονται πτερύγια που επέχουν θέση εμβόλων. Αυτά μετακινούνται γωνιακά ή περιστρέφονται λόγω της ενέργειας αναρροφήσεως και καταθλίψεως που ασκεί η αντλία του μηχανήματος πηδαλίου. Γι' αυτό και ο τύπος αυτός του μηχανισμού καλείται με ***περιστροφικά πτερύγια*** (rotary vane hydraulic gear).

Και στους δυο τύπους προσαρτάται, όπως έχομε ήδη αναφέρει, ο μηχανισμός επαναφοράς του μοχλού ελέγχου της αντλίας στη μέση του θέση με σύστημα μοχλοβραχιόνων ή διαφορικού.

Τα παραπάνω συστήματα θα εξετάσομε στις περιγραφές των εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται συνήθως.

18.10 Παλινδρομικό ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο με έμβολα θυθίσεως.

Στο σχήμα 18.10α εικονίζεται η διάταξή του με δυο κυλίνδρους και δυο έμβολα θυθίσεως (double ram) και ηλεκτρική τηλεκίνηση.



Σχ. 18.10α.

Ο σύγχρονος ηλεκτροκινητήρας η, δέχεται με ηλεκτρικούς αγωγούς την κίνηση που εκτελεί ο πηδαλιούχος στη γέφυρα και με τη βοήθεια οδοντωτών τροχών και ράβδων περιστρέφει σε ορισμένη θέση τους άξονες X_1 και X_2 των αντλιών λαδιού.

Δυο αντλίες λαδιού, οι A_1 και A_2, με περιστρεφόμενους κυλίνδρους στρέφονται συνεχώς από τους ηλεκτροκινητήρες H_1 και H_2.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι δεν εργάζονται και οι δυο αντλίες ταυτόχρονα. Είναι δηλαδή η μία σε λειτουργία και η άλλη έτοιμη για λειτουργία, αν συμβεί ανωμαλία στην πρώτη. Μόνον όταν το πλοίο διέρχεται διαύλους και γενικά πλέει σε δύσκολες περιοχές ή γίνονται χειρισμοί μέσα στο λιμάνι, λειτουργούν και οι δυο αντλίες.

Στο σχήμα 18.10α λειτουργεί η A_1, ενώ η άλλη αργεί.

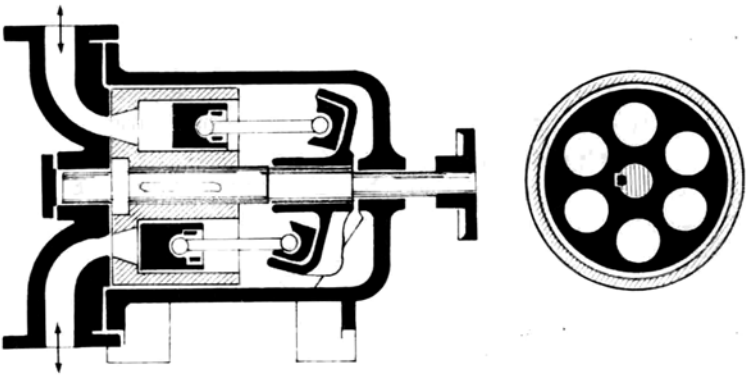
Η αντλία A_1 επομένως στρέφεται με σταθερή ταχύτητα και ούτε αναρροφά ούτε καταθλίβει λάδι, εφόσον το οιακοστρόφιο παραμένει ακίνητο. Όταν όμως το οιακοστρόφιο αρχίσει να στρέφει τον άξονα X_1, τότε μεταβάλλεται η θέση της λεκάνης των διωστήρων των εμβόλων (σχ. 18.10β) και έτσι αρχίζει η αναρρόφηση ή η κατάθλιψη.

Στο σχήμα 18.10α η αντλία A_1 αναρροφά λάδι από τους κυλίνδρους K_1 και K_2 και καταθλίβει στους κυλίνδρους K_2 και K_3.

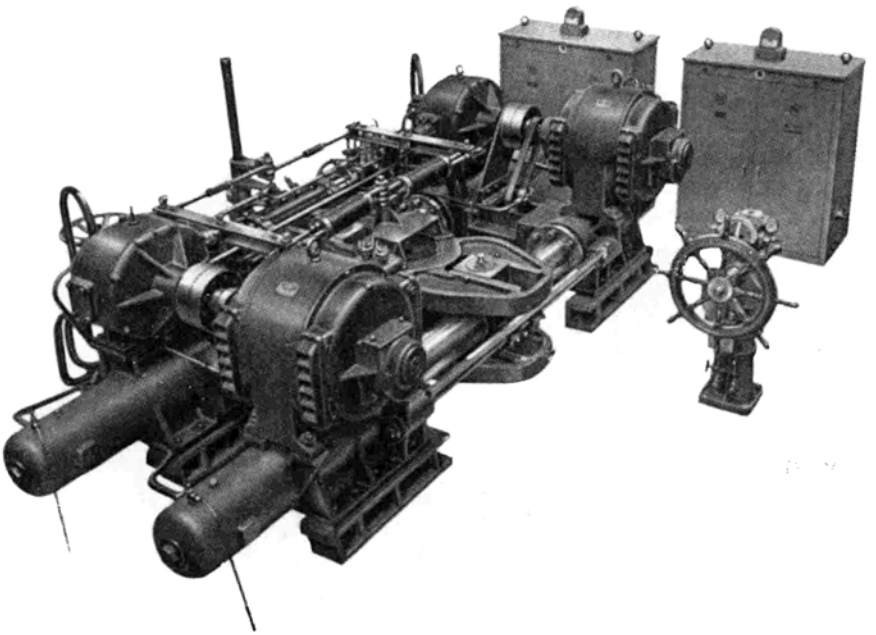
Έτσι τα έμβολα θα κινηθούν το μεν E_2 προς τα αριστερά, το δε E_1 προς τα δεξιά και με τη βοήθεια των μοχλοβραχιόνων μ_1-μ_2 θα στραφεί ο Ζυγός Z του άξονα του πηδαλίου και το πηδάλιο προς τα δεξιά.

Η κίνηση του πηδαλίου με τη βοήθεια του οδοντωτού κανόνα δ, του τροχού τ και του ***διαφορικού*** Δ προκαλεί αντίστροφη περιστροφή του άξονα X_1 (και του X_2), ο οποίος ελέγχει τη θέση της λεκάνης των διωστήρων. Έτσι η λεκάνη έρχεται στη μέση της θέση, οπότε, κατά τα μέχρι τώρα γνωστά, το πηδάλιο σταματά στη θέση που όρισε ο πηδαλιούχος, όταν σταμάτησε την περιστροφή του οιακοστροφίου.

Ο διανομέας ψ χρησιμεύει για την εναλλαγή των αντλιών A_1 και A_2. Στο σχήμα 18.10γ εικονίζεται ηλεκτροϋδραυλικό μηχάνημα πηδαλίων 4 εμβόλων κατασκευής του οίκου Donkin & Co.



Σχ. 18.10δ.



Σχ. 18.10γ.

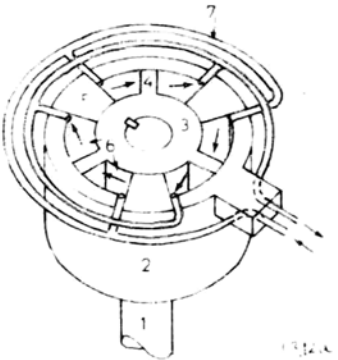
18.11 Περιστροφικό πτερυγιοφόρο ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο (Rotary Vane Electrohydraulic Steering Gear).

Αυτό αποτελεί την τελειότερη μορφή ηλεκτροϋδραυλικών πηδαλίων και χρησιμοποιείται ευρύτατα στις τελευταίες σύγχρονες κατασκευές.

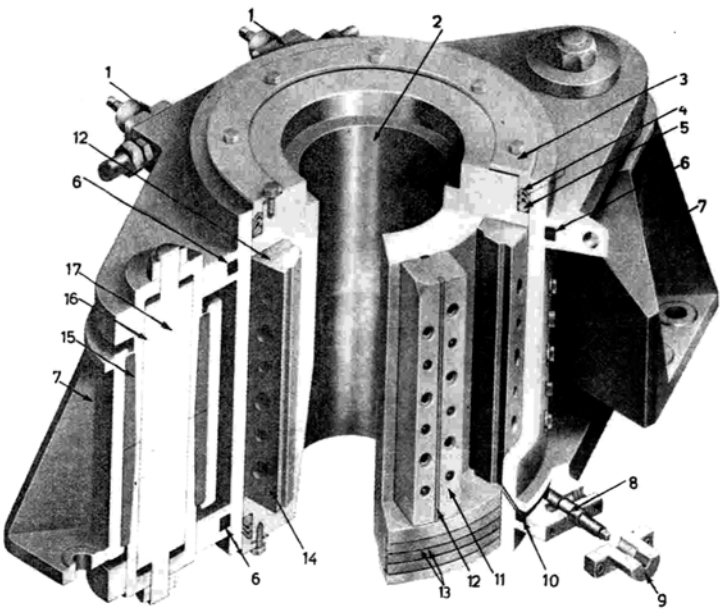
Κατασκευάζεται από πολλά εργοστάσια όπως των οίκων A.E.G. (Γερμανία), Donkin & Co (Newcastle Αγγλία), Porsgrund (Νορβηγία) και άλλα με μικρές διαφορές μεταξύ τους. Όλα πάντως βασίζονται στην ίδια αρχή λειτουργίας, όπως περιγράφεται στα επόμενα για ένα από αυτά τύπου A.E.G.

18.12 Περιστροφικό πτερυγιοφόρα πηδάλιο A.E.G.

Στο σχήμα 18.12α διακρίνομε τον κορμό 1 του άξονα του πηδαλίου και σταθερά με αυτό συνδεμένο το κιβώτιο 2 του υδραυλικού μηχανισμού, μέσα στο οποίο υπήρχει η πλήμνη 3 τών περιστρεφομένων πτερυγίων. Τα περιστρεφόμενα πτερύγια 4 μαζί με τους διαχωριστικούς τομείς 5 του κελύφους



Σχ. 18.12α.



Σχ. 18.12β.

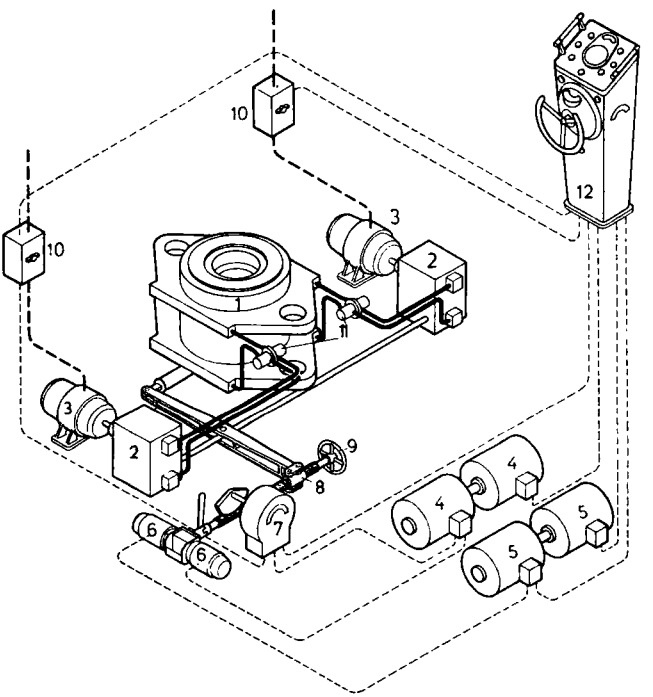
1) Βαλβίδες συγκοινωνίας λαδιού. 2) Πλήμνη. 3) Ωστικός δακτύλιος με παρέμβυσμα στεγανότητας. 4) Άνω δακτύλιοι στεγανότητας σχήματος U. 5) Κάτω δακτύλιος στεγανότητας σχήματος Ο. 6) Άνω συλλέκτης λαδιού ΔΕ. 7) Σώμα τριβέα. 8) Βάκτρο βαλβίδας. 9) Περιαυχένιο βαλβίδας. 10) Κάτω συλλέκτης λαδιού ΑΡ. 11) Πτερύγιο. 12) Ελάσματα στεγανότητας (με ενέργεια ανάλογη προς αυτή των ελατηρίων στεγανότητας εμβόλου). 13) Ελατήρια σχήματος U. 14) Διαχωριστικός τομέας. 15) Ελαστικό παρένθεμα απορροφήσεως κραδασμών. 16) Χιτώνιο. 17) Κοχλίας συνδέσεως.

σχηματίζουν τους θαλάμους 6 πιέσεως του υγρού σε μορφή δακτυλιοειδών κυλίνδρων σε τμήματα τόξου της όλης περιφέρειας. Οι θάλαμοι αυτοί συνδέονται με δυο περιφερειακούς αγωγούς ή συλλέκτες 7 της εργαζόμενης ουσίας, δηλαδή του λαδιού. Οι θάλαμοι αυτοί για την προς τα αριστερά ή δεξια στροφή συνδέονται με τους συλλέκτες 7 προς τα δυο άκρα της αντλίας τύπου Hele-Shaw ή Waterburry. Όταν από αυτήν καταθλίβεται λάδι στον ένα από τους δυο συλλέκτες, τα πτερύγια ενεργούν ως έμβολα και μετακινούνται γωνιακά υπό την πίεση του λαδιού, δηλαδή περιστρέφονται και περιστρέφουν έτσι τον κορμό του άξονα του πηδαλίου. Η ίδια ποσότητα λαδιού εξάγεται από τον αντίθετο ημιθάλαμο και αναρροφάται από την αντλία.

Στο σχήμα 18.126 εικονίζεται σε προοπτική τομή ο τριβέας του άξονα με το μηχανισμό, όπου διακρίνομε όλες τις λεπτομέρειες της κατασκευής του.

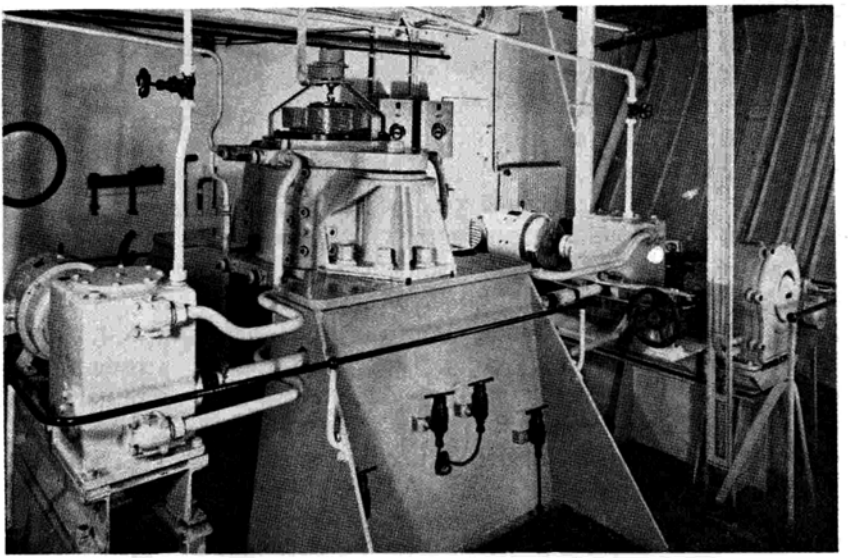
Στο σχήμα 18.12γ παριστάνεται διαγραμματικά η όλη εγκατάσταση τύπου A.E.G. με ηλεκτρική τηλεκίνηση από τη γέφυρα.

Στο σχήμα 18.12δ εικονίζεται όλη η εγκατάσταση A.E.G. Schiffbau τύπου R.D.C. σε φωτογραφία.



Σχ. 18.12γ.

1) Πτερυγιοφόρο συγκρότημα. 2) ΑΡ και ΔΕ αντλία λαδιού. 3) ΑΡ και ΔΕ ηλεκτροκινητήρες αντλιών λαδιού. 4) Μετατροπέας Ι ελέγχου συστήματος παρακολουθήσεως. 5) Μετατροπέας ΙΙ ελέγχου συστήματος πηδαλίου (σύστημα παρακολουθήσεως εκτός). 6) Κινητήρες παρακολουθήσεως Ι και ΙΙ. 7) Ενδείκτης στροφής πηδαλίου. 8) Ρυθμιστικός μοχλός. 9) Σφόνδυλος επιτόπιου χειροκίνητου χειρισμού. 10) Εκκινητές κινητήρων. 11) Βαλβίδες. 12) Κολόνα οιακοστροφίου.



Σχ. 18.12δ.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΗΔΑΛΙΟ
(Electric Steering Gear)

18.13 Γενικά.

Τα ηλεκτρικά πηδάλια χρησιμοποιούνται στα πλοία, όταν αυτά διαθέτουν ηλεκτρική ισχύ μόνο για την πηδαλιούχηση του σκάφους.

Σ' αυτά η αρχή λειτουργίας και τα κυκλώματα ελέγχου παρουσιάζουν σημαντικές μεταξύ τους διαφορές, ώστε δεν είναι δυνατό να περιγραφούν όλα εδώ, δεδομένου άλλωστε ότι η πλήρης σπουδή και ανάλυση αυτών αποτελεί αντικείμενο άλλου βιβλίου.

Θα περιορισθούμε λοιπόν στη σύντομη διαγραμματική περιγραφή του περισσότερο σε χρήση συστήματος ηλεκτρικού πηδαλίου κατά Ward-Leonard.

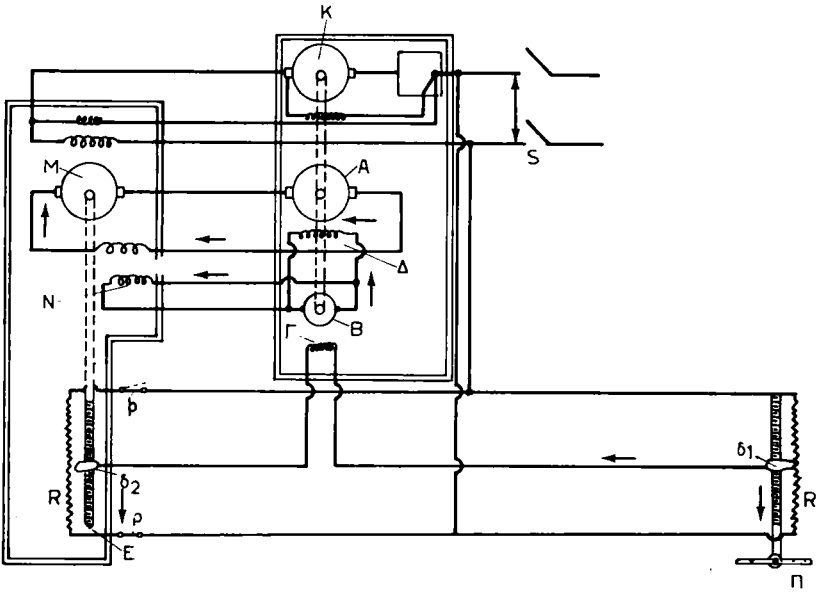
18.14 Ηλεκτρικό πηδάλιο Donkin-Scott κατά το σύστημα Ward-Leonard.

α) Περιγραφή.

Αυτό αποτελείται:

α) Από τη γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος με τον κινητήρα της.
β) Τον κινητήρα του πηδαλίου.
γ) Το παραλληλόγραμμο με τους οδοντωτούς τροχούς μεταδόσεως κινήσεως προς αυτό.
δ) Δυο ρεοστάτες και
ε) το οιακοστρόφιο.

Στο σχήμα 18.14 παριστάνεται το διάγραμμα της ηλεκτρικής συνδέσεως της εγκαταστάσεως.



Σχ. 18.14.

Ο κινητήρας του πηδαλίου (συνδέεται μέσω οδοντωτών τροχών με το πηδάλιο) δεν τροφοδοτείται αμέσως από την τροφοδότηση του πλοίου αλλά μέσω ιδιαίτερης γεννήτριας. Αυτή αποτελείται γενικά από ζεύγος κινητήρα-γεννήτριας που βρίσκεται στο διαμέρισμα πηδαλίου.

Ο κινητήρας του ζεύγους τροφοδοτείται από την τάση του πλοίου. Η γεννήτρια μπορεί να παράγει οποιαδήποτε τάση (από 0 έως μέγιστη θετική και από 0 έως μέγιστη αρνητική), με την οποία τροφοδοτείται ο κινητήρας στροφής του πηδαλίου.

Στις ηλεκτρικές συνδέσεις μεταξύ γεννήτριας και κινητήρα πηδαλίου δεν παρεμβάλλονται διακόπτες. Η τάση της γεννήτριας εξαρτάται από την προς τα ΔΕ ή ΑΡ κίνηση του οιακοστροφίου. Όπως αναφέρεται παρακάτω, υπάρχουν δυο όμοιοι ρεοστάτες (ή μεταβλητές αντιστάσεις) και δυο άξονες με σπείρωμα. Ο ένας άξονας συνδέεται με το οιακοστρόφιο και ο άλλος μέσω μειωτήρα οδοντωτών τροχών συνδέεται μηχανικά με τον κινητήρα του πηδαλίου.

Σε κάθε άξονα υπάρχει περικόχλιο, που φέρει επάνω στην αντίσταση ολισθαίνουσα επαφή (δρομέα) και κατάλληλο δείκτη που δείχνει τη γωνία στροφής πηδαλίου επάνω σε κλίμακα που υποδιαιρείται σε μοίρες.

Οι δυο ρεοστάτες συνδέονται ηλεκτρικά σε γέφυρα Wheatstone. Ρεύμα μικρής τιμής ρέει διαρκώς μέσω των ρεοστατών αλλά, εφόσον οι ολισθαίνουσες επαφές (δρομείς) βρίσκονται στην αντίστοιχη θέση, π.χ. 0° οιακοστρόφιο και 0° πηδάλιο, η διέγερση δεν διαρρέεται υπό ρεύμα.

Αν το οιακοστρόφιο στραφεί, οπότε θα μετακινήσει τη μία επαφή κατά τη μία ή την άλλη διεύθυνση, ρεύμα θα κυκλοφορήσει αντίστοιχα στη διέγερση. Έτσι διεγείρεται η γεννήτρια και αρχίζει να παρέχει ρεύμα στον κινητήρα στροφής

του πηδαλίου. Αυτός στρέφει το πηδάλιο και φέρει την ολισθαίνουσα επαφή του ρεοστάτη σε τέτοια θέση, ώστε, όταν δημιουργηθεί ανταπόκριση γωνίας στροφής πηδαλίου με τη γωνία που δόθηκε στο οιακοστρόφιο, να σταματά η διέλευση ρεύματος μέσω της διεγέρσεως της διεγέρτριας. Τότε η γεννήτρια δεν παράγει πια τάση και ο κινητήρας σταματά.

Τα κύρια τμήματα του ηλεκτρικού μηχανισμού στο σύστημα Ward-Leonard είναι τα παρακάτω (σχ. 18.14):

α) Κύριος κινητήρας Μ, που στρέφει το πηδάλιο μέσω οδοντωτών τροχών. Είναι εφοδιασμένος με ηλεκτρική πέδη (φρένο) Ν για την κράτηση του πηδαλίου, όταν ο κινητήρας δεν στρέφεται.

β) Ζεύγος Α κινητήρα-γεννήτριας συνεχούς λειτουργίας, που τροφοδοτείται από την τάση του πλοίου και παρέχει μέσω της γεννήτριας μεταβλητή τάση, ανάλογη της στροφής οιακοστροφίου, στον κινητήρα Μ στροφής του πηδαλίου.

γ) Διεγέρτρια, δηλαδή μικρή γεννήτρια Β που παρέχει ρεύμα στο πεδίο διεγέρσεως της γεννήτριας.

δ) Δυο ρεοστάτες R για τη ρύθμιση από απόσταση του ρεύματος διεγέρσεως της διεγέρτριας.

β) Λειτουργία.

Όταν κλείσει ο διακόπτης S τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας Κ, που στρέφει συγχρόνως τη γεννήτρια Α και τη διεγέρτριά της Β. Η γεννήτρια Α δεν παράγει τάση, δεδομένου ότι η διέγερσή της δεν διαρρέεται από ρεύμα. Άρα ο κινητήρας στροφής πηδαλίου Μ δεν στρέφεται.

Για να στραφεί το πηδάλιο στρέφομε το οιακοστρόφιο Π κι έτσι μετακινείται η επαφή δ_1 κατά τη φορά του βέλους, έστω μέχρι α°. Η ηλεκτρική ισορροπία του συστήματος καταστρέφεται και ρεύμα κατά τη φορά του βέλους θα κυκλοφορήσει μέσω της διεγέρσεως της διεγέρτριας Β. Η διεγέρτρια Β παράγει αμέσως τάση, και ρεύμα κυκλοφορεί μέσω του πηνίου Ν, που ενεργοποιούμενο απελευθερώνει τη μαγνητική πέδη. Άλλο ρεύμα διαρρέει τη διέγερση Δ της κύριας γεννήτριας και αυτή παράγει τάση, που είναι ανάλογη της στροφής του οιακοστροφίου και τροφοδοτεί τον κινητήρα στροφής πηδαλίου Μ.

Αυτός στρέφει το πηδάλιο με ταχύτητα ανάλογη προς την τάση τροφοδοτήσεώς του και ταυτόχρονα μετακινεί την επαφή δ_2, που έχει μηχανική σύνδεση κατά τη φορά του βέλους. Όταν η δ_2 έλθει στη θέση α° αποκαθίσταται η ηλεκτρική ισορροπία, οπότε το ρεύμα μέσω της διεγέρσεως Δ μηδενίζεται. Έτσι η τάση της διεγέρτριας Β μηδενίζεται, παύει να παράγει τάση και ο κινητήρας Μ κρατεί το πηνίο Ν. Αυτό, αφού δεν διαρρέεται πια από ρεύμα, απενεργοποιείται με συνέπεια να λειτουργήσει η μαγνητική πέδη, που θα κρατήσει το πηδάλιο ακίνητο στις α°.

Μετακίνηση του οιακοστροφίου κατά αντίθετη φορά δημιουργεί με τον ίδιο ακριβώς τρόπο αντίθετης φοράς ρεύματα, με αποτέλεσμα την αντίθετη στροφή του πηδαλίου.

Οι διακόπτες ορίων ρ χρησιμεύουν στο να θέτουν εκτός λειτουργίας το πηδάλιο, όταν αυτό, λόγω ανωμαλίας, φθάσει στα όρια γωνιών στροφής.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΠΗΔΑΛΙΩΝ

18.15 Η δύναμη στρέψεως του πηδαλίου.

Αυτή είναι ίση προς τη δύναμη που εφαρμόζεται στην επιφάνεια του πηδαλίου όταν αυτό προκαλεί τη στροφή του πλοίου εν κινήσει και υπολογίζεται με διάφορους τύπους, από τους οποίους περισσότερο χρησιμοποιείται στην πράξη ο:

$$P = 8 \cdot F \cdot \upsilon^2 \quad \text{σε kg}$$

όπου: F η επιφάνεια του πηδαλίου σε m^2 και υ η ταχύτητα του πλοίου σε κόμβους.

Κατά τους υπολογισμούς, η δύναμη στρέψεως λαμβάνεται μεγαλύτερη κατά 10%-30% από αυτήν που βρίσκομε με τον προηγούμενο υπολογισμό, για λόγους ασφαλείας και για να αντιμετωπίζονται οι πρόσθετες κοπώσεις του πηδαλίου που οφείλονται στη θαλασσοταραχή.

18.16 Η ροπή στρέψεως του πηδαλίου.

Αυτή, κατά τα γνωστά από τη Μηχανική, βρίσκεται πολλαπλασιάζοντας την παραπάνω δύναμη P επί την ακτίνα r, δηλαδή την απόσταση του σημείου εφαρμογής της δυνάμεως P από το γεωμετρικό άξονα στροφής του πηδαλίου.

Το σημείο εφαρμογής της δυνάμεως P λαμβάνεται περίπου σε θέση που συμπίπτει με το γεωμετρικό κέντρο βάρους του πηδαλίου.

Η ροπή στρέψεως M υπολογίζεται στη συνέχεια από τον τύπο:

$$M = R \cdot r \quad \text{σε kgm}$$

όπου: η δύναμη P τίθεται σε kg και η ακτίνα σε m.

Το εξαγόμενο από τον παραπάνω τύπο προσαυξάνεται κατά 8%-10% για την αντιμετώπιση των τριβών κατά τη στροφή.

Από τον τύπο αυτό αντιλαμβανόμαστε ότι σε ημιζυγοσταθμισμένα και ζυγοσταθμισμένα πηδάλια η ακτίνα r είναι πολύ μικρότερη από την ακτίνα στα αζυγοστάθμητα, ώστε τα πρώτα να χρειάζονται μικρότερη ροπή για τη στροφή τους και κατ' επέκταση μικρότερη ισχύ του μηχανήματός τους.

18.17 Η διάμετρος του κορμού του άξονα του πηδαλίου.

Υπολογίζεται κατά τον από την Αντοχή των Υλικών τύπο της καταπονήσεως των υλικών κατά στρέψη:

$$d = 1{,}7 \sqrt[3]{\frac{M}{6}}$$

όπου: M η ροπή στρέψεως σε kg.cm και

σ το κατά στρέψη επιτρεπόμενο φορτίο του υλικού σε kg/cm^2 (κυμαινόμενο για το χάλυβα του κορμού σε 300-3760 kg/cm^2 περίπου).

Ανάλογος υπολογισμός γίνεται με τον τύπο του Lloyd's ως:

$$d = 0{,}46 \sqrt{R} \cdot r \cdot u^2 \quad \text{σε cm}$$

όπου: F η επιφάνεια πηδαλίου σε m^2, r η ακτίνα σε cm και υ η ταχύτητα του πλοίου σε κόμβους.

18.18 Το έργο και η ισχύ στροφής του πηδαλίου.

Το έργο W στροφής του πηδαλίου σε kgm βρίσκεται πολλαπλασιάζοντας τη δύναμη P σε kg επί το τόξο S της μετακινήσεως του σημείου εφαρμογής της.

Το τόξο αυτό S σε m βρίσκεται από την ακτίνα r σε m και τη συνολική γωνία στροφής του πηδαλίου από την ακραία δεξιά σε ακραία αριστερή θέση (hard over to hard over) από τον τύπο:

$$S = 2 \cdot \pi \cdot r \frac{\omega}{360^\circ}$$

ώστε το έργο W να είναι:

$$W = \frac{\pi}{180} \cdot r \cdot \omega \cdot P \quad \text{σε kgm}$$

Η ισχύ I στροφής του πηδαλίου σε kgm/sec βρίσκεται διαιρώντας το παραπάνω έργο με το χρόνο t σε δευτερόλεπτα που απαιτείται για να πραγματοποιηθεί η μετακίνηση του πηδαλίου, ώστε να έχομε:

$$I = \frac{W}{t} \quad \text{σε kmg/sec}$$

ή

$$I = \frac{\pi}{180} \cdot \frac{r \cdot \omega \cdot P}{t} \quad \text{σε kgm/sec}$$

και αν καλέσομε N τη ισχύ αυτή σε HP, θα έχομε:

$$N = \frac{\pi}{180 \times 75} \cdot \frac{r \cdot \omega \cdot P}{t} \quad \text{σε HP}$$

Για τα στοιχεία αυτά της συνολικής γωνίας στροφής ω και του απαιτούμενου χρόνου t για την πραγματοποίηση της μετακινήσεως αυτής λαμβάνεται υπόψη σχετική απαίτηση της SOLAS-60. Κατ' αυτήν το μηχάνημα πρέπει να είναι τουλάχιστο ικανό να στρέφει το πηδάλιο από 35° από τη μια πλευρά σε 30° της άλλης μέσα σε 28''. Η υπολογιζόμενη έτσι ιπποδύναμη είναι αυτή που πρέπει να εφαρμόζεται στον άξονα του πηδαλίου. Από αυτή διαιρώντας με το βαθμό αποδόσεως του μηχανισμού κινήσεως αυτού, βρίσκεται η πραγματική ιπποδύναμη στον άξονα του κινητήριου μηχανήματος στροφής του πηδαλίου. Η πραγματική αυτή ιπποδύναμη είναι μεγαλύτερη από τη N που υπολογίσθηκε παραπάνω.

Από τους κατασκευαστές δίνεται πάντοτε μεγαλύτερη ισχύ από την απαιτούμενη βάσει της συμβάσεως SOLAS-60 και γενικά ικανά περιθώρια ασφαλείας σε όλα τα μέρη της εγκαταστάσεως του πηδαλίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

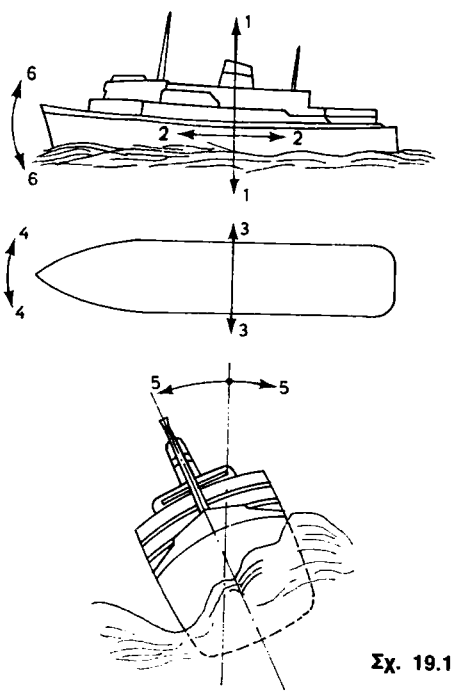
ΣΤΑΘΕΡΩΤΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΙΑΤΟΙΧΙΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ
(Stabilizers – Antirolling Appliances)

19.1 Γενικά.

Οι κινήσεις του πλοίου, όταν πλέει με κυματισμό ή σε θαλασσοταραχή, εκτός από την προχώρηση του, είναι οι ακόλουθες:

1) Κατακόρυφη ταλάντωση (heaving).
2) Οριζόντια ταλάντωση ΠΡ-ΠΜ (surging).
3) Οριζόντια πλευρική ταλάντωση ΑΡ-ΔΕ (swaying)
4) Παρέκκλιση (yawing).
5) Διατοιχισμός (rolling).
6) Πρόνευση (pitching).

Οι κινήσεις αυτές παριστάνονται στο σχήμα 19.1.



Σχ. 19.1.

Όλες αυτές διαταράσσουν την άνετη μεταφορά των επιβατών κυρίως και γι' αυτό οι κατασκευαστές απέβλεψαν στην εφαρμογή μεθόδων και μέσων ελαττώσεώς τους και κυρίως της περισσότερο ενοχλητικής από αυτές, του ***διατοιχισμού.***

Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι τα ακόλουθα:

– Τα παρατροπίδια.
– Οι αντιδιατοιχιστικές δεξαμενές.
– Οι γυροσκοπικές συσκευές σταθεροποιήσεως και
– τα αντιδιατοιχιστικά πτερύγια.

Από αυτά τα παρατροπίδια βρίσκονται σε γενική σχεδόν χρήση στα πλοία. Οι αντιδιατοιχιστικές δεξαμενές και οι γυροσκοπικές συσκευές σταθεροποιήσεως χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν, ενώ σήμερα η χρησιμοποίηση τους είναι περιορισμένη. Τέλος η μέθοδος σταθεροποιήσεως με τα αντιδιατοιχιστικά πτερύγια επεκράτησε περισσότερο από τις άλλες δυο, δηλαδή τις δεξαμενές και τη γυροσκοπική συσκευή και εφαρμόζεται σε επιβατηγά κυρίως πλοία για την πιο άνετη, όπως είπαμε, μεταφορά των επιβατών με θαλασσοταραχή, αλλά και σε ορισμένα πολεμικά για την επίτευξη ευνοϊκών συνθηκών σκοπεύσεως και βολής.

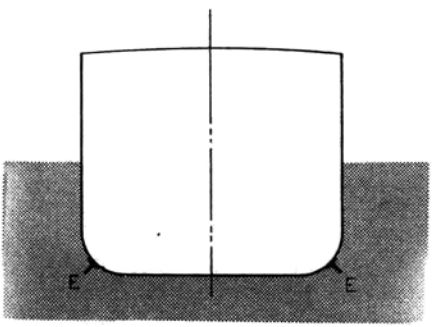
19.2 Τα παρατροπίδια (bilge keels).

Αυτά (σχ. 19.2) αποτελούν την πιο διαδεδομένη διάταξη ελαττώσεως των διατοιχισμών. Είναι σταθερά ελάσματα Ε-Ε μικρού πλάτους, που τοποθετούνται κάθετα προς την επιφάνεια της γάστρας, εκεί όπου το πλευρικό περίβλημα συναντά τον πυθμένα, και υπό γωνία 45° περίπου ως προς το διάμηκες επίπεδο. Εκτείνονται σε ποσοστό 25%-75% του όλου μήκους του σκάφους.

Η ενέργεια των παρατροπιδίων συνίστανται στο ότι αυξάνουν την πλευρική αντίσταση κατά τις κλίσεις που παίρνει το πλοίο όταν διατοιχίζεται, και δημιουργούν μια ροπή, που αντιτίθεται στη ροπή κλίσεώς του.

Έτσι:

α) ελαττώνουν τη μέγιστη γωνία κλίσεως.
β) ελαττώνουν το τόξο της διατοιχίσεως και
γ) επιταχύνουν την απόσβεση του διατοιχισμού.



Σχ. 19.2.

Γενικά η επίδρασή τους στο διατοιχισμό του σκάφους είναι σημαντική σε μεγάλες γωνίες κλίσεως και ελάχιστη ή ασήμαντη στις μικρές γωνίες αντίστοιχα.

Το πλάτος τους περιορίζεται για τεχνικούς λόγους:

α) για να μη προεξέχουν από τις πλευρές και τον πυθμένα και

β) για να μη καταπονούν υπερβολικά την ανθεκτική κατασκευή του σκάφους λόγω των δυνάμεων που εφαρμόζονται σ' αυτά κατά το διατοιχισμό.

Άλλος σοβαρός περιοριστικός λόγος για το πλάτος τους είναι η αύξηση της αντιστάσεως κατά την πρόωση του σκάφους. Για την ελάττωση της τοποθετούνται τα παρατροπίδια κατά την έννοια των γραμμών ροής του νερού γύρω από το σκάφος. Για τον ίδιο λόγο χρησιμοποιούνται με επιτυχία διακοπτόμενα υδροδυναμικά παρατροπίδια (hydrofoil bilge keels) που καλύπτουν σε ποσοστό 25% περίπου το συνολικό μήκος του σκάφους. Από πειράματα διαπιστώθηκε διαφορά στη μέγιστη γωνία κλίσεως δυο ομοίων πλοίων που πλέουν κάτω από τις ίδιες συνθήκες πλεύσεως και κυματισμού: Για το χωρίς παρατροπίδια πλοίο ή γωνία κλίσεως ήταν 23°, ενώ για το εφοδιασμένο με παρατροπίδια 11°.

19.3 Οι αντιδιατοιχιστικές δεξαμενές (antirolling tanks).

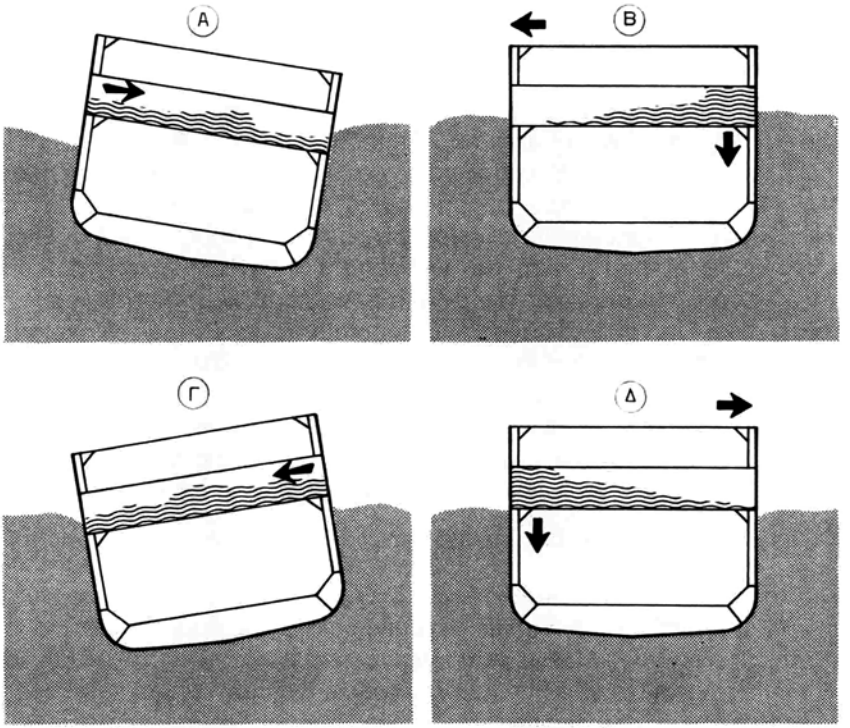
Στο σύστημα των αντιδιατοιχιστικών δεξαμενών, γνωστό και ως σύστημα Frahm, χρησιμοποιείται η αρχή της μετακινήσεως ενός βάρους, ώστε αυτό να αντιτίθεται στο ζεύγος κλίσεως που ενεργεί στο πλοίο λόγω του κυματισμού. Οι δεξαμενές αντιδιατοιχίσεως είναι εγκάρσιες δεξαμενές και τοποθετούνται σε υψηλή θέση μέσα στο σκάφος. Τις γεμίζουν μέχρι περίπου τη μέση με νερό ή πετρέλαιο. Όταν το πλοίο διατοιχίζεται, η ποσότητα του υγρού των δεξαμενών μετατοπίζεται περιοδικά και εναλλάξ από τη μια στην άλλη πλευρά, όπως το βάρος ενός εκκρεμούς. Κατά τη περιοδική αυτή μετατόπιση ή ταλάντωση αναπτύσσονται ροπές στο σκάφος με αντίθετη φορά προς αυτήν της ροπής κλίσεως που ενεργεί σ' αυτό λόγω του κύματος.

Η φυσική περίοδος ταλαντώσεως του νερού είναι όση περίπου και η φυσική περίοδος του διατοιχισμού του σκάφους, πλην όμως, λόγω αδράνειας της μάζας του κινούμενου νερού, η φάση της ταλαντώσεως του νερού καθυστερεί κατά 90° περίπου από αυτή του διατοιχισμού. Έτσι η μάζα ή το βάρος του νερού ασκεί στο σκάφος ροπή αντίθετη του διατοιχισμού, με αποτέλεσμα την ουσιαστική ελάττωσή του.

Αν τώρα ληφθεί υπόψη ότι υφίσταται και άλλη διαφορά φάσεως 90° περίπου μεταξύ της περιόδου διατοιχίσεως του πλοίου και αυτής του κύματος που προκαλεί το διατοιχισμό, συμπεραίνομε ότι η συνολική διαφορά μεταξύ της περιόδου του υγρού των δεξαμενών και της περιόδου του κύματος είναι περίπου 180°, πράγμα που σημαίνει ακριβώς ότι η ενέργεια της μάζας του υγρού είναι αντίθετη προς αυτήν που δημιουργείται από το κύμα.

Οι αντιδιατοιχιστικές δεξαμενές διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

α) ***Οι καθαρά παθητικές δεξαμενές*** (pure passive tanks), όπως αυτές του οίκου Brown που εικονίζονται στο σχήμα 19.3α. Σ' αυτές η αντιδιατοιχιστική ενέργεια συνίσταται στην αδράνεια της μάζας του νερού και η κίνησή του ελέγχεται κατά σταθερό τρόπο με κατάλληλη διάταξη κατακορύφων ή οριζοντίων εμποδίων.



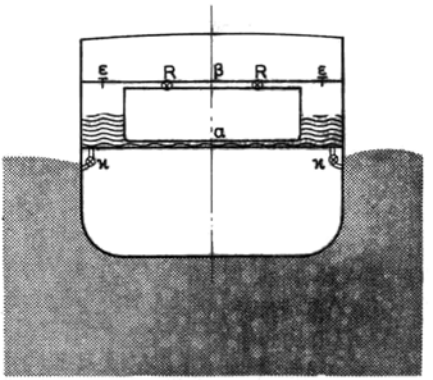
Σχ. 19.3α.

Στις 4 θέσεις του σχήματος 19.3α παριστάνεται με τρόπο σαφή ο διατοιχισμός του πλοίου, η μετακίνηση του νερού και ο τρόπος, κατά τον οποίο αυτό αντιδρά στο διατοιχισμό.

β) ***Οι ελεγχόμενες παθητικές δεξαμενές*** (passive controlled tanks), στις οποίες η μετακίνηση του νερού ελέγχεται με κατάλληλες βαλβίδες υγρού και αέρα. Αυτές (σχ. 19.3β) συγκοινωνούν μεταξύ τους όπως τα συγκοινωνούντα δοχεία οριζόντιου οχετού α στο κάτω μέρος. Επάνω τους υπάρχει και δεύτερος οχετός συγκοινωνίας β, που φέρει δυο εξαεριστικές βαλβίδες ε και ε και ρυθμιστικές βαλβίδας R και R. Οι κρουνοί κ και κ είναι κρουνοί εκκενώσεως των δεξαμενών έξω από το πλοίο.

Με τους κρούνους R-R μπορεί να επηρεασθεί η φάση και η πρόοδος ταλαντώσεως του νερού που περιέχεται. Αυτό άλλωστε είναι αναγκαίο, γιατί από τη θεωρητική μελέτη του φαινομένου αποδείχθηκε ότι η επίδραση του όλου συστήματος στη μείωση του διατοιχισμού είναι περισσότερο αποτελεσματική, όταν η περίοδος ταλαντώσεως του μέσα στις δεξαμενές νερού είναι διαφορετική και μάλιστα μικρότερη ή το πολύ ίση προς την περίοδο της ελεύθερης διατοιχίσεως του σκάφους.

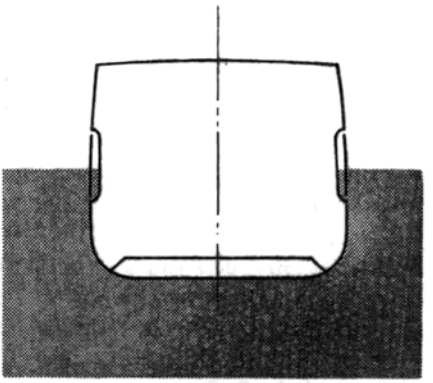
Στο σχήμα 19.3γ εικονίζεται η μετακίνηση του νερού μέσα στις δεξαμενές κατά το διατοιχισμό του σκάφους, όπου παρατηρούμε ότι στις θέσεις κλίσεως του σκάφους η μεγαλύτερη ποσότητα έχει μετατοπισθεί έτσι, ώστε πράγματι να αντιτίθεται στην κλίση του. Οι δεξαμενές διατοιχίσεως τοποθετήθηκαν και



Σχ. 19.3δ.



Σχ. 19.3γ.



Σχ. 19.3δ.

στο εξωτερικό του σκάφους υπό μορφή ***παραπλωτήρων,*** όπως ονομάσθηκαν, (σχήμα 19.3δ).

Στην περίπτωση αυτή τη θέση του εσωτερικού οχετού συγκοινωνίας των δεξαμενών επέχει το θαλασσινό νερό, πράγμα που δεν μεταβάλλει όμως την αρχή, στην οποία βασίζεται το σύστημα.

Εκτός από την αντιδιατοιχιστική τους ενέργεια οι παραπλωτήρες αυτοί συντελούν επί πλέον και στην προστασία του κύριου σκελετού του σκάφους από ενδεχόμενες ζημιές λόγω προσκρούσεων κατά τις παραβολές του.

Το σύστημα των παραπλωτήρων εφαρμόσθηκε σε γερμανικά εμπορικά πλοία και η διατοίχιση περιορίσθηκε στο μισό περίπου.

19.4 Τα αντιδιατοιχιστικά πτερύγια (stabilizing fins).

Τα αντιδιατοιχιστικά πτερύγια αποτελούν τον επιτυχέστερο τρόπο ελαττώσεως των διατοιχίσεων, ο οποίος εφαρμόσθηκε από διάφορους οίκους στην Αγγλία (Thornycroft, Sperry, Brown) και στην Ιαπωνία (Motora).

Κατασκευάζονται τρία είδη από αυτούς:

α) Τα ***μόνιμα εξέχοντα*** από τη γάστρα, όταν δεν υφίσταται επαρκής χώρος για την εισολκή τους μέσα στο πλοίο.

β) Τα ***αναδιπλούμενα,*** τα οποία, όταν δεν λειτουργούν, αναδιπλώνονται και εισέρχονται σε αντίστοιχες υποδοχές της γάστρας του πλοίου.

γ) Τα ***εισελκόμενα*** ή ***συρταρωτά,*** τα οποία, όταν δεν λειτουργούν, εισέλκονται με υδραυλικούς μηχανισμούς μέσα στο πλοίο.

Από αυτούς ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος τύπος είναι τα εισελκόμενα πτερύγια. Η πιο εξελιγμένη εγκατάσταση σήμερα είναι του οίκου Brown στη Σκωτία. Κατασκευάζεται από πολλά εργοστάσια στον κόσμο βάσει σχεδίων και μετά από άδεια του σκωτικού οίκου και φέρεται με το γενικό όνομα «Denny-Brown Stabilizer», δηλαδή ***σταθερωτής τύπου Denny-Brown.***

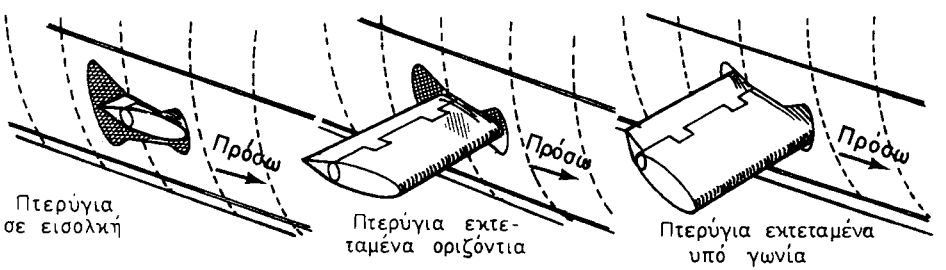
Αποτελείται από δυο απόλυτα όμοια ορθογωνικού σχήματος πτερύγια αεροδυναμικής τομής που προεξέχουν από κάθε μία πλευρά της γάστρας του πλοίου στην περιοχή του κύτους. Αυτά έχουν τη μορφή πλευρικού πηδαλίου με την επίπεδη επιφάνειά τους περίπου κάθετη προς τη γάστρα και μπορούν να εκτείνονται έξω από το περίβλημα του σκάφους και να εισέλκονται μέσα σ' αυτό, όταν δεν χρησιμοποιούνται (σχ. 19.4α).

Όταν εκτείνονται, χωρίς να λειτουργούν, είναι παράλληλα προς την έννοια των γραμμών ροής του νερού γύρω από το σκάφος και προκαλούν ελάχιστη ή σχεδόν μηδενική αντίσταση στην πρόωση.

Κάθε πτερύγιο συνδέεται σε οριζόντιο ή ελαφρά κεκλιμένο άξονα, όπως το ζυγοσταθμισμένο πηδάλιο, ώστε η απαιτούμενη για τη στρέψη του περί τον άξονα ροπή να είναι ελάχιστη και επομένως και η αντίστοιχη ιπποδύναμη του μηχανήματος στροφής μικρή.

Οι άξονες των δυο πτερυγίων συνδέονται με μηχανισμό μέσα στο σκάφος, ο οποίος στρέφει περιοδικά το ένα αντίθετα προς το άλλο κατά ορισμένες μοίρες από τη μέση θέση τους. Οι περιοδικές αυτές κινήσεις των πτερυγίων πραγματοποιούνται με υδραυλική ενέργεια και με απόλυτο συγχρονισμό.

Μολονότι τα πτερύγια κινούνται στο νερό μαζί με το πλοίο, για την ανάλυση



Σχ. 19.4α.

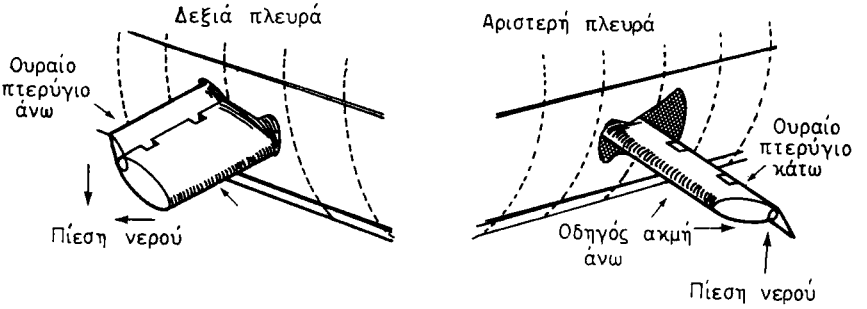
της λειτουργίας τους είναι προτιμότερο να τα θεωρήσομε ακίνητα· θεωρούμε ακόμη ότι το νερό ρέει κατ' αντίθετη διεύθυνση προς το πλοίο αλλά με την ίδια ταχύτητα. Αν τώρα το ένα πτερύγιο στραφεί γύρω από τον αξονά του, ώστε να εκτρέπει το νερό προς τα πάνω, η αντίδραση που ασκείται στο ίδιο πτερύγιο λόγω της ροής του νερού κατευθύνεται προς τα κάτω και αντίστροφα. Επομένως, αν π.χ. το αριστερό πτερύγιο στραφεί προς τα άνω και το δεξιό προς τα κάτω, δημιουργείται ζεύγος από τις δυο αντιδράσεις με τάση να προκαλέσει την προς τα αριστερά κλίση του σκάφους. Στην περίπτωση δηλαδή αυτή και παρατηρώντας το πλοίο από την πρύμνη προς την πλώρη αντιλαμβανόμαστε ότι το ζεύγος έχει φορά περιστροφής αντίθετη προς τους δείκτες του ωρολογίου και τάση να εκμηδενίσει ένα αντίστοιχο από διατοιχισμό ζεύγος που έχει τη φορά των δεικτών του ωρολογίου.

Το μέγεθος της δυνάμεως που εφαρμόζεται στο πτερύγιο, ποικίλλει ανάλογα προς το γινόμενο του βάρους του νερού που εκτρέπεται από αυτό ανά δευτερόλεπτο και της μεταβολής της απόλυτης ταχύτητας του νερού από την είσοδο μέχρι την έξοδό του από το πτερύγιο. Εξάλλου το βάρος νερού ανά δευτερόλεπτο εξαρτάται από την επιφάνεια του πτερυγίου και την ταχύτητα του πλοίου, ενώ η μεταβολή της απόλυτης ταχύτητας εξαρτάται από την πραγματική γωνιακή μετακίνηση ή στροφή του, η οποία μπορεί να λάβει τη μέγιστη τιμή των 20°. Η μεγίστη ροπή τέλος της δυνάμεως στο πτερύγιο ισούται προς το γινόμενο της δυνάμεως αυτής που ασκείται στο ένα πτερύγιο, επί την οριζόντια απόσταση μεταξύ των κέντρων εφαρμογής της πιέσεως του νερού σε κάθε ένα από τα πτερύγια, όταν αυτά εκτείνονται στις ακρότατες θέσεις εκτάσεώς τους.

Για να είναι αποτελεσματική η ενέργεια των πτερυγίων πρέπει η περιοδική αναστροφή τους κατά τη λειτουργία τους να πραγματοποιείται ταχύτατα.

Για να διευκολύνεται αυτή, αλλά και για να είναι μεγαλύτερη η όλη αντιδιατοιχιστική ενέργεια, κάθε πτερύγιο εφοδιάζεται με μικρό πρόσθετο ουραίο πτερύγιο (σχ. 19.46).

Το όλο σύστημα των σταθερωτών Denny-Brown είναι περισσότερο αποδοτικό στις μεγάλες ταχύτητες. Αυτό είναι ευνόητο, δεδομένου ότι η δύναμη που εφαρμόζεται στα πτερύγια λόγω της προς τα πρόσω κινήσεώς τους είναι ανάλογη προς το τετράγωνο της ταχύτητας του πλοίου. Η όλη εγκατάσταση είναι ηλεκτροϋδραυλικού τύπου παρόμοια με αυτή των πηδαλίων.



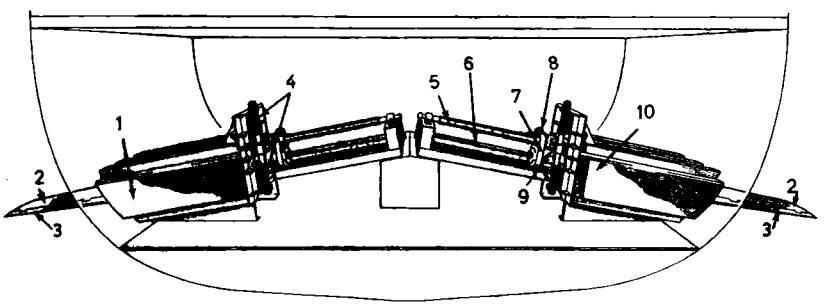
Σχ. 19.46.

Ως συγκρότημα παροχής για την ισχύ της χρησιμοποιείται αντλία μεταβλητής καταθλίψεως με αξονικά περιστρεφόμενα έμβολα, όπως στα πηδάλια· ως μηχανισμός στροφής των πτερυγίων χρησιμοποιείται αντίστοιχο ζεύγος κυλίνδρων με έμβολα θυθίσεως, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται από τον οίκο Brown και στα πηδάλια.

Η γενική διάταξη της εγκαταστάσεως εικονίζεται στο σχήμα 19.4γ. Η όλη εγκαστάσταση περιλαμβάνει τα χειριστήρια που βρίσκονται στη γέφυρα, το σύστημα ελέγχου και τη μονάδα ισχύος, που και τα δύο βρίσκονται μέσα στο διαμερίσμα των σταθερωτήρων. Ο έλεγχος πραγματοποιείται με τη βοήθεια μιας ή δυο γυροσκοπικών μονάδων. Για να τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία, ο αξιωματικός της γέφυρας τοποθετεί το χειριστήριο ελέγχου στη θέση ***Εκκίνηση κινητήρων.*** Το σήμα εμφανίζεται σε πίνακα ενδείξεων μέσα στο διαμέρισμα σταθερωτήρων. Κατόπιν ο μηχανικός ανοίγει τους διακόπτες εκκινήσεως των κινητήρων της υπηρετικής μονάδας, της κύριας μονάδας στροφής και του γυροσκοπίου. Ο χειρισμός της βαλβίδας ελέγχου εκτάσεως-εισολκής των πτερυγίων γίνεται από τη γέφυρα. Όταν τα πτερύγια εκταθούν τελείως, ο αξιωματικός της γέφυρας κλείνει το κύκλωμα από το γυροσκόπιο προς τον υδραυλικό ρυθμιστή και θέτει έτσι τις κυρίες μονάδες ισχύος σε λειτουργία. Αυτές καταθλίβουν λάδι υπό πίεση στους κυλίνδρους στροφής των πτερυγίων, των οποίων η κίνηση μεταδίδεται στα πτερύγια.

Όταν τα πτερύγια στραφούν στην από το γυροσκόπιο καθοριζόμενη γωνία στροφής, ένας μηχανισμός διακοπής σταματά την κατάθλιψη του λαδιού από τις κύριες αντλίες.

Από την πείρα έχει αποδειχθεί ότι για να αντιμετωπίζονται όλες οι περιπτώσεις και για να είναι ομαλός και συνεχής και όχι απότομος ο έλεγχος του μηχανισμού απαιτούνται δυο γυροσκόπια. το ένα ονομάζεται ***γυροσκόπιο ταχύτητας*** με άξονα οριζόντιο κατά το εγκάρσιο και το επίπεδο του σφονδύλου του κατακόρυφο κατά τη διαμήκη έννοια, ώστε ο διατοιχισμός του πλοίου να προξενεί την οριζόντια εκτροπή του πλαισίου του. Το άλλο ονομάζεται ***γυροσκόπιο καθετότητας*** και ενεργεί ως εκκρεμές, έχει δε την τάση να παραμένει κάθετο, όταν το πλοίο διατοιχίζεται.



Σχ. 19.4γ.

1) Κιβώτιο αριστερού πτερυγίου. 2) Κυρίως πτερύγιο. 3) Ουραίο πτερύγιο. 4) Κύλινδροι ταλαντώσεως. 5) Άξονας ταλαντώσεως. 6) Βάκτρο εισολκής και εκτάσεως. 7) Ζύγωμα. 8) Ολισθαίνων μοχλός. 9) Ολισθαίνον πλινθίο. 10) Κιβώτιο δεξιού πτερυγίου.

Και τα δυο επηρεάζονται από τις ταλαντώσεις του πλοίου και παρέχουν ανάλογα σήματα προς το μηχανισμό υδραυλικού ελέγχου. Τα σήματα αυτά διαβιβάζονται υπό μεγέθυνση με σύστημα πομπού και δέκτη προς τον υπολογιστήρα της μονάδας λαδιού. Αυτός δέχεται και μεγεθύνει το αλγεβρικό άθροισμα των σημάτων από τα δυο γυροσκόπια και το διαβιβάζει σε μοχλό, ο οποίος επενεργεί στη βαλβίδα ελέγχου στροφής των πτερυγίων.

Ο μηχανισμός στροφής των πτερυγίων είναι όμοιος με αυτόν των ηλεκτροϋδραυλικών πηδαλίων Brown με σύστημα από ελαιοκυλίνδρους και ανταγωνιστικά ελατήρια. Ο μηχανισμός εκτάσεως και εισολκής των πτερυγίων αποτελείται από κοίλο κύλινδρο μέσα στο κορμό του άξονα τους, στον οποίο εφαρμόζεται έμβολο με βάκτρο. Το βάκτρο στερεώνεται κατά το άκρο του στην εσωτερική στερεή κατασκευή του σκάφους. Η εισαγωγή λαδιού υπό πίεση στον κύλινδρο αυτό, από τη μια από τις δυο όψεις του εμβόλου με τη βοήθεια ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας ελεγχόμενης από τη γέφυρα, εκτείνει ή εισελκύει τα πτερύγια κατά βούληση.

Τα πτερύγια κατασκευάζονται σε δυο τμήματα:

α) Το ***κύριο τμήμα*** προσαρμοσμένο στον κορμό του άξονα, που αιωρείται γύρω από τον κεντρικό του άξονα.

β) Το μικρό πρόσθετο ***ουραίο πτερύγιο,*** που αρθρώνεται στην ουραία ακμή του κύριου πτερυγίου και είναι διαταγμένο έτσι, ώστε η γωνιακή μετακίνησή του να είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν του κύριου πτερυγίου και κατά την ίδια γενική κατεύθυνση. Με κατάλληλο σύστημα μεταδόσεως μέσω μοχλών επιτυγχάνεται κατ' αρχήν η στροφή των ουραίων πτερυγίων, η οποία προηγείται από τη στροφή των κύριων πτερυγίων.

Έτσι, όταν το κύριο πτερύγιο στρέφεται, π.χ. κατά 20°, το ουραίο πτερύγιο στρέφεται κατά 30° σε σχέση προς το κύριο, ώστε η τελική εκτροπή των γραμμών ροής του νερού περί το πτερύγιο γίνεται 50° αντί για 20°. Το γενικό αποτέλεσμα αυτής της διατάξεως είναι ότι για την ίδια ολική επιφάνεια πτερυγίου με το ουραίο πτερύγιο επιτυγχάνεται αύξηση κατά 100% της αντιδιατοιχιστικής ικανότητας του πτερυγίου.

Από πειράματα σε πλοίο εφοδιασμένο με αυτό το σύστημα σταθερωτήρων, αποδείχθηκε ελάττωση της μέγιστης κλίσεως του σκάφους από 23° σε 3° μέσα σε 45 δευτερόλεπτα.

Ευνόητο είναι ότι, με το σύστημα αυτό μπορεί να προκληθεί και τεχνητός διατοιχισμός ενός πλοίου που πλέει σε γαλήνη, ή και βρίσκεται σε ακινησία μέσα στο λιμάνι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΦΟΡΤΟΕΚΦΟΡΤΩΣΕΩΣ

20.1 Γενικά.

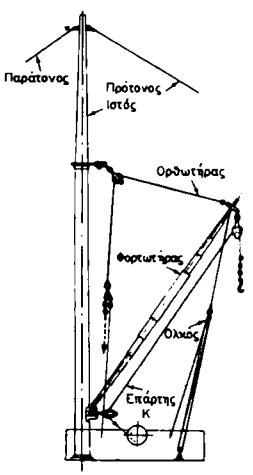
Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τα μέσα που χρησιμοποιούνται για τη φορτοεκφόρτωση του φορτίου. Αυτά είναι τα ακόλουθα:

α) Οι ιστοί και οι φορτωτήρες.
β) Οι γερανοί.
γ) Οι γερανογέφυρες.
δ) Τα μηχανήματα καλυμμάτων στομίων κυτών.
ε) Τα υπηρετικά μηχανήματα των παραπάνω, εφόσον αυτά δεν είναι χειροκίνητα.

20.2 Ιστοί και φορτωτήρες.

Οι φορτωτήρες συνδέονται με κατάλληλη άρθρωση με τον ιστό στη βάση τους έτσι, ώστε να είναι δυνατή και η ανύψωση και η περιστροφή τους. Η ανύψωση του βάρους μπορεί να πραγματοποιείται χειροκίνητα ή με τη βοήθεια υπηρετικού μηχανήματος.

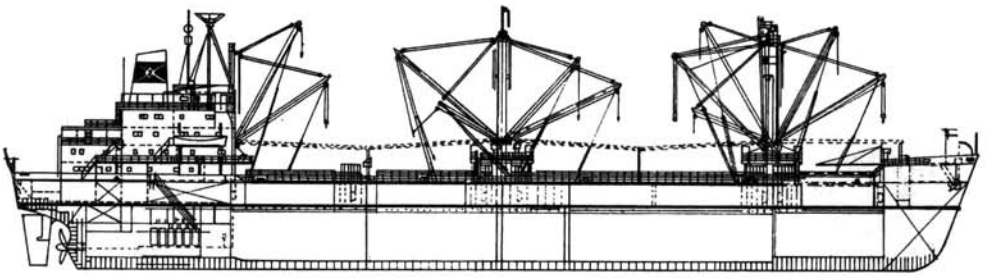
Το σχήμα 20.2α παριστάνει φορτωτήρα πλοίου. Διακρίνονται ο κυρίως ιστός (κατάρτι), ο φορτωτήρας (μπίγα), τα διάφορα συρματόσχοινα με την ονομασία τους κάθε ένα και ο ηλεκτροκινητήρας Κ του βαρούλκου, που ανυψώνει το



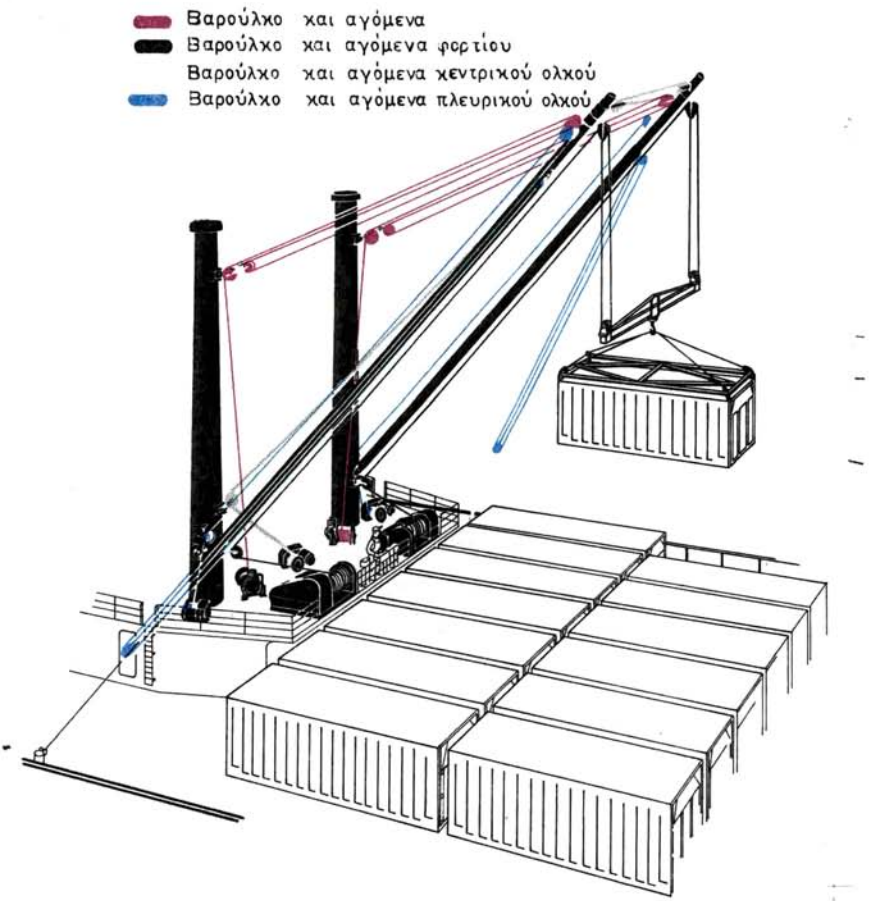
Σχ. 20.2α.

βάρος από το άγκιστρο Α. Το σχήμα 20.2β παρέχει παραστατικές εικόνες διατάξεως ιστών και φορτωτήρων σε σύγχρονα πλοία.

Το σχήμα 20.2γ παριστάνει δυο ζεύγη ιστών και φορτωτήρων, καθένα από τα οποία εξυπηρετείται από 4 βαρούλκα. Στο σχήμα εικονίζονται δυο ζεύγη που λειτουργούν συγχρόνως κατά τη φόρτωση εμπορευματοκιβωτίου (container).



Σχ. 20.2β.



Σχ. 20.2γ.

20.3 Γερανοί.

Οι γερανοί που χρησιμοποιούνται στα πλοία μπορεί να είναι:

α) Σταθερής βάσεως.
β) Περιστρεφόμενης βάσεως.
γ) Σταθερού βραχίονα.
δ) Μεταβλητού βραχίονα.

Εξάλλου, ανάλογα με το κινητήριο μηχάνημα διακρίνονται σε:

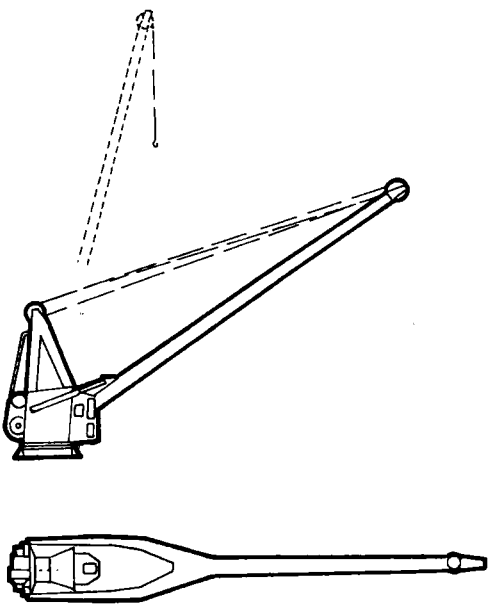
α) Χειροκίνητους.
β) Ηλεκτρικούς.
γ) Ηλεκτροϋδραυλικούς.
δ) Υδραυλικούς.
ε) Βενζινοκίνητους ή πετρελαιοκίνητους.

Τα μέρη, από τα οποία αποτελούνται, σε γενικές γραμμές, είναι:

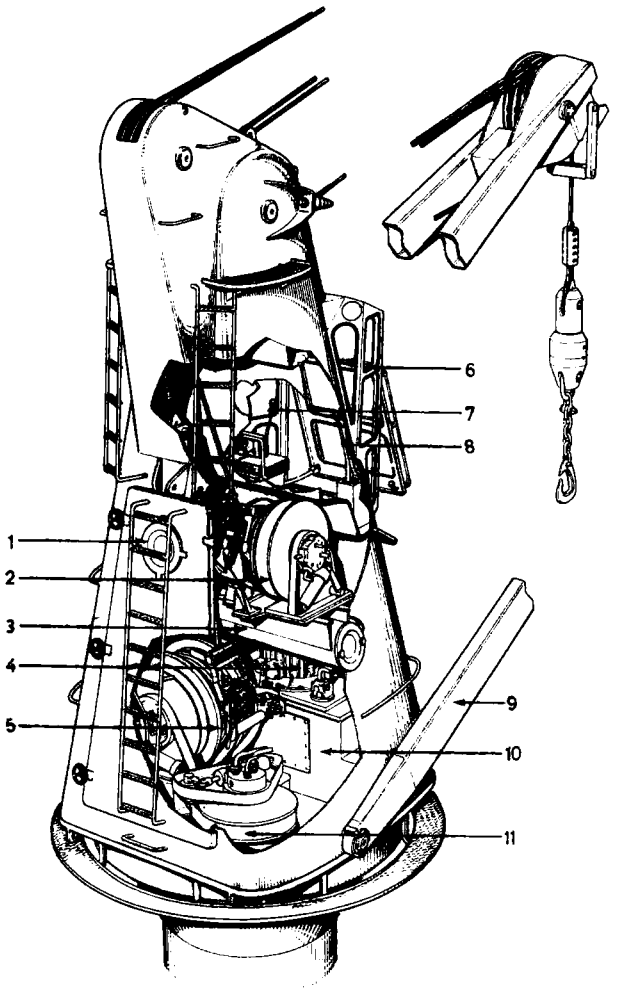
- Οι βάσεις τους, σταθερού ή περιστρεφόμενου τύπου.
- Οι ***τριβείς*** των βάσεων, σφαιροτριβείς που μπορούν να αναλάβουν κάθετο και οριζόντιο φορτίο.
- Τροχαλίες και σχοινιά ανυψώσεως και καταβιβάσεως των βαρών.
- Σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως με οδοντωτούς τροχούς.
- Τύμπανα περιελίξεως.
- Διαμέρισμα ελέγχου, όπου εγκαθίσταται η μονάδα ισχύος και ο σταθμός χειριστή.

Στο σχήμα 20.3α εικονίζεται σε πλάγια όψη και κάτοψη ηλεκτροκίνητος γερανός κατασκευής εργοστασίων Brissoneau-Lotz.

Στο σχήμα 20.3β παριστάνεται ηλεκτροϋδραυλικός γερανός.



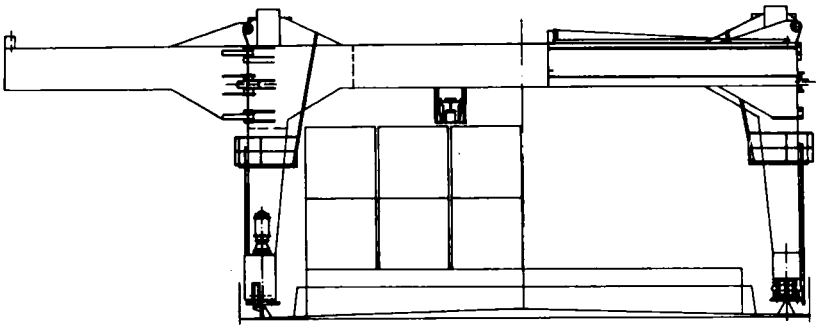
Σχ. 20.3α.



Σχ. 20.36.
1) Ανεμιστήρας. 2) Βαρούκλο προσαγωγής. 3) Σύστημα λιπάνσεως. 4) Ηλεκτροκινητήρας αντλιών λαδιού. 5) Βαρούλκο φορτίου. 6) Θάλαμος χειριστή. 7) Μοχλός χειρισμού ανακρεμάσεως. 8) Μοχλός χειρισμού περιστροφής και προσαγωγής. 9) Βέλος γερανού. 10) Δεξαμενή λαδιού με τις αντλίες. 11) Υδραυλικός κινητήρας σε βάση ενσφαιροτριβέων.

20.4 Γερανογέφυρες.

Οι γερανογέφυρες είναι και αυτές ανυψωτικά μηχανήματα των πλοίων. Η όλη μεταλλική κατασκευή τους αποτελείται κατά κανόνα από δυο σκέλη και μία γέφυρα που τα συνδέει εγκάρσια. Επάνω στη γέφυρα κινείται εγκάρσια φορείο ή δρομέας, από τον οποίο αναρτάται το προς φορτοεκφόρτωση βάρος. Η μετακίνηση του φορείου και η ανύψωση του βάρους γίνεται με κατάλληλους ηλεκτροκινητήρες. Το πλάτος της γερανογεφύρας είναι όσο περίπου το



Σχ. 20.4.

πλάτος του πλοίου. Κάθε ένα από τα δυο σκέλη μπορεί να είναι απλό ή, συνήθως, δίδυμο σε σχήμα ***Π*** ή ***Λ.***

Τα σκέλη εδράζονται σε τροχούς που κυλούν σε αντίστοιχες τροχιές του καταστρώματος και με τους οποίους η όλη γερανογέφυρα μπορεί να μετακινείται με ηλεκτροκινητήρα κατά τη διαμήκη έννοια.

Οι γερανογέφυρες είναι ιδιαίτερα χρήσιμες στα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (Containers) και πλοία φορτηγιδοφόρα (LASH). Για την εξυπηρέτηση τους εφοδιάζονται με πρόσθετους αρθρωτούς βραχίονες, οι οποίοι περιστρεφόμενοι μπορούν να εκταθούν έξω από το πλοίο όσο είναι το μισό πλάτος της γερανογέφυρας (σχ. 20.4). Σε άλλη διάταξη η γερανογέφυρα φέρει οριζόντιο βραχίονα με οδοντώσεις, με τη βοήθεια των οποίων καθώς και με αντίστοιχους οδοντωτους τροχούς μπορεί να εκταθεί έξω από την πλευρά του πλοίου.

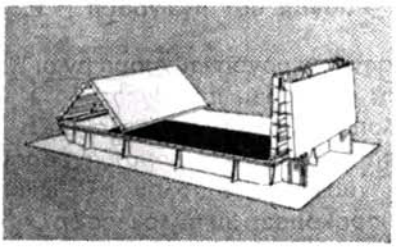
20.5 Η χρησιμοποίηση των μέσων φορτώσεως κατά τύπους πλοίων.

Από τα μέσα φορτώσεως που έχουν περιγραφεί οι ιστοί και οι φορτωτήρες χρησιμοποιούνται σε πλοία που μεταφέρουν φορτίο χύμα (Bulk Carriers). Οι γερανοί χρησιμοποιούνται και στα πλοία αυτά και σε πλοία που μεταφέρουν εμπορευματοκιβώτια (Containers). Οι γερανογέφυρες χρησιμοποιούνται σε πλοία φορτίου χύμα, περισσότερο όμως σε πλοία εμπορευματοκιβωτίων και φορτηγιδοφόρα (LASH ήτοι Lighter Abroad Ship). Τέλος σε πλοία τύπου OBO (Oil-Bulk-Ore) που μπορούν να μεταφέρουν υγρά καύσιμα, φορτίο χύμα και μετάλλευμα γίνεται συνδυασμένη χρήση των παραπάνω με τα μέσα φορτοεκφορτώσεως των δεξαμενοπλοίων (βλ. κεφ. 12).

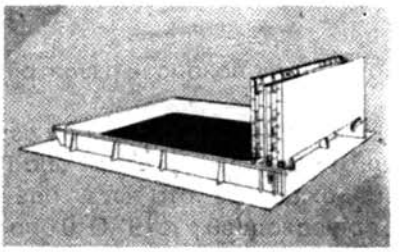
20.6 Καλύμματα στομίων κυτών.

Αυτά σε παλαιότερα πλοία ήταν ξύλινα που τα κάλυπταν με ειδικό ύφασμα (καναβάτσο) και τα στερέωναν κατάλληλα με σφήνες.

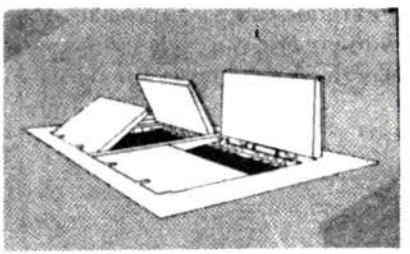
Στα σύγχρονα πλοία κατασκευάζονται μεταλλικά. Ανοίγονται κατά το διάμηκες ή το εγκάρσιο με τη βοήθειαν ***γιγγλύμων*** (κ. μεντεσέδες) ή πτυσσόμενα ή συρταρωτά, όπως εικονίζεται στο σχήμα 20.6α.



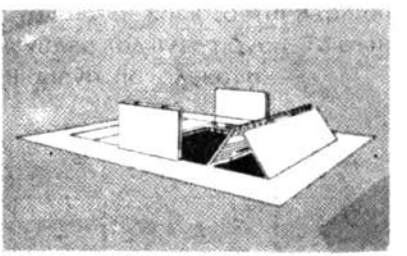
Κάλυμμα από 4 τμήματα πτυσσόμενο κατά το διάμηκες προς πρώρα και πρύμνη.



Κάλυμμα από 4 τμήματα πτυσσόμενο κατά το διάμηκες προς μία διεύθυνση.



Κάλυμμα στομίου ενδιάμεσου καταστρώματος από 4 τμήματα ανοιγόμενο κατά το εγκάρσιο.

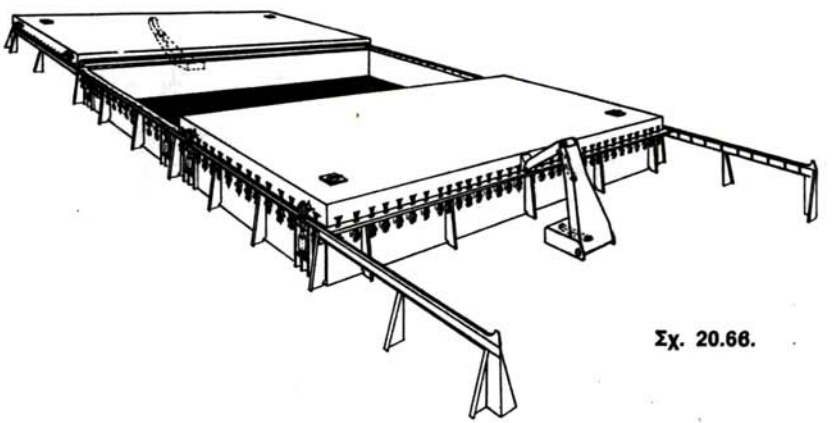


Το ίδιο από 6 τμήματα ανοιγόμενο κατά το εγκάρσιο και το διάμηκες.

Σχ. 20.6α.

Συστήματα ευθετήσεως καλυμμάτων.

Όταν τα καλύμματα είναι κλειστά, βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο (flush) με το κατάστρωμα.

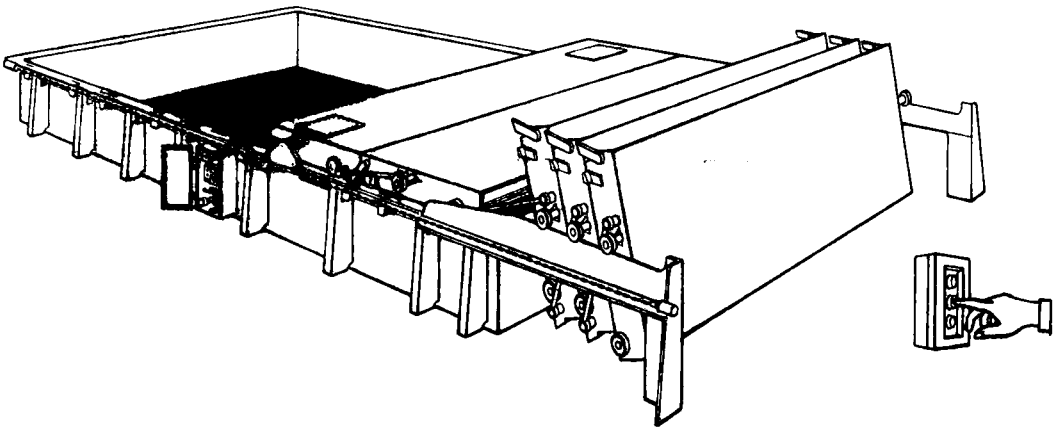


Σχ. 20.6β.

Σκοπός αυτών των καλυμμάτων είναι η αντοχή, η ταχύτητα χειρισμών και η καλή στεγανότητα που επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ελαστικών παρενθεμάτων και συσφίγξεως μετά το κλείσιμο του καλύμματος.

Ο χειρισμός των καλυμμάτων αυτών γίνεται με τη βοήθεια υπηρετικών μηχανημάτων, δηλαδή ηλεκτροκινητήρων ή υδραυλικών κινητήρων.

Στο σχήμα 20.6β εικονίζεται κάλυμμα κατασκευής Hydro-Link για πλοία OBO,



Σχ. 20.6γ.
Συστήματα ευθετήσεως καλυμμάτων.

στο οποίο τα δυο τμήματα ανοίγουν μετακινούμενα εγκάρσια από υδραυλικό αρθρωτό στράφαλο.

Στο σχήμα 20.6γ εικονίζεται πτυσσόμενο κάλυμμα Mac Gregor τύπου Single pull fixed chain.

20.7 Υπηρεσιακά μηχανήματα των μηχανισμών.

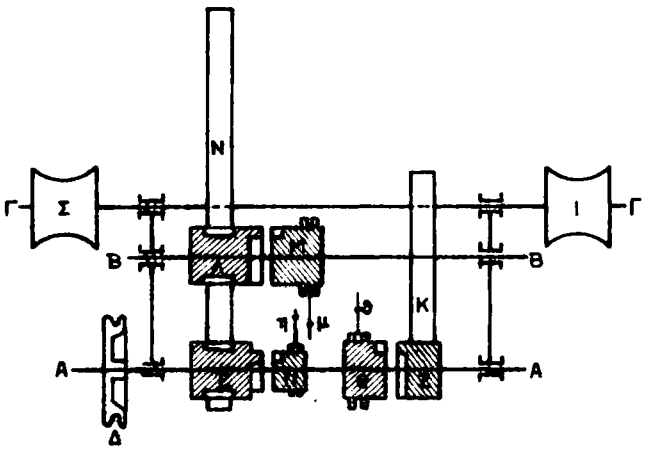
Για την κίνηση και τους χειρισμούς των μέσων φορτώσεως και ανυψώσεως βαρών που έχουν περιγραφεί στο κεφάλαιο αυτό, χρησιμοποιούνται τα βαρούλκα, που μπορεί να είναι χειροκίνητα, ηλεκτρικά, ηλεκτροϋδραυλικά, ατμοϋδραυλικά και υδραυλικά.

Σε περιπτώσεις δεξαμενοπλοίων ή πλοίων, που μεταφέρουν υγροποιημένα αέρια, καύσιμα και γενικά εύφλεκτα υλικά, προτιμώνται ως κινητήρες γενικά οι υδραυλικοί κινητήρες και αυτοί που λειτουργούν με ατμό ή πεπιεσμένο αέρα, από τους ηλεκτρικούς και ηλεκτροϋδραυλικούς, γιατί παρουσιάζουν μεγαλύτερη ασφάλεια απέναντι στους σπινθήρες, από τους οποίους υφίσταται κίνδυνος εκρήξεως για τα πλοία αυτά. Στα φορτηγά, όπου δεν υπάρχει ο κίνδυνος αυτός, δεν υφίστανται και σχετικοί περιορισμοί.

20.8 Το ατμοκίνητο βαρούλκο.

Το σχήμα 20.8α παριστάνει διαγραμματικά τη διάταξη οριζόντιου βαρούλκου, που λειτουργεί με τη βοήθεια ατμομηχανής, συνήθως οριζόντιας δικύλινδρης, με κατάλληλο σύστημα διανομής του ατμού και μηχανισμό αναστροφής.

Το μηχάνημα κινεί τον άξονα Α-Α, επάνω στον οποίο είναι σφηνωμένο το αλυσέλικτρο Δ. Οι τροχοί Ε και Ζ έχουν σταθερή θέση κατά μήκος του άξονα, χωρίς να είναι σφηνωμένοι σ' αυτόν.



Σχ. 20.8α.

Τα κομμάτια Η και Θ σφηνώνονται στον άξονα Α-Α, μπορούν όμως να κινηθούν δεξιά και αριστερά επάνω σ' αυτόν με τη βοήθεια των μοχλών η και θ, οπότε εμπλέκονται οι έγκοπες των τροχών Ε και Ζ.

Ο τροχός Ζ εμπλέκεται με τον τροχό Κ, ο οποίος είναι σφηνωμένος στον άξονα Β-Β. Ο τροχός Λ έχει σταθερή θέση στον άξονα Β-Β, χωρίς όμως να είναι σφηνωμένος σ' αυτόν. Μπορεί όμως να γίνει ένα σώμα με αυτόν, αν το τεμάχιο Μ (που είναι σφηνωμένο στον άξονα Β-Β και μπορεί να μετακινηθεί δεξιά-αριστερά με το μοχλό μ) μετατοπισθεί προς τα αριστερά, οπότε οι εγκοπές του Μ εμπλέκονται με τις έγκοπες του Λ. Ο τροχός Λ εμπλέκεται με τον τροχό Ν σφηνωμένο στον άξονα Γ-Γ, στον οποίο και σφηνώνονται τα τύμπανα Σ και Τ. Ο τροχός Ν εμπλέκεται με τον τροχό Λ και με τον τροχό Ε, ώστε να μπορεί να κινηθεί από οποιονδήποτε από αυτούς.

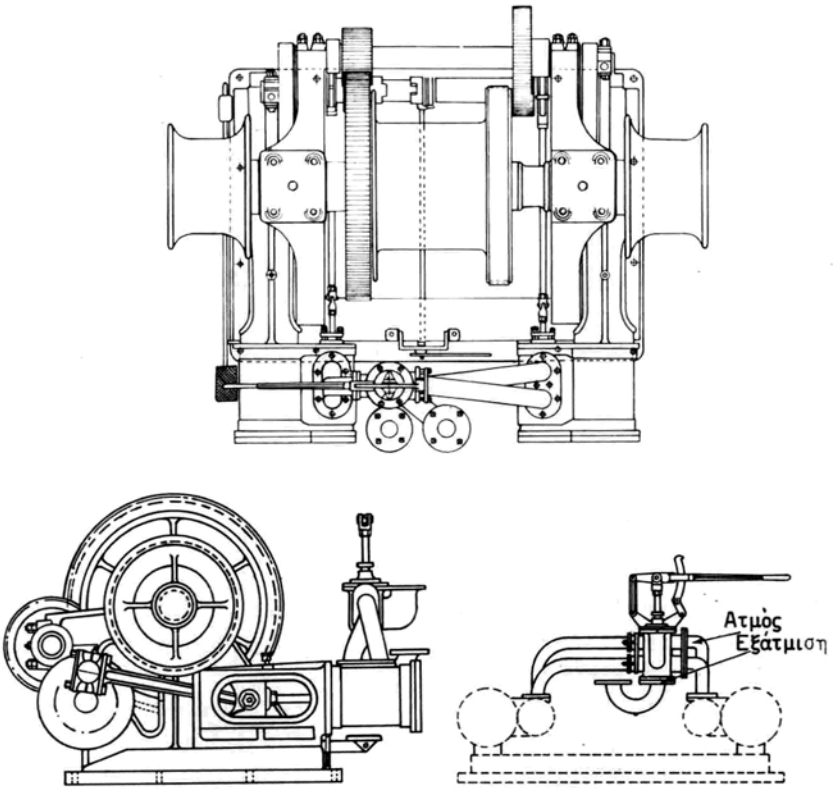
Για να κινηθεί ο τροχός Μ από τον Ε, φέρομε το Η προς τα αριστερά, οπότε έχομε απλή σχέση μεταδόσεως και το βαρούλκο μπορεί να έλκει με μικρή δύναμη και μεγάλη ταχύτητα.

Για να κινηθεί ο τροχός Ν από τον Λ, φέρομε το θ προς τα δεξιά και το Μ προς τα αριστερά, οπότε έχομε διπλή σχέση μεταδόσεως και το βαρούλκο μπορεί να έλκει με μεγάλη δύναμη και μικρή ταχύτητα.

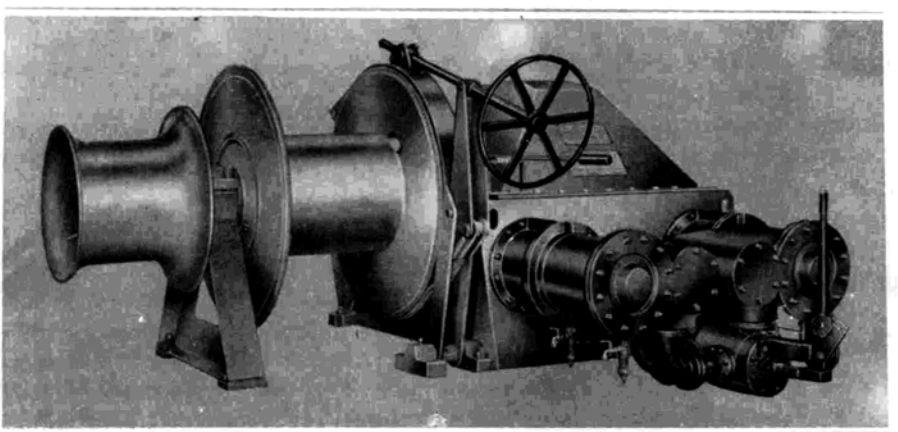
Το σχήμα 20.86 παριστάνει σε τρεις όψεις οριζόντιο βαρούλκο με την κινητήρια δικύλινδρη ατμομηχανή του και το μηχανισμό χειρισμού της. Στην όψη (α) εικονίζεται αυτό σε κάτοψη, στην όψη (β) σε πλάγια τομή, ενώ στην όψη (γ) εικονίζεται η διάταξη χειρισμού με το χειρομοχλό της.

Στο σχήμα 20.8γ εικονίζεται ατμοκίνητο βαρούλκο κατασκευής Clarke-Chapman με διάταξη ρυθμίσεως της εντάσεως του σχοινιού, η οποία επιτυγχάνεται με στραγγαλισμό του ατμού ανάλογα με την περιστροφή του τυμπάνου του βαρούλκου, όταν αυτή οφείλεται σε εξωτερική δύναμη.

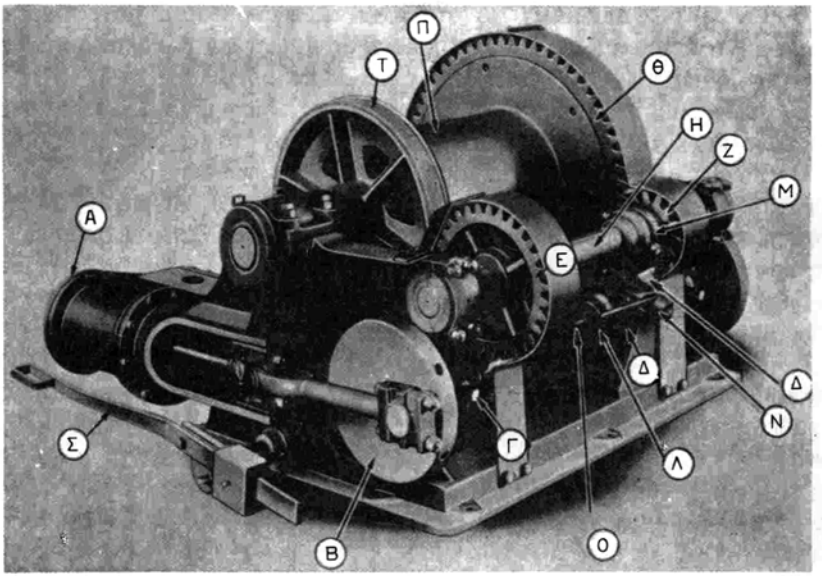
Το σχήμα 20.8δ δείχνει βαρούλκο φορτίου απλού τυμπάνου, με σύνθετη οδοντώση για επίτευξη δυο μηχανικών ταχυτήτων και έλξεων. Ενώ η ταχύτητα



Σχ. 20.86.



Σχ. 20.8γ.



Σχ. 20.8δ.

ενός βαρούλκου μπορεί εύκολα να ελεγχθεί μέσω της παροχής ατμού, συχνά είναι επιθυμητός ο χειρισμός βαριών και ελαφρών φορτίων με την ίδια ιπποδύναμη· έτσι επιτρέπεται η χρήση μικροτέρων μονάδων. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας το φορέα των οδοντωτών τροχών έτσι, ώστε να επιτυγχάνονται δυο ταχύτητες, υψηλή για κανονικά φορτία και χαμηλή για βαριά φορτία.

Στο σχήμα 20.8δ η δικύλινδρη ατμομηχανή Α κινεί το στροφαλοφόρο άξονα Β, που πάνω του είναι προσαρτημένοι οι τροχοί Γ και Δ. Ο οδοντωτός τροχός Γ εμπλέκεται με τον τροχό Ε, ενώ οι οδοντωτοί τροχοί Δ και Ζ εμπλέκονται με τον Θ. Οι οδοντωτοί τροχοί Δ και Ζ φέρονται ελεύθερα στους αντίστοιχους άξονές τους, αλλά μπορεί να σταθεροποιηθούν επάνω σ' αυτούς με τους συμπλέκτες Λ και Μ. Στρέφοντας το διπλό μοχλό Ν ο ένας τροχός εμπλέκεται και ο άλλος ελευθερώνεται. Στρέφοντας το μοχλό προς την άλλη διεύθυνση αντιστρέφεται η λειτουργία. Δηλαδή είναι αδύνατη η εμπλοκή και των δυο οδοντωτών τροχών με τους αντίστοιχους άξονές τους ταυτόχρονα.

Αν υποθέσομε ότι απαιτείται η χαμηλή ταχύτητα του τυμπάνου, ο μοχλός Ν στρέφεται δεξιά και εμπλέκεται έτσι ο τροχός Ζ με τον άξονα Η και ελευθερώνεται ο τροχός Δ και ο άξονας Ο. Η μηχανή κινεί τότε το τύμπανο Π μέσω των οδοντωτών τροχών Γ, Ε, Ζ και Θ.

Αν υποθέσομε ότι απαιτείται η υψηλή ταχύτητα του τυμπάνου, ο μοχλός Ν στρέφεται αριστερά και ελευθερώνεται έτσι ο τροχός Ζ από τον άξονα Η και εμπλέκεται ο τροχός Δ με τον άξονα Ο. Η μηχανή τότε κινεί το τύμπανο Π μέσω των Δ και Θ.

Το βαρούλκο είναι εφοδιασμένο με εμβολοειδή βαλβίδα αναστροφής, για να επιτρέπει ανύψωση ή κατάβαση του φορτίου και με ποδόφρενο Τ που συνδέεται μέσω αξονικής διατάξεως με το μοχλό Σ. Όπως αναφέρθηκε

προηγουμένως, το φρένο αυτό είναι τοποθετημένο για προληπτική χρήση και χρησιμοποιείται σπάνια σε κανονική λειτουργία, αφού η κατάβαση φορτίου εκτελείται πάντοτε με το βαρούλκο ενεργοποιημένο.

Το τύμπανο περιελίξεως είναι συνήθως εφοδιασμένο με οδηγούς του σχοινιού, που χρησιμεύουν για να συγκρατούν το σχοινί ανάμεσα στις φλάντζες του τυμπάνου.

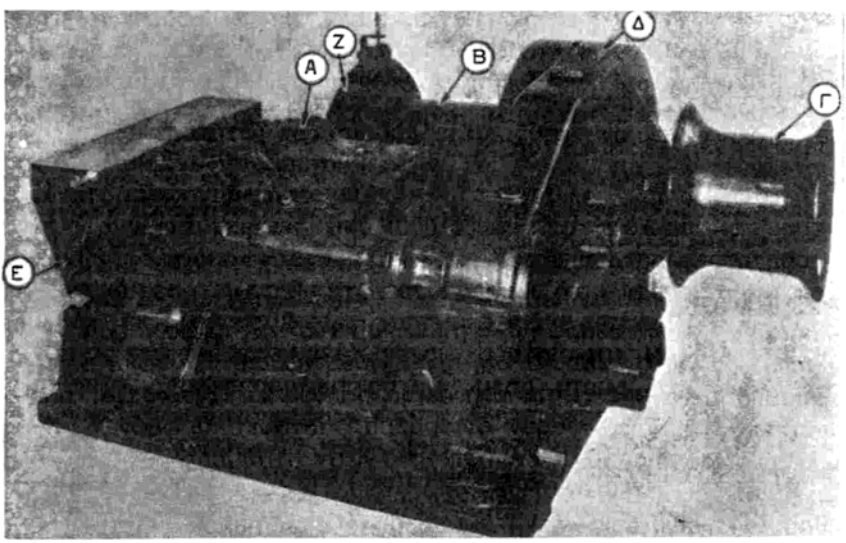
Το ατμοκίνητο βαρούλκο μπορεί να είναι και στροβιλοκίνητο, αν σ' αυτό χρησιμοποιείται αναστρεφόμενος στρόβιλος τύπου Clarke-Chapman, όπως στους ***εργάτες.***

20.9 Το ηλεκτροκίνητο βαρούλκο φορτίου.

Χρησιμοποιείται παρά πολύ στα φορτηγά πλοία. Κινείται με ηλεκτροκινητήρα συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος. Τα εναλλασσόμενου ρεύματος βαρούλκα έχουν μία ή δυο βαθμίδες ταχύτητας και τα συνεχούς τρεις έως πέντε. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από αυτά ανάλογα με τον κατασκευαστή.

Στο σχήμα 20.9α εικονίζεται σύγχρονο ηλεκτροκίνητο βαρούλκο μιας ταχύτητας παρόλο που τα δυο ταχυτήτων είναι πολύ διαδομένα. Το βαρούλκο είναι κλειστού τύπου, το δε κιβώτιο των γραναζιών είναι οριζόντιου διαιρούμενου τύπου. Τα ηλεκτρικά φρένα είναι συμβατικού τύπου και συσσωματωμένα στο μηχάνημα.

Στον τύπο αυτόν ο ηλεκτροκινητήρας Α κινεί το τύμπανο περιελίξεως Β και την κεφαλή του βαρούλκου Γ μέσω διακλαδωτήρα, ψαροκόκαλου ή ελικοειδών τροχών, που βρίσκονται μέσα στο κέλυφος Δ. Ο κινητήρας είναι κατασκευασμένος, έτσι, ώστε να μπορεί να στρέφεται και προς τις δυο κατευθύνσεις. Δηλαδή το βαρούλκο ανυψώνει και μεταβιβάζει φορτία όταν λειτουργεί ο κινητήρας. Το ηλεκτρικό φρένο Ε ενεργεί αυτόματα για να συγκρατήσει το



Σχ. 20.9α.

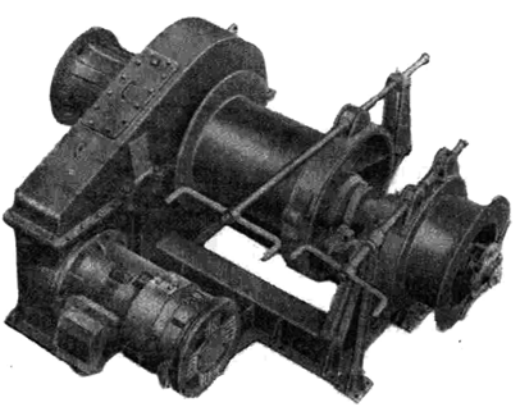
φορτίο σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος στον κινητήρα. Η μονάδα ηλεκτρικού ελέγχου του βαρούλκου αποτελείται από υδατοστεγή κύριο διακόπτη με μαγνητικό πλαίσιο και αντιστάσεις. Ο κύριος διακόπτης είναι συνήθως τοποθετημένος στο κατάστρωμα κοντά στο άνοιγμα του αμπαριού, ώστε ο χειριστής να μπορεί να ελέγχει το φορτίο. Το πλαίσιο και οι αντιστάσεις είναι τοποθετημένες είτε κάτω από το κατάστρωμα, είτε μέσα στο κιβώτιο επάνω στο κατάστρωμα.

Σε περιπτώσεις χρήσεως συνεχούς ρεύματος προβλέπεται διάταξη, που ελέγχει αυτόματα την ταχύτητα καταβάσεως του φορτίου.

Το μηχανικό φρένο συνίσταται από συνηθισμένου τύπου σφυρήλατο χάλυβα Ζ, που έχει επενδυθεί με αμίαντο και λειτουργεί με αντισταθμισμένο ποδομοχλό μέσω συστήματος μοχλών και συνδέσμων. Η αντιστάθμιση χρησιμεύει για να συγκρατεί το φρένο απενεργοποιημένο, όταν ο ποδομοχλός δεν πιέζεται από το χειριστή. Πρέπει να σημειωθεί ότι το μηχανικό φρένο είναι προληπτική διάταξη που χρησιμεύει μόνο, όταν το ηλεκτρικό φρένο υποστεί ανωμαλία.

Στα ηλεκτροκίνητα βαρούλκα του τύπου που έχει περιγραφεί, με δυο όμως ταχύτητες, υπάρχει διάταξη συμπλέκτη για να επιτρέπει τη χρησιμοποίηση και των δυο ταχυτήτων, της υψηλής για κανονικά φορτία και της χαμηλής για βαριά φορτία. Στο σχήμα 20.96 υπάρχει φωτογραφία βαρούλκου αυτού του είδους με διάταξη αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως. Σ' αυτό ο ηλεκτροκινητήρας ενεργοποιείται σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα με τη βοήθεια ειδικού χρονοδιακόπτη. Το σχοινί προσδέσεως χαλαρώνεται αυτόματα ή έλκεται κατ' αντιστοιχία προς τις μεταβολές της εντάσεώς του και διατηρείται τεντωμένο με τη βοήθεια μαγνητικής πέδης (φρένου).

Στη διάταξη σταθερής εντάσεως ο άξονας του βαρούλκου εφοδιάζεται με ειδικό ελατηριωτό μηχανισμό, που ενεργοποιείται από την ένταση του σχοινιού και επιδρά σε κνωδακωτό διακόπτη του ηλεκτροκινητήρα ανάλογα με τις μεταβολές της εντάσεως του σχοινιού. Έτσι το σχοινί προσδέσεως διατηρείται τεντωμένο χωρίς καμιά φθορά.

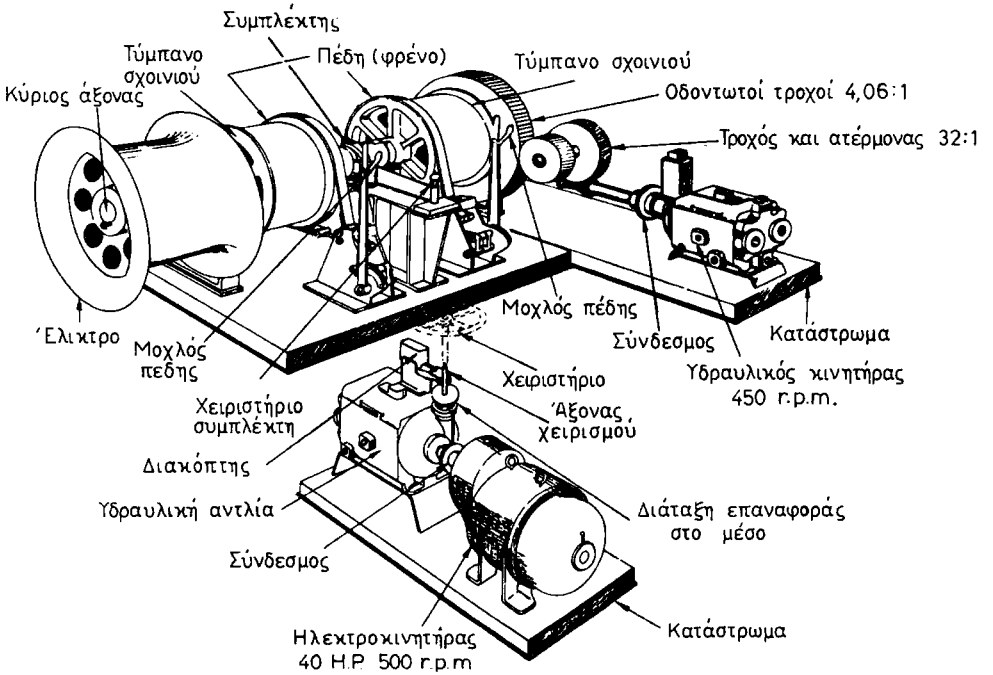


Σχ. 20.96.

20.10 Το ηλεκτροϋδραυλικό βαρούλκο.

Αυτό λειτουργεί όπως ο ηλεκτροϋδραυλικός εργάτης και εικονίζεται διαγραμματικά στο σχήμα 20.10 με όλες τις λεπτομέρειες της εγκαταστάσεώς του.

Η διάταξη ηλεκτροκινητήρα αντλίας τύπου Waterbury ή όμοιας άλλης με μεταβλητή κατάθλιψη είναι αρκετή για τον έλεγχο της εντάσεως, ώστε να μην απαιτείται ειδικό εξάρτημα αυτόματου ελέγχου.



Σχ. 20.10.

20.11 Το ατμοϋδραυλικό βαρούλκο.

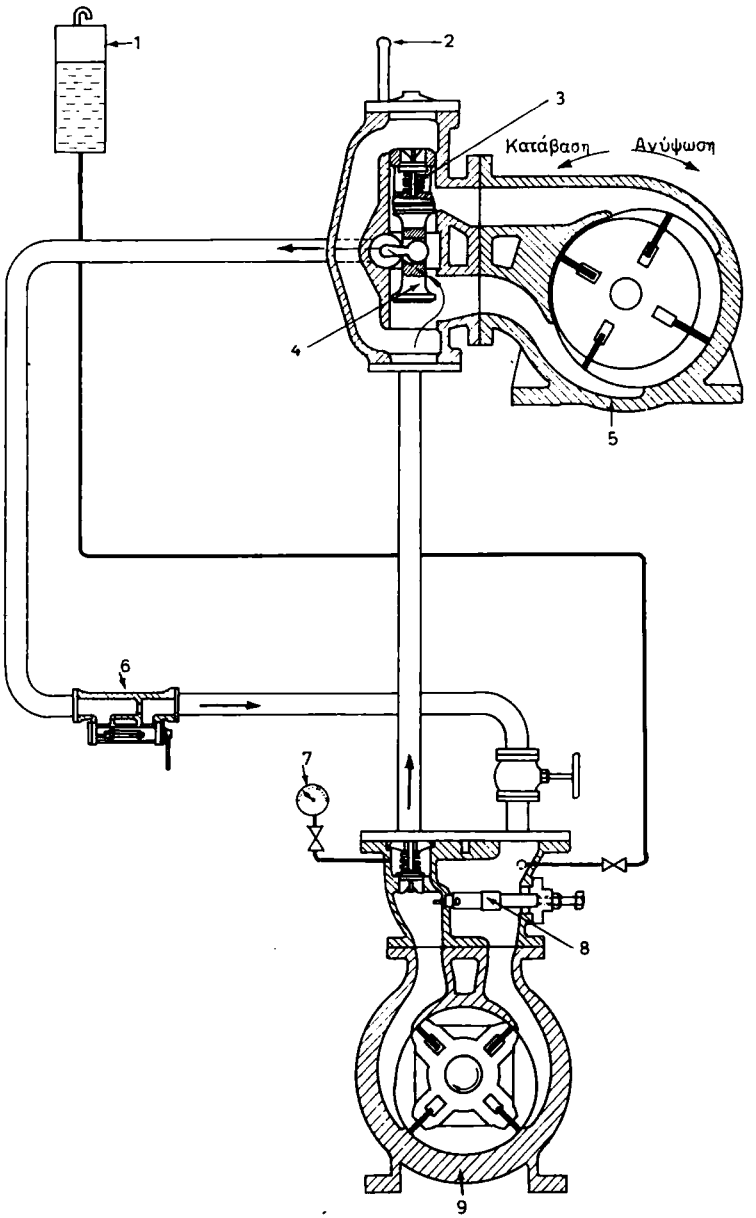
Είναι όμοιο με το προηγούμενο και για τη λειτουργία του χρησιμοποιείται ως μονάδα ενέργειας αντί για ηλεκτροκινητήρας κατάλληλη ατμομηχανή παλινδρομική ή στρόβιλος.

20.12 Το υδραυλικό βαρούλκο.

Αυτό, όπως και ο υδραυλικός εργάτης, εξυπηρετείται από υδραυλικό περιστροφικό πτερυγιοφόρο κινητήρα (rotary vane) εφοδιασμένο με μηχανισμό ή ελαιοδιανομέα, που ρυθμίζει την κινησή του. Τροφοδοτείται σε κλειστό κύκλωμα από τοπικό ή κατά προτίμηση κεντρικό σταθμό παραγωγής της υδραυλικής πιέσεως, ο οποίος τροφοδοτεί και τα λοιπά υδραυλικά μηχανήματα του πλοίου. Η χρήση του υδραυλικού βαρούλκου και του εργάτη παρέχει

ασφάλεια από σπινθήρες σε πλοία υγρών ή αερίων καυσίμων ή πλοία μεταφοράς ευφλέκτων γενικά υλικών.

α) Στο σχήμα 20.12α παριστάνεται η διάταξη του συγκροτήματος αντλίας



Σχ. 20.12α.

1) Αντισταθμιστική δεξαμενή. 2) Ανύψωση. 3) Ανεπίστροφη βαλβίδα. 4) Ελαιοσύρτης. 5) Υδραυλικός κινητήρας. 6) Μαγνητικό φίλτρο λαδιού. 7) Θλιβόμετρο. 8) Ασφαλιστική βαλβίδα. 9) Αντλία.

υδραυλικού κινητήρα κατασκευής του Ιαπωνικού οίκου Fukushima Ltd.

Από την αντλία, που βρίσκεται κοντά στον κινητήρα ή και μακριά από αυτόν μέσα στο κεντρικό σταθμό παραγωγής υδραυλικής ενέργειας, το λάδι κατευθύνεται μέσω του καταθλιπτικού σωλήνα προς το μηχανισμό ελέγχου του υδραυλικού κινητήρα. Η αντλία είναι περιστροφική πτερυγιοφόρα και μπορεί να κινείται από ηλεκτροκινητήρα ή άλλη κινητήρια μηχανή.

Με τον ελαιοσύρτη στη θέση κρατήσεως το λάδι επιστρέφει μέσω του σωλήνα επιστροφής και του μαγνητικού φίλτρου πάλι προς την αντλία.

Όταν ο χειριστήριος μοχλός τοποθετηθεί στη θέση λειτουργίας, ο σύρτης κατεβαίνει και κλείνει την επιστροφή του λαδιού από τη θυρίδα βραχυκυκλώσεως· τότε το λάδι ανυψώνει την ανεπίστροφη βαλβίδα και εισέρχεται στον κινητήρα, ο οποίος τίθεται σε λειτουργία. Το λάδι στη συνέχεια επιστρέφει μέσω του σωλήνα επιστροφής προς την αντλία.

Όταν το χειριστήριο βρίσκεται στη θέση *κράτει* και εξωτερική δύναμη στο τύμπανο τείνει να στρέψει τον κινητήρα κατ' αντίθετη έννοια, τότε αναπτύσσεται πίεση μεταξύ των πτερυγίων του κινητήρα και της ανεπίστροφης βαλβίδας, η οποία ανθίσταται στην αναστροφή του κινητήρα.

Το δίκτυο συνδέεται με αντισταθμιστική δεξαμενή (σχ. 20.12α) για την αντιμετώπιση τυχόν μικρών απωλειών και την απορρόφηση των μεταβολών του όγκου του λαδιού λόγω θερμοκρασιακών διακυμάνσεων.

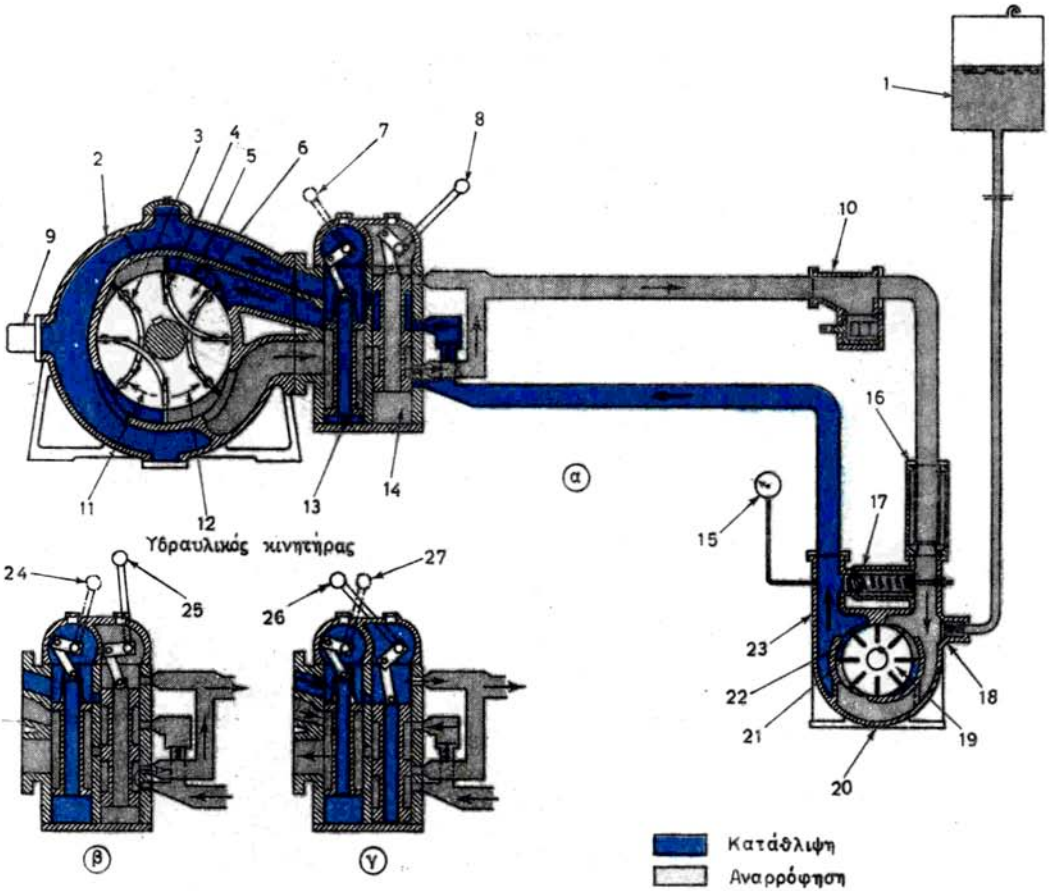
Στο σχήμα 20.12β παρίσταται άλλος υδραυλικός κινητήρας περιστροφικός πτερυγιοφόρος (rotary vane) του νορβηγικού οίκου Norwich. Εργάζεται με πίεση λαδιού 30 kg/cm^2, η οποία ασκείται στα πτερύγια που ολισθαίνουν μέσα στις αυλάκες του στροφείου. Ο μηχανισμός ελέγχου του κινητήρα περιλαμβάνει δυο κυλινδρικούς σύρτες, δηλαδή ένα βηματιστικό, με τον οποίο ελέγχεται η αναγκαία κλίμακα ταχύτητας του κινητήρα και ένα χειριστήριο, που ελέγχει τη φορά περιστροφής του, και τη βαθμιαία ανάπτυξη ταχύτητας του κινητήρα στην κλίμακα ταχύτητας που έχει επιλεγεί.

Η πρώτη κλίμακα ταχύτητας, που δίνει και τη μέγιστη ροπή στρέψεως, επιτυγχάνεται διοχετεύοντας το λάδι από την αντλία και στους δυο θαλάμους λειτουργίας του κινητήρα. Η δεύτερη κλίμακα διοχετεύοντας το λάδι στον ένα θάλαμο δίνει περίπου 40% ροπή στρέψεως από την προηγούμενη αλλά διπλάσια ταχύτητα. Η κατεύθυνση του λαδιού ελέγχεται από το σύρτη επιλογής ταχύτητας.

Στο σχήμα 20.12β φαίνονται επίσης οι διάφορες θέσεις των μοχλών για την εκτέλεση των χειρισμών έλξεως, χαλαρώσεως και σε διάφορες ταχύτητες.

β) Στο σχήμα 20.12γ εικονίζεται το όλο σύστημα αντλίας και υδραυλικού κινητήρα τύπου Norwich που συνδέονται μεταξύ τους με σωλήνες αναρροφήσεως και καταθλίψεως. Η αντλία μπορεί να κινείται από την κύρια ή βοηθητική μηχανή (κυρίως σε μικρά πλοία) ή από ηλεκτροκινητήρα εναλλασσόμενου ή συνεχούς ρεύματος. Με την αντλία σε λειτουργία το λάδι κυκλοφορεί συνεχώς, ανεξάρτητα αν το βαρούλκο κινείται ή όχι. Όταν το βαρούλκο δεν κινείται, το λάδι απλά διέρχεται από τη βαλβίδα χειρισμού παρακάμπτοντας τον υδραυλικό κινητήρα και επανέρχεται στην αντλία.

Όταν το βαρούλκο βρίσκεται σε κατάσταση άφορτης λειτουργίας, η πίεση του λαδιού στο σύστημα είναι αμελητέα και η ισχύς που αποδίδεται ελαττώνε-



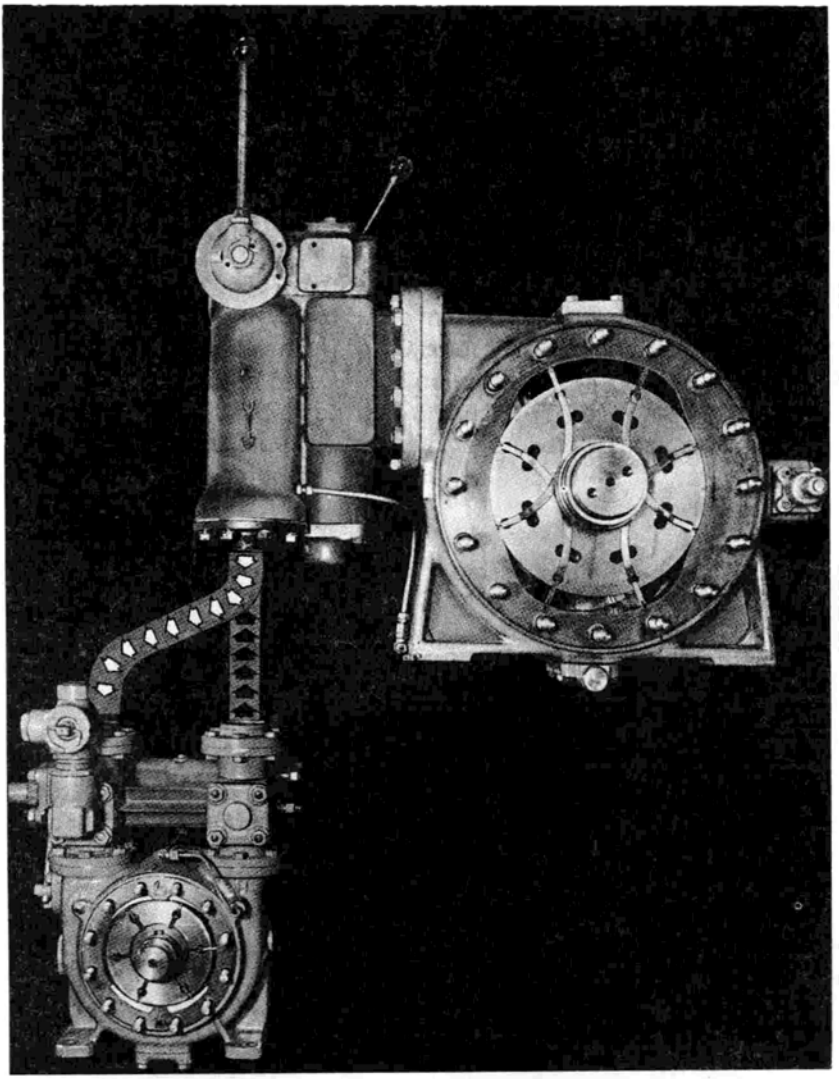
Σχ. 20.126.

1) Αντισταθμιστική δεξαμενή. 2) Κέλυφος. 3) Ωθητήρας πτερυγίου. 4) Πτερύγιο. 5) Θάλαμος συμπιέσεως. 6) Στροφείο. 7) Βηματιστικό χειριστήριο σε θέση (1) χαμηλής ταχύτητας. 8) Χειριστήριο σε θέση ανυψώσεως. 9) Ασφαλιστική βαλβίδα. 10) Μαγνητικό φίλτρο. 11) Αναστροφή. 12) Ανύψωση. 13) Βηματιστικός σύρτης. 14) Σύρτης χειρισμού. 15) Θλιβόμετρο. 16) Φίλτρο. 17) Ασφαλιστική βαλβίδα. 18) Βαλβίδα τροφοδοτήσεως. 19) Στροφείο. 20) Αντλία. 21) Πτερύγια. 22) Θάλαμος συμπιέσεως. 23) Κέλυφος. 24) Θέση (2) υψηλή ταχύτητα. 25) Θέση κρατήσεως. 26) Αναστροφή. 27) Θέση (2) υψηλή ταχύτητα.

ται στο ελάχιστο. Μόλις ο χειριστήριος μοχλός τοποθετηθεί στη θέση έμφορτης λειτουργίας και το λάδι εισέλθει στον υδραυλικό κινητήρα, η πίεσή του αυξάνεται ανάλογα με το φορτίο. Η αύξηση αυτή δεν μπορεί να υπερβεί το όριο, στο οποίο ανοίγει η ασφαλιστική βαλβίδα, δηλαδή κατά μέγιστο 30 kg/cm^2 ή 430 p.s.i. σε πλήρες φορτίο.

Η αναστροφή επιτυγχάνεται με αλλαγή της διευθύνσεως της ροής του λαδιού στον κινητήρα, ενώ η κυκλοφορία του μέσα στις σωληνώσεις συγκοινωνίας με την αντλία πραγματοποιείται πάντοτε κατά την ίδια κατεύθυνση.

Κάτω από τη βαλβίδα χειρισμού και στο χώρο αναρροφήσεώς της υπάρχει ανακουφιστική βαλβίδα αντιθλίψεως για να προλαμβάνεται η υπερπίεση στο



Σχ. 20.12γ.

τμήμα αναρροφήσεως του συστήματος. Αν το βαρούλκο πρέπει να λειτουργήσει αργά, η βαλβίδα αυτή εξασφαλίζει ήπια λειτουργία.

Μία ασφαλιστική βαλβίδα μέσα στο κέλυφος αντισταθμίζει τις διακυμάνσεις της πιέσεως λαδιού κατά τη λειτουργία.

Μία δεξαμενή διακυμάνσεως αντισταθμίζει τις μεταβολές του όγκου του λαδιού που προκαλούνται από θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

Ως προς την εγκατάσταση του όλου συγκροτήματος σημειώνομε ότι μία αντλία μπορεί να κινεί δυο ή περισσότερα μηχανήματα του καταστρώματος μέσω υδραυλικού δικτύου. Σύμφωνα με άλλη διάταξη κάθε κινητήρια μονάδα

μπορεί να είναι ανεξάρτητη αποτελώντας αυτοτελές ζεύγος με την αντλία.

Όταν ο χειριστήριος μοχλός τοποθετηθεί στη θέση λειτουργίας, ο σύρτης κατέρχεται και κλείνει την επιστροφή του λαδιού μέσω της θυρίδας βραχυκυκλώσεως. Αυτό προκαλεί ύψωση της πιέσεως του λαδιού και στη συνέχεια άνοιγμα της ανεπίστροφης βαλβίδας, οπότε το λάδι εισέρχεται στον κινητήρα, που τίθεται έτσι σε λειτουργία. Τα πτερύγια του κινητήρα (κατά τα γνωστά από τις περιστροφικές αντλίες, § 4.30), παλινδρομούν κατά την περιστροφή μέσα στις εγκοπές ή αύλακες, δεδομένου ότι μέσα σε κάθε αύλακα υπάρχει ισχυρό ελατήριο κάτω από το πτερύγιο, το οποίο (δεν φαίνεται στο σχέδιο) ωθεί το πτερύγιο προς τα έξω, ώστε αυτό να εφάπτεται στο εσωτερικό του κελύφους. Σ' αυτό υποβοηθεί και η φυγόκεντρη δύναμη. Δεδομένου όμως ότι το στροφείο έχει εκκεντρική τοποθέτηση ως προς το κέλυφος, έπεται ότι κατά την περιστροφή του στροφείου τα πτερύγια άλλοτε μεν ωθούνται προς την περιφέρεια, άλλοτε δε συμπιέζονται από το ίδιο το κέλυφος προς το κέντρο του στροφείου, όπως φανερά γίνεται αντιληπτό από το σχήμα. Έτσι περιστρεφόμενα αναγκάζονται να παλινδρομούν μέσα στις αύλακες και να εφάπτονται συνεχώς με το εσωτερικό του κελύφους. Το λάδι, αφού ενεργήσει στα περιστρεφόμενα πτερύγια, επιστρέφει στη συνέχεια μέσω του σωλήνα επιστροφής προς την αντλία.

Όταν το χειριστήριο βρίσκεται στη θέση ***κράτει*** και κάποια εξωτερική δύναμη στο τύμπανο τείνει να στρέψει τον κινητήρα κατ' αντίθετη έννοια, τότε το λάδι συμπιέζεται μεταξύ των πτερυγίων του κινητήρα και της ανεπίστροφης βαλβίδας και αναπτύσσεται έτσι πίεση, η οποία και ανθίσταται στην αναστροφή του κινητήρα.

Το δίκτυο συνδέεται με αντισταθμιστική δεξαμενή, όπως φαίνεται στο σχήμα, για την αντιμετώπιση τυχόν μικρών απωλειών και την απορρόφηση των μεταβολών του όγκου του λαδιού λόγω θερμοκρασιακών διακυμάνσεων.

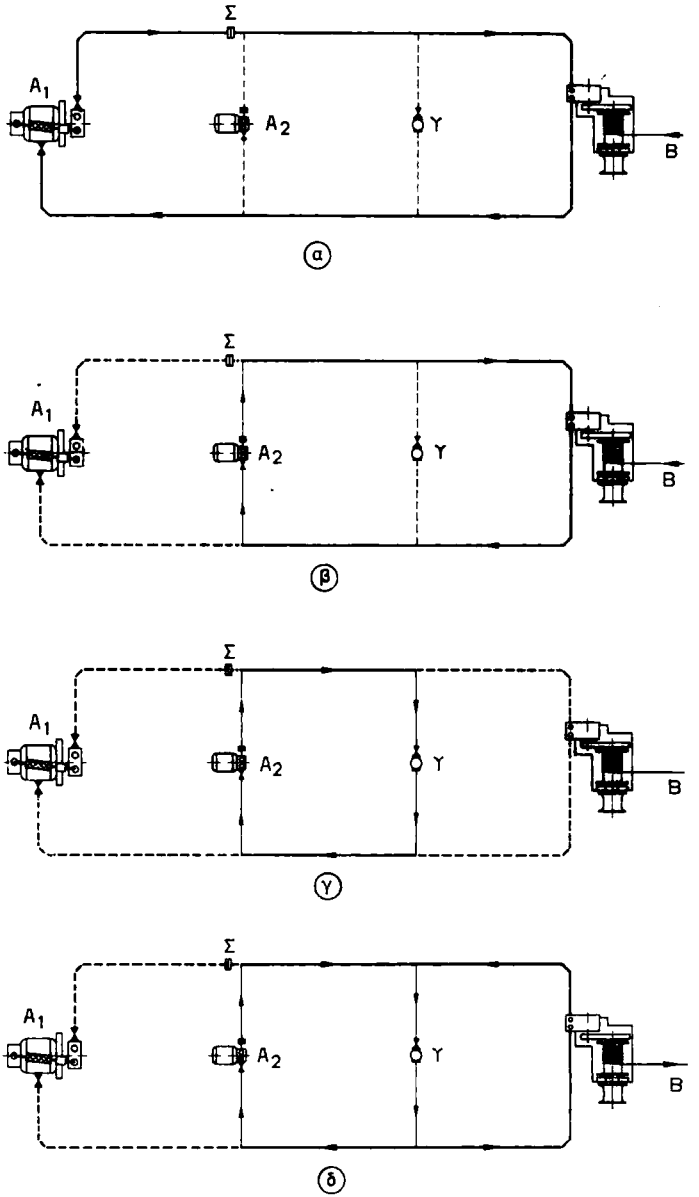
γ) Ο οίκος Norwich κατασκευάζει και βαρούλκα με διάταξη αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως του σχοινιού. Η διάταξη αυτή περιλαμβάνει ειδική υδραυλική βαλβίδα, που ενεργοποιείται με την πίεση του λαδιού του συστήματος. Η πίεση αυτή είναι αντίστοιχη προς την ένταση στο σχοινί προσδέσεως και η επιθυμητή ένταση είναι δυνατόν να επιλεγεί κάθε στιγμή σε βαθμολογημένη κλίμακα. Μια ιδιαίτερη αντλία ενεργοποιεί το βαρούλκο κατά τη διάρκεια των κινήσεων της αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως.

Αυτό άλλωστε κατά τη διάρκεια των κανονικών χειρισμών ορμίσεως εξυπηρετείται από την κύρια αντλία του συστήματος.

Η όλη διάταξη παριστάνεται στο σχήμα 20.12δ, όπου διακρίνομε την κύρια αντλία A_1, τη βοηθητική A_2, το βαρούλκο Β, την υδραυλική βαλβίδα Υ, την ασφαλιστική Σ και το δίκτυο σε 4 θέσεις.

Στη θέση (α) παρουσιάζεται η κυκλοφορία του λαδιού με πλήρη γραμμή από την κύρια αντλία A_1 κατά τη διάρκεια συνηθισμένων χειρισμών πρυμνοδετήσεως ή ορμίσεως.

Στη θέση (β) φαίνεται η κυκλοφορία του λαδιού, από τη βοηθητική αντλία A_2, όταν χρησιμοποιείται η διάταξη αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως με τη βοήθεια της υδραυλικής βαλβίδας Υ, οπότε το βαρούλκο περιστέλλει τα ***χαλαρά*** (μπόσικα) του συρματόσχοινου.



Σχ. 20.12δ.

Στη θέση (γ) παριστάνεται η κυκλοφορία, όταν η ένταση στο συρματόσχοινο είναι όση ακριβώς απαιτείται.

Στη θέση (δ), τέλος, εικονίζεται η κυκλοφορία σε περίπτωση μεγάλης εντάσεως του συρματόσχοινου, οπότε το βαρούλκο ελευθερώνει περισσότερο συρματόσχοινο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΓΚΥΡΟΒΟΛΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΕΣΕΩΣ

21.1 Γενικά.

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε κυρίως με τα μηχανήματα που εξυπηρετούν την αγκυροβολία και την πρόσδεση του πλοίου.

Για την αγκυροβολία γενικά, η οποία συνίσταται σε πόντιση και ανάσπαση της άγκυρας, χρησιμοποιείται ο εργάτης της άγκυρας (capstan) ή διαφορετικά και (anchor windlass), δηλαδή βαρούλκο άγκυρας. Για την πρυμνοδέτηση ή γενικά την πρόσδεση του πλοίου χρησιμοποιούνται τα βαρούλκα προσδέσεως (mooring winches).

Η ενέργειά τους συνίσταται είτε στην ανύψωση βάρους είτε στην υπερνίκηση της αντιστάσεως, την οποία παρουσιάζει το προς την ξηρά ελκόμενο πλοίο. ***Εργάτες*** ονομάζονται τα μηχανήματα, που έχουν κατακόρυφο τον άξονα του τυμπάνου τους και ***βαρούλκα*** όσα έχουν τον άξονά τους οριζόντιο. Στην πράξη όμως και τα δυο ονομάζονται πολλές φορές ***εργάτες.***

21.2 Ο εργάτης και το βαρούλκο άγκυρας.

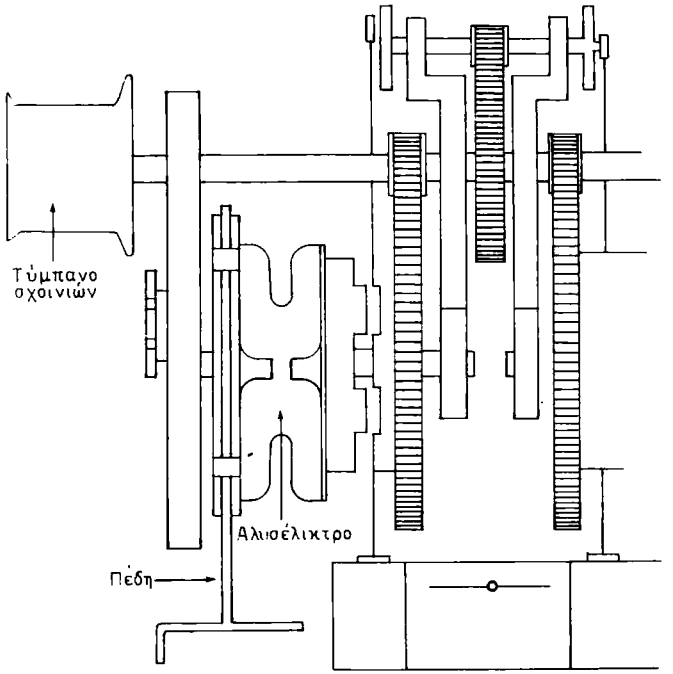
Με τους όρους ***εργάτης*** και ***βαρούλκο άγκυρας*** εννοούμε, όπως είπαμε, μηχανισμό με κατακόρυφο ή οριζόντιο αντίστοιχα άξονα που φέρει προσαρμοσμένο τύμπανο ή έλικτρο με ιδιαίτερο σχήμα (κ. κουβαρίστρα). Το τύμπανο έχει μικρότερη διάμετρο γύρω από το μέσο του, μπορεί να περιστραφεί και κατά τις δυο φορές περιστροφής και φέρει ειδικής μορφής οδοντώσεις ή γλυφές, οι οποίες κατά την περιστροφή του δέχονται τους κρίκους της μετακινούμενης αλυσίδας, γι' αυτό ονομάζεται ***αλυσέλικτρο.***

Στα οριζόντια βαρούλκα άγκυρας ο μηχανισμός παρέχει επίσης κίνηση σε ακραία τύμπανα, με τα οποία χειριζόμαστε και τα σχοινιά προσδέσεως.

Στο σχήμα 21.2 εικονίζεται το μισό βαρούλκου άγκυρας, όπου διακρίνομε το αλυσέλικτρο, το τύμπανο περιελίξεως σχοινιών, την πέδη κρατήσεως και το μηχανισμό κινήσεως με οδοντωτούς τροχούς.

Σε πλοιάρια χρησιμοποιείται καμιά φορά χειροκίνητος εργάτης, ενώ στα πλοία ο εργάτης κινείται απαραίτητα από ιδιαίτερο υπηρετικό μηχάνημα ατμοκίνητο, ηλεκτροκίνητο, ηλεκτροϋδραυλικό, ατμοϋδραυλικό ή υδραυλικό.

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956



Σχ. 21.2.

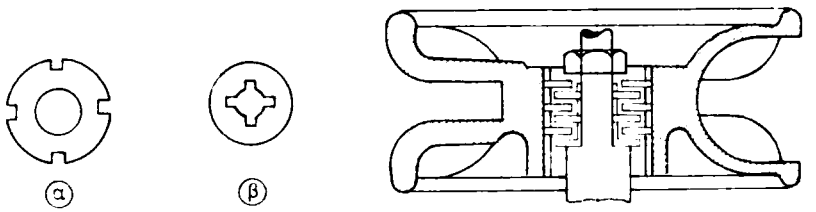
21.3 Οι μηχανοκίνητοι εργάτες.

Στους μηχανοκίνητους εργάτες είναι απαραίτητο να ικανοποιούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις λειτουργίας:

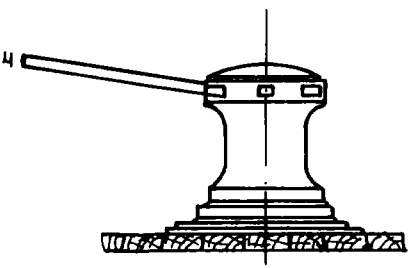
α) Να μπορεί ο εργάτης να στρέφεται και κατά τις δυο διευθύνσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με την αναστροφή της κινήσεως του κινητήριου μηχανήματος.

β) Να μπορεί το αλυσέλικτρο να αποσυνδέεται από το μηχάνημα και να στρέφεται ελεύθερο ***(τρελό).*** Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται η συνηθισμένη διάταξη συμπλέκτη με δίσκους τριβής. Στον εργάτη δηλαδή υπάρχουν 8-12 δίσκοι, όπως οι τύποι (α) του σχήματος 21.3α και άλλοι 8-12, οι τύποι (β) του ίδιου σχήματος. Οι πρώτοι εφαρμόζουν σε αντίστοιχες εξοχές του άξονα, που κινείται από το μηχάνημα (σχ. 21.3α). Αν οι δίσκοι σφιχθούν με το επάνω από αυτούς περικόχλιο, τότε γίνονται ένα σώμα μεταξύ τους και μαζί με τον άξονα στρέφεται και το αλυσέλικτρο. Αν εξάλλου χαλαρωθεί το περικόχλιο, τότε, όταν στρέφεται ο άξονας, το αλυσέλικτρο μένει ακίνητο ή, όταν ο άξονας είναι ακίνητος, το αλυσέλικτρο μπορεί να στρέφεται ελεύθερο.

γ) Να μπορεί ο εργάτης να στρέφεται χειροκίνητα. Αυτό γίνεται, αν αποσυνδεθεί το αλυσέλικτρο από τον άξονα του κινητήριου μηχανήματος, οπότε το αλυσέλικτρο περιστρέφεται με τους χειρομοχλούς ή σκυτάλες μ (σχ. 21.3β). Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται απαραίτητα η ασφαλιστι-



Σχ. 21.3α.



Σχ. 21.3β.

κή διάταξη του ανασχετήρα ***(καστάνια),*** για να μην αναστραφεί το αλυσέλιτρο και με τους μοχλούς τραυματίσει τους ανθρώπους που το χειρίζονται.

21.4 Ο ατμοκίνητος εργάτης.

Αν ο εργάτης είναι ατμοκίνητος, τότε ως κινητήριο μηχάνημα χρησιμοποιείται δικύλινδρη αναστρεφόμενη παλινδρομική μηχανή απλής εκτονώσεως, με γωνία στροφάλων 90° και βαθμό εισαγωγής ατμού ε = 80% περίπου. Είναι εφοδιασμένη με σύστημα διανομής αναστροφής, ώστε να είναι δυνατή η περιστροφή της κατά τις δυο διευθύνσεις ανάλογα με τη θέση του χειριστήριου μοχλού του μηχανήματος. Η κίνηση της ατμομηχανής μεταδίδεται στον εργάτη με ατέρμονα κοχλία και οδοντωτό τροχό.

Τους ατμοκίνητους εργάτες χρησιμοποιούσαν ευρύτατα σε παλιότερες εγκαταστάσεις. Σήμερα η χρήση τους είναι περιορισμένη, χρησιμοποιούνται δηλαδή, όπου δεν υπάρχει επάρκεια ηλεκτρικής ισχύος.

Σε ορισμένες σύγχρονες κατασκευές χρησιμοποιούνται ατμοκίνητοι εργάτες που κινούνται με αναστρεφόμενο ατμοστρόβιλο κατασκευής του οίκου Clarke-Chapman.

Ο στρόβιλος στην περίπτωση αυτή αποτελείται από τροχό Curtis, στον οποίο υπάρχουν κατά την έννοια της ακτίνας δυο σειρές πτερυγώσεων: η κανονική για τη δεξιόστροφη κίνηση του μηχανήματος και εκείνη που είναι πάνω από αυτήν για την αριστερόστροφη με πτερύγια αντίθετης φοράς και μικρότερο ύψος. Με ιδιαίτερη διάταξη στεγανότητας οι δυο πτερυγώσεις διαχωρίζονται στεγανά η μία από την άλλη, με τον κατάλληλο δε χειρισμό των εξωτερικών

βαλβίδων μέσω του χειριστηρίου διαβιβάζεται ατμός στην πτερύγωση της δεξιόστροφης ή αριστερόστροφης κινήσεως και το μηχάνημα περιστρέφεται ανάλογα.

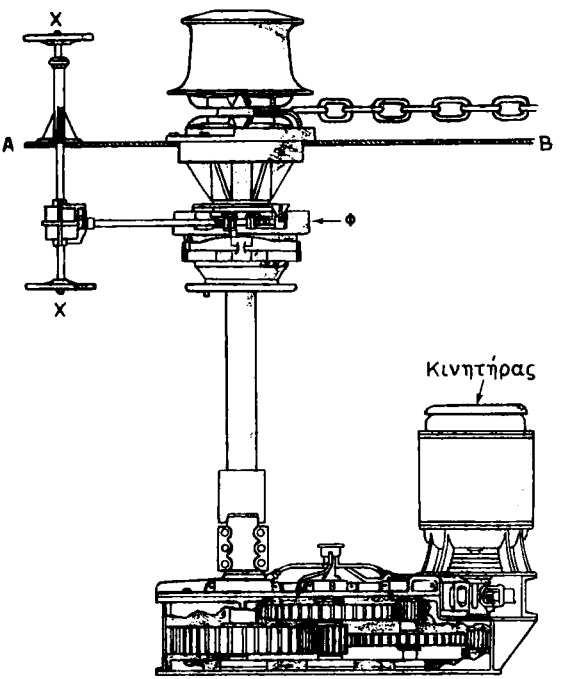
21.5 Ο ηλεκτροκίνητος εργάτης.

Αυτός κινείται από ηλεκτροκινητήρα συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι εναλλασσόμενου ρεύματος εργάτες έχουν δυο βαθμίδες ταχύτητας, δηλαδή μία πλήρους ταχύτητας και μία μισής, ενώ οι συνεχούς ρεύματος έχουν από τρεις έως πέντε ταχύτητες κινήσεως.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από αυτούς στις διάφορες κατασκευές.

Το σχήμα 21.5 παριστάνει τη διάταξη ηλεκτροκίνητου εργάτη άγκυρας. Διακρίνεται η γραμμή του καταστρώματος Α-Β και επάνω σ' αυτό το αλυσέλικτρο και η αλυσίδα. Κάτω από το κατάστρωμα, στο εσωτερικό του πλοίου, βρίσκεται ο ηλεκτροκινητήρας με το κιβώτιο οδοντωτών τροχών μεταδόσεως της κινήσεως στον κατακόρυφο άξονα του εργάτη.

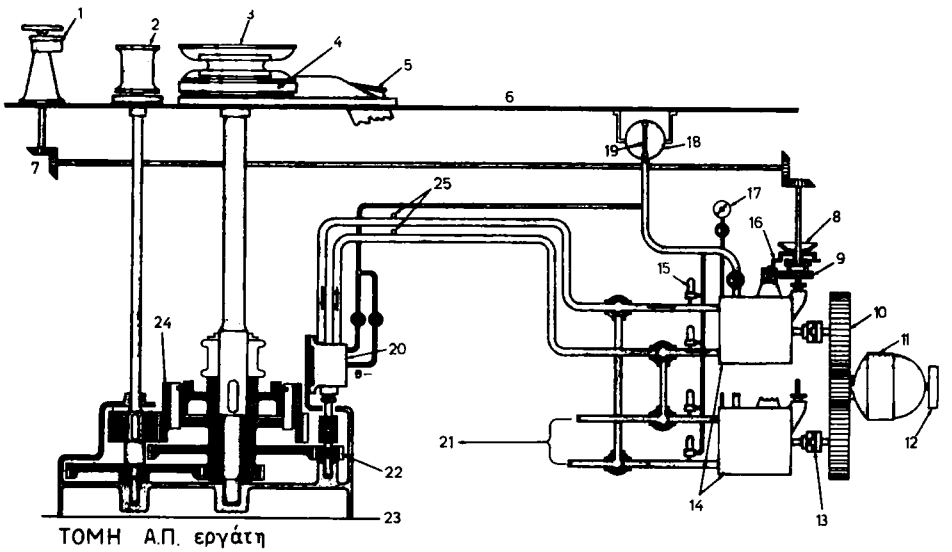
Οι χειροσφόνδυλοι Χ-Χ χρησιμεύουν για την πέδηση (φρενάρισμα) του άξονα με την πέδη Φ, είτε από το κατάστρωμα είτε από το διαμέρισμα, όπου βρίσκεται εγκαταστημένο το κινητήριο μηχάνημα.



Σχ. 21.5.

21.6 Ο ηλεκτροϋδραυλικός εργάτης.

Εργάζεται όπως αυτός με ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο. Στο σχήμα 21.6 παριστάνεται τυπική διάταξη εγκαταστάσεως ηλεκτροϋδραυλικού εργάτη, όπου διακρίνομε τον ηλεκτροκινητήρα που στρέφει με σταθερή ταχύτητα τις δυο αντλίες 14 τύπου Waterbury [όπως αυτές των πηδαλίων, βλ. § 4.32(α)] με περιστρεφόμενα έμβολα μεταβλητής διαδρομής κατά την αξονική έννοια (axial piston pumps variable intake). Οι αντλίες καταθλίβουν λάδι προς τους υδραυλικούς κινητήρες 20, που με κατάλληλο σύστημα μεταδόσεως κινούν τους άξονες των εργατών. Στο σχήμα φαίνεται η εγκατάσταση του αριστερού μόνο εργάτη. Όμοια είναι και η του δεξιού.



Σχ. 21.6.

1) Ενδείκτης χειριστηρίου. 2) Εργατόκρανο (ή έλικτρο ή τύμπανο ή κεφαλή εργάτη). 3) Αλυσέλικτρο. 4) Χειροκίνητη πέδη. 5) Στορέας αλυσίδας. 6) Ανώτερο κατάστρωμα. 7) Τροχοί μεταδόσεως ελέγχου από χειριστήριο καταστρώματος. 8) Σφόνδυλος χειροκίνητου ελέγχου. 9) Οδοντωτή γλωττίδα (καστάνια) φορτιζόμενη με ελατήριο. 10) Μειωτήρες. 11) Ηλεκτροκινητήρας αντλιών. 12) Μαγνητική πέδη. 13) Σύνδεσμος (κόπλερ). 14) Αντλία με έμβολα μεταβλητής διαδρομής. 15) Τρίστομη ασφαλιστική βαλβίδα. 16) Ενδείκτης. 17) Θλιβόμετρο. 18) Δεξαμενή διακυμάνσεως στάθμης. 19) Ενδείκτης στάθμης λαδιού. 20) Υδραυλικός κινητήρας. 21) Προς δεξιό εργάτη. 22) Μικρός οδοντωτός τροχός λαδιού μεταδόσεως. 23) Κύριο κατάστρωμα. 24) Κεφαλή ασφαλίσεως. 25) Εξαεριστικά υδραυλικού δικτύου.

21.7 Ο ατμοϋδραυλικός εργάτης.

Είναι όμοιος με τον προηγούμενο, με τη διαφορά ότι η κινητήρια δύναμη παρέχεται σ' αυτόν από ατμομηχανή παλινδρομική ή στρόβιλο (αντί του ηλεκτροκινητήρα) για την περιστροφή των αντλιών λαδιού.

Χρησιμοποιείται σε πλοία μεταφοράς υγρών ή αερίων καυσίμων ή άλλων ευφλέκτων υλών, για να αποφεύγεται τελείως η τυχόν δημιουργία σπινθήρων με πιθανή συνέπεια τις εκρήξεις.

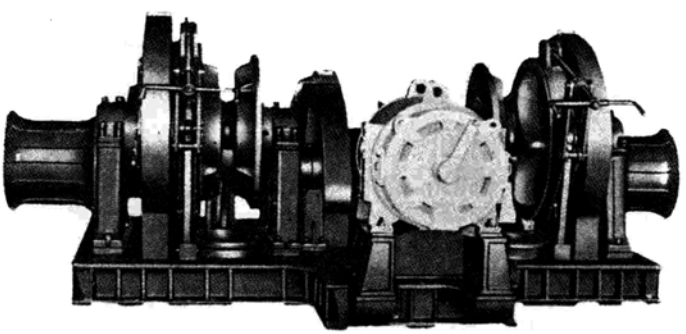
21.8 Ο υδραυλικός εργάτης.

Σ' αυτόν (σχ. 21.8) χρησιμοποιείται υδραυλικός κινητήρας περιστρεφόμενου πτερυγιοφόρου τύπου (rotary vane), στον οποίο παρέχεται λάδι υπό πίεση μέχρι 600 kg/cm^2, ανάλογα με τον κατασκευαστή. Το λάδι προέρχεται από τοπικό ή κεντρικό σταθμό παραγωγής και διανομής της υδραυλικής ενέργειας που παράγεται με χρήση λαδιού.

Ο έλεγχος της κινήσεως του κινητήρα γίνεται μέσω χειριστηρίου, που επιδρά απευθείας στο ***σύρτη διανομής*** ή ***ελαιοδιανομέα*** του υδραυλικού κινητήρα. Στον ηλεκτροϋδραυλικό και ατμοϋδραυλικό εργάτη ο έλεγχος κινήσεώς του γίνεται, κατά τα γνωστά, με επίδραση στη θέση της λεκάνης των διωστήρων της αντλίας τύπου Waterbury.

Ο σταθμός παραγωγής πιέσεως λαδιού, για τον οποίο μιλήσαμε, παρέχει λάδι και σε άλλα υδραυλικά μηχανήματα του καταστρώματος. Το λάδι κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα μεταξύ αυτών και των αντλιών του σταθμού. Το κύκλωμα συμπληρώνεται με κατάλληλη δεξαμενή συμπληρώσεως και διαστολών.

Σημείωση: Ο χειρισμός από τους εργάτες μπορεί να γίνεται στο σημείο όπου είναι ο εργάτης ή από τη γέφυρα με κατάλληλο σύστημα τηλεκινήσεως.



Σχ. 21.8.

21.9 Τα βαρούλκα προσδέσεως.

Κατασκευάζονται από πολλούς κατασκευαστές.

Στα πλοιάρια μπορούν να είναι χειροκίνητα, ενώ στα πλοία κατά κανόνα είναι μηχανοκίνητα, δηλαδή ατμοκίνητα, ηλεκτρικά, ηλεκτροϋδραυλικά, ατμοϋδραυλικά και υδραυλικά.

Στα σύγχρονα πλοία αυτά έχουν το πλεονέκτημα ότι διαθέτουν διάταξη

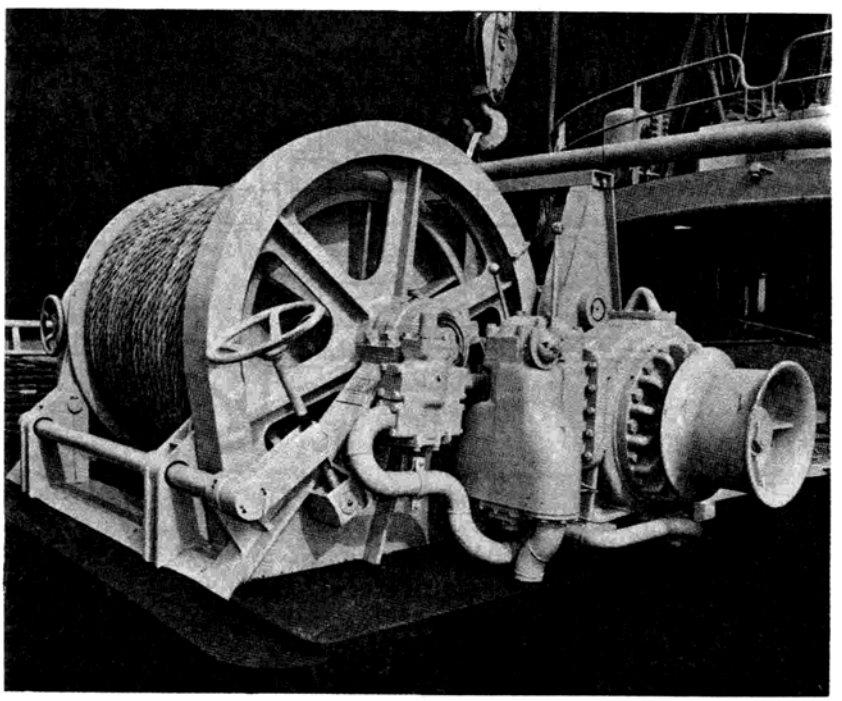
αυτόματης ρυθμίσεως της εντάσεως ή διάταξη, με την οποία διατηρούν σταθερή την τάση στα σχοινιά προσδέσεως.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα βαρούλκα ρυμουλκήσεως με όμοια δυνατότητα ρυθμίσεως της εντάσεως του σχοινιού κατά τη ρυμούλκηση.

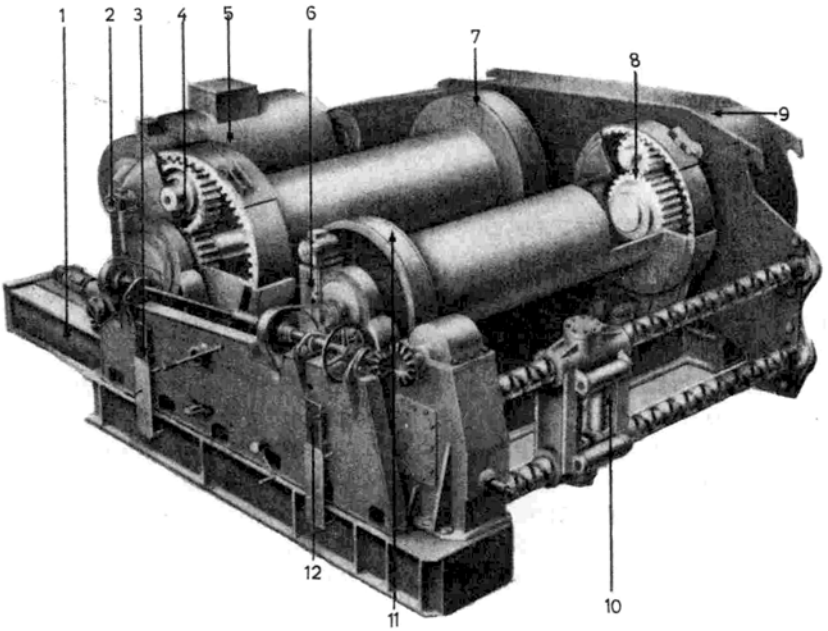
21.10 Τα βαρούλκα ρυμουλκήσεως.

Αποτελούν ιδιαίτερη κατηγορία βαρούλκων, με τα οποία εφοδιάζονται τα ρυμουλκά και τα αλιευτικά. Είναι ηλεκτροκίνητα ή υδραυλικά και σε ορισμένες περιπτώσεις ντηζελοκίνητα.

Κατά τη διάρκεια της ρυμουλκήσεως συχνά συμβαίνει να απαιτείται μεγαλύτερη ή μικρότερη ισχύ από αυτήν που καταβάλλει το βαρούλκο. Τα βαρούλκα ρυμουλκήσεως εφοδιάζονται για το σκοπό αυτό με ειδική διάταξη, που επιτρέπει τη ρύθμιση της ισχύος έλξεως ανάλογα με την ένταση του καλωδίου ρυμουλκήσεως. Η διάταξη αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις θαλασσοταραχής, οπότε το βαρούλκο εισελκύει ή σταματά ή χαλαρώνει το καλώδιο κατά τις παρουσιαζομένες κάθε φορά ανάγκες. Στο σχήμα 21.10α εικονίζεται βαρούλκο ρυμουλκήσεως υδραυλικού τύπου Norwich, ενώ στο σχήμα 21.10β ηλεκτροκίνητο κατασκευής του οίκου Raumarepola της Ολλανδίας.



Σχ. 21.10α.



Σχ. 21.106.

1) Αντισταθμιστής διακυμάνσεως φορτίου, 60 Τ. 2) Ενδείκτης μήκους ρυμουλκήσεως 60 Τ. 3) Ενδείκτης έλξεως συρματόσχοινου 60 Τ. 4) Μειωτήρας στροφών 60 Τ. 5) Κινητήρας. 6) Ενδείκτης μήκους ρυμουλκήσεως 30 Τ. 7) Πέδη 60 Τ. 8) Μειωτήρας στροφών 30 Τ. 9) Κιβώτιο μειωτήρων. 10) Οδηγός συρματόσχοινου. 11) Πέδη 30 Τ. 12) Ενδείκτης έλξεως συρματόσχοινου 30 Τ.

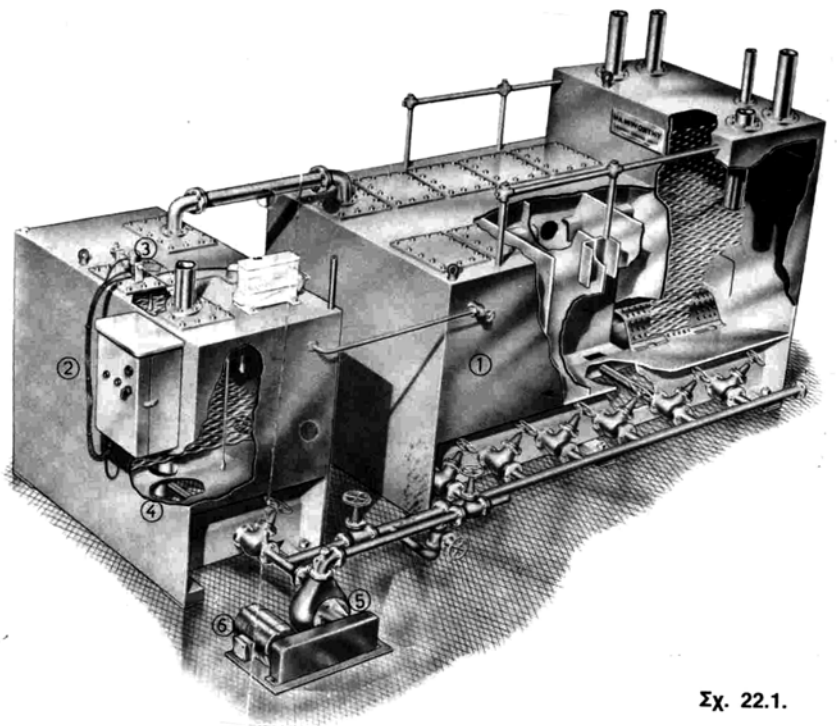
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΛΟΙΠΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

22.1 Συσκευές επεξεργασίας αποβλήτων.

Η χωρίς διάκριση απόρριψη έξω από το πλοίο ακαθάρτων νερών και καταλοίπων σε παράκτιες θαλάσσιες περιοχές, σε λιμάνια και εκβολές ποταμών έχει απαγορευθεί διεθνώς με νόμους. Σε διάφορα κράτη, όπως και στην Ελλάδα, απαγορεύεται με αυστηρό νόμο η απόρριψή τους μέσα στα λιμάνια. Επί πλέον οι ΗΠΑ και ο Καναδάς με νόμους προβλέπουν βαρύτατες ποινές όχι μόνο για τη ρύπανση λιμανιών αλλά και άλλων παράκτιων περιοχών, όπου συνήθως πλέουν πολλά πλοία. Όλα αυτά δημιούργησαν την ανάγκη επεξεργασίας των αποβλήτων των πλοίων.

Έτσι κατασκευάσθηκαν και τοποθετούνται στα πλοία συσκευές επεξεργασίας αποβλήτων. Παρακάτω θα περιγράψομε συσκευή αυτού του είδους. Αποτελείται βασικά από δυο δεξαμενές, τη ***σηπτική 1*** και της ***επεξεργασίας 2,*** δυο ***διακόπτες στάθμης 3,4,*** μία ***αντλία 5*** και ένα ***κινητήρα 6*** (σχ. 22.1). Τα



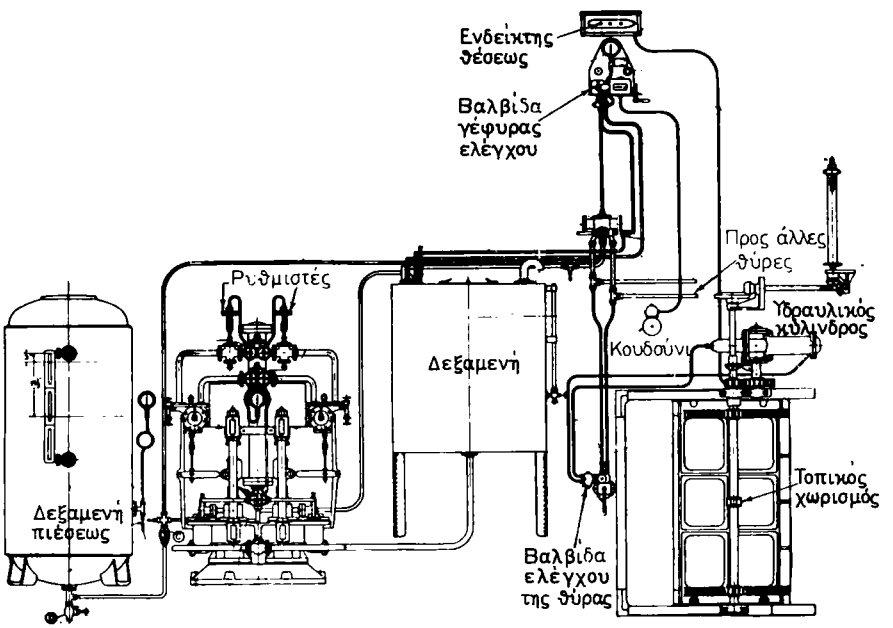
Σχ. 22.1.

ακάθαρτα νερά και οι αποχετεύσεις εισέρχονται στο ένα άκρο της σηπτικής δεξαμενής και κατά τη διέλευση τους κατά το μήκος αυτής τα στερεά διαλύονται με αναερόβια ενέργεια και μεταβάλλονται σε υγρή μορφή. Τα υγρά εισέρχονται στη συνέχεια στη δεξαμενή επεξεργασίας, όπου ισχυρή χλωρίωση καταστρέφει όλα τα μικρόβια και τους βακίλλους και έτσι το καταθλιβόμενο έξω από το πλοίο υγρό είναι αβλαβές.

22.2 Υδραυλικοί μηχανισμοί υδατοστεγανών θυρών.

Οι υδατοστεγανές θύρες πρέπει σε περίπτωση ανάγκης να κλείνουν ταχύτατα, ώστε να υποδιαιρούν το πλοίο σε στεγανά διαμερίσματα πλήρως απομονωμένα το ένα από το άλλο. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να υπάρχει μηχανισμός κινήσεως των θυρών και μάλιστα να μπορεί να ενεργοποιηθεί από απόσταση. Βέβαια το άνοιγμα και το κλείσιμο μιας θύρας στις περιπτώσεις ανάγκης θα πρέπει να μπορεί να πραγματοποιείται επιπλέον και επί τόπου χειροκίνητα. Σύστημα αυτού του είδους είναι και αυτό που περιγράφεται παρακάτω και ονομάζεται ***σύστημα Stone.*** Είναι υδραυλικό σύστημα για τη λειτουργία όλων των συρομένων υδατοστεγανών θυρών. Ένας μοχλός ή ηλεκτρικός διακόπτης στη γέφυρα κλείνει όλες τις θύρες, αλλά δεν τις ανοίγει. Το σύστημα λειτουργεί έτσι, ώστε ο μοχλός της γέφυρας να είναι στη θέση ***κλειστό*** οποιαδήποτε ώρα. Θύρα ανοιγόμενη μετά από τοπικό χειρισμό, θα ξανακλείσει, όταν παύσει ο χειριστής να ενεργεί στον τοπικό έλεγχο.

Το σύστημα (σχ. 22.2) αποτελείται από δεξαμενή αναρροφήσεως, δεξαμενή για πιέσεις αέρα, δυο ηλεκτροκινήτες αντλίες που βρίσκονται στο μηχανοστάσιο και τις αναγκαίες βαλβίδες ελέγχου, υδραυλικά βάκτρα, κνώδακες κλπ.



Σχ. 22.2.

Η πίεση λειτουργίας είναι 700 p.s.i. και το χρησιμοποιούμενο λάδι πρέπει να έχει αντιπηκτικές ιδιότητες.

Η μονάδα ισχύος αποτελείται από τις δυο ηλεκτροκίνητες αντλίες, τους πιεζοστάτες και τη δεξαμενή πιέσεως αέρα. Οι αντλίες διατηρούν την πίεση σταθερή στις 700 p.s.i. Η δεξαμενή πιέσεως αέρα συμπληρώνεται με αέρα από το δίκτυο του αεροσυμπιεστή του πλοίου.

Κεντρική βαλβίδα ελέγχου ενεργοποιεί μικρό υδραυλικό βάκτρο τοποθετημένο στο μηχανοστάσιο. Η βαλβίδα κατευθύνει τη ροή του υπό πίεση υγρού έτσι, ώστε όλες οι θύρες να κλείνουν ταυτόχρονα. Βαλβίδα τοπικού ελέγχου είναι τοποθετημένη σε κάθε θύρα για τον τοπικό έλεγχο. Η βαλβίδα ενεργοποιείται με μοχλούς που βρίσκονται και στις δυο όψεις της θύρας. Ηλεκτρικά κουδούνια υπάρχουν στις όψεις κάθε θύρας και ηχούν αυτόματα, μόλις αρχίσει το κλείσιμο των θυρών.

Ένα απομιμητικό διάγραμμα βρίσκεται στη γέφυρα και με φωτεινές ενδείξεις φαίνεται σ' αυτό ποια θύρα είναι ανοικτή ή κλειστή.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Εισαγωγικές γνώσεις

1.1 Γενικά 1
1.2 Ορισμοί 1
1.3 Κατάταξη και ονοματολογία των βοηθητικών εγκαταστάσεων 3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Σύντομη περιγραφή των βασικών βοηθητικών μηχανημάτων συσκευών και δικτύων Μηχανήματα και συσκευές

2.1 Μηχανήματα προώσεως 6
2.2 Μηχανήματα χειρισμών 17
2.3 Μηχανήματα ασφαλείας 18
2.4 Μηχανήματα βοηθητικών χρήσεων 20
2.5 Μηχανήματα φορτίου 22
2.6 Τα βασικά δίκτυα 23
2.7 Λοιπά δίκτυα 31
2.8 Εναλλακτική εξυπηρέτηση δικτύων 32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Υλικά και εξαρτήματα σωληνώσεων

3.1 Γενικά 34
3.2 Η χρήση των διαφόρων υλικών στην κατασκευή των σωλήνων 34
3.3 Οι μέθοδοι κατασκευής των σωλήνων 35
3.4 Οι δοκιμές και επιθεωρήσεις των σωλήνων 35
3.5 Η σύνδεση των σωλήνων 35
3.6 Υλικά στεγανότητας 40
3.7 Στεγανότητα κατά τη δίοδο σωλήνων από τις φρακτές 40
3.8 Η επένδυση των σωληνώσεων 40
3.9 Αποχωριστές ατμού 41
3.10 Φίλτρα και στραγγιστήρες 42
3.11 Βαλβίδες – Επιστόμια – Διακόπτες 43
3.12 Ποδοβαλβίδες αντλιών 46
3.13 Βαλβίδες ασφαλιστικές – ρυθμιστικές – βραχυκυκλώσεως και προειδοποιήσεως 46
3.14 Ατμομειωτήρες 47
3.15 Αυτόματες βαλβίδες εκφορτώσεως 51
3.16 Ρυθμιστικές βαλβίδες πιέσεως 52
3.17 Θερμοστατικές βαλβίδες επανακυκλοφορίας 53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Αντλίες

4.1 Γενικά 54
4.2 Κατάταξη των αντλιών 54
4.3 Στοιχεία από την Υδραυλική 55
4.4 Χαρακτηριστικά στοιχεία των αντλιών 63
4.5 Τα ύψη των αντλιών και η μέτρησή τους 63
4.6 Η αναρρόφηση της αντλίας 66
4.7 Η κατάθλιψη της αντλίας 67

Εμβολοφόρες αντλίες

4.8 Γενικά 68
4.9 Αναρροφητική αντλία 69
4.10 Καταθλιπτική αντλία απλής ενέργειας 70
4.11 Καταθλιπτική αντλία διπλής ενέργειας 70
4.12 Ο κύλινδρος και το χιτώνιο 71
4.13 Το έμβολο και τα ελατήριά του 71
4.14 Οι βαλβίδες 72
4.15 Αεροκώδωνες 73

Εμβολοφόρες αντλίες ευρείας χρησιμοποιήσεως στις ναυτικές εγκαταστάσεις

4.16 Αντλία συμπυκνώματος απλής ενέργειας με τρεις σειρές βαλβίδων 75
4.17 Αεραντλία τύπου Edwards 76
4.18 Δίδυμη ή διπλή αεραντλία Weir («Dual» Air Pump) 77
4.19 Αντλία Weir. Λειτουργία 79
4.20 Τροφοδοτικές αντλίες Worthington 83
4.21 Στροφαλοκίνητες αντλίες 85
4.22 Ειδικές παρατηρήσεις που αφορούν τις εμβολοφόρες αντλίες 85
4.23 Χαρακτηριστικές καμπύλες της ροής στις εμβολοφόρες αντλίες 85

Περιστροφικές αντλίες εκτοπίσεως

4.24 Γενικά 87
4.25 Τύποι των περιστροφικών αντλιών – Χρήσεις και υλικά κατασκευής τους 88
4.26 Αντλία με οδοντωτούς τροχούς εξωτερικής οδοντώσεως (external gear pump) 89
4.27 Οδοντωτή αντλία εσωτερικής οδοντώσεως (internal gear pump) 90
4.28 Κοχλιοειδείς αντλίες (screw pumps) 91
4.29 Αντλία με περιστρεφόμενα έμβολα ή λοβούς 91
4.30 Πτερυγιοφόρες αντλίες (rotary vane pumps) 92
4.31 Αντλίες με υγρό έμβολο (liquid piston pumps) 92
4.32 Αντλίες με περιστρεφόμενο σώμα κυλίνδρων 94

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1956

Φυγοκεντρικές αντλίες

4.33 Γενικά 97
4.34 Τύποι φυγοκεντρικών αντλιών – Χρήσεις – Υλικά κατασκευής τους 97
4.35 Περιγραφή και τυπική λειτουργία φυγοκεντρικών αντλιών 98
4.36 Μονοβάθμιες και πολυβάθμιες φυγοκεντρικές αντλίες 101
4.37 Αντλίες με έλικα αξονικής ροής ή ελικοφόρες 102

Φυγοκεντρικές αντλίες μεγάλης χρησιμοποιήσεως στις ναυτικές εγκαταστάσεις

4.38 Αντλία συμπυκνώματος 103
4.39 Αντλία κυκλοφορίας 104
4.40 Φυγοκεντρική στροβιλαντλία τροφοδοτήσεως Weir 105
4.41 Υδρολιπαινόμενη τροφοδοτική στροβιλαντλία Weir (Weir water lubricated turbo-feed pump) 107
4.42 Στροβιλαντλία τροφοδοτήσεως Coffin τύπου DE 108
4.43 Στροβιλαντλία τροφοδοτήσεως τύπου Coffin DEB 111
4.44 Φυγοκεντρική αντλία Drysdale με εξαρτημένη εμβολοφόρα αντλία προπληρώσεως 111
4.45 Φυγοκεντρική αντλία Drysdale τύπου Rotary Centrex με αντλία κενού 112
4.46 Φυγοκεντρικές αντλίες αυτόματης πληρώσεως 115
4.47 Ειδικές παρατηρήσεις για τις φυγοκεντρικές αντλίες 117
4.48 Ρυθμιστές αντλιών 119
4.49 Άντληση με εκχυτήρα 119

Παροχή – Απόδοση και ισχύς των αντλιών

4.50 Γενικά 120
4.51 Παροχή 120
4.52 Παροχή εμβολοφόρων αντλιών 120
4.53 Παροχή περιστροφικών αντλιών εκτοπίσεως (ογκομετρικού τύπου) 121
4.54 Παροχή των φυγοκεντρικών αντλιών 123
4.55 Καταμέτρηση της πραγματικής παροχής των αντλιών – Ροήμετρο 124
4.56 Αποδόσεις και έργο των αντλιών 124
4.57 Η ισχύς ή ιπποδύναμη των αντλιών 126

Χαρακτηριστικές καμπύλες της λειτουργίας των αντλιών

4.58 Γενικά 127
4.59 Καμπύλες περιστροφικών αντλιών εκτοπίσεως 127
4.60 Καμπύλες ελικοφόρων αντλιών 129
4.61 Καμπύλες φυγοκεντρικών αντλιών 129
4.62 Η εγκατάσταση των αντλιών 131
4.63 Διατάξεις Νηογνωμόνων που αφορούν αντλίες 132

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ 1958

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

Εκχυτήρες

5.1 Γενικά 133
5.2 Κατάταξη των εκχυτήρων 133
5.3 Χρήσεις των εκχυτήρων στις ναυτικές εγκαταστάσεις 133
5.4 Η ενέργεια του ακροφυσίου στους εκχυτήρες και η απλή λειτουργία τους 134
5.5 Εκχυτήρας προπληρώσεως αντλιών 136
5.6 Εκχυτήρες εξαντλήσεως κυτών 136
5.7 Εκχυτήρες μονίμων δεξαμενών έρματος δεξαμενοπλοίων 137
5.8 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των εκχυτήρων ως αντλητικών μονάδων – Απόδοση και κατανάλωσή τους 137
5.9 Εκχυτήρες αέρα 137
5.10 Ενισχυτής κενού (vacuum augmenter) 139
5.11 Συνδυασμός εκχυτήρα με αεραντλία κατά το σύστημα Paragon-Weir 139
5.12 Εκχυτήρες με ενδιάμεσα και τελικά ψυγεία επιφάνειας 140

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

Εναλλακτήρες θερμότητας

6.1 Γενικά 145
6.2 Κατάταξη εναλλακτήρων θερμότητας 145
6.3 Η μετάδοση της θερμότητας στους εναλλακτήρες επιφάνειας 148

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

Ψυγεία

7.1 Γενικά 150
7.2 Ψυγείο ατμομηχανών – Προορισμός – Στοιχειώδης περιγραφή λειτουργίας 150
7.3 Κατάταξη των ψυγείων 152
7.4 Παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία του ψυγείου 153
7.5 Οι τύποι ψυγείων που χρησιμοποιούνται 155
7.6 Κατασκευαστικά στοιχεία των ψυγείων 157
7.7 Η ψυκτική επιφάνεια 160
7.8 Λειτουργία 160
7.9 Συντήρηση 161
7.10 Δοκιμή στεγανότητας των ψυγείων 161
7.11 Επισκευές ψυγείων 162
7.12 Ασφαλιστικές διατάξεις 162
7.13 Άλλα ψυγεία εγκαταστάσεων ατμομηχανών 163
7.14 Ψυγεία Μηχανών Εσωτερικής Καύσεως 165
7.15 Ψυγεία άλλων βοηθητικών χρήσεων 169

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

Προθερμαντήρες

8.1 Γενικά 170
8.2 Προθερμαντήρες τροφοδοτικού νερού 170
8.3 Είδη προθερμαντήρων 172
8.4 Προθερμαντήρες πετρελαίου λεβήτων 174
8.5 Προθερμαντήρες πετρελαίου Μηχανών Εσωτερικής Καύσεως 177
8.6 Προθερμαντήρες αέρα 180
8.7 Προθερμαντήρες λαδιού λιπάνσεως και μειωτήρων 181
8.8 Προθερμαντήρας Alfa-Laval με ατμό 181
8.9 Προθερμαντήρας με επίπεδες επιφάνειες Alfa-Laval 181
8.10 Ηλεκτρικός προθερμαντήρας λαδιού Alfa-Laval 182
8.11 Προθερμαντήρες Butterworth 184

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Ανεμιστήρες

9.1 Γενικά 185
9.2 Κατάταξη των ανεμιστήρων 185
9.3 Ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού 185
9.4 Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού (centrifugal fans) 186
9.5 Ελικοειδείς ανεμιστήρες τεχνητού ελκυσμού (propeller fans ή propeller blowers) 187
9.6 Ανεμιστήρες και εξαεριστήρες χώρων και διαμερισμάτων 189
9.7 Ανεμιστήρες αντλιοστασίων και χώρων οχημάτων 191

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

Αποστακτήρες

10.1 Γενικά 192
10.2 Πίεση ατμού λειτουργίας των αποστακτήρων 195
10.3 Κατάταξη των αποστακτήρων 195
10.4 Δίκτυα αποστακτήρων 196
10.5 Αποστακτήρας με ατμό Υ.Π. από το λέβητα 196
10.6 Αποστακτήρας με ατμό Υ.Π. από το λέβητα τύπου Weir 197
10.7 Αποστακτήρας Χ.Π. υπό κενό 199
10.8 Αποστακτήρες άμεσης ατμοπαραγωγής 210
10.9 Αποστακτήρες τύπου καλάθου 211
10.10 Αποστακτήρες με συμπιεστή ατμού 212
10.11 Περιγραφή άλλων βραστήρων που χρησιμοποιούνται στα εμπορικά πλοία 214
10.12 Ειδικές βασικές οδηγίες χρήσεως και συντηρήσεως των βραστήρων 222

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

Συστήματα τροφοδοτικού νερού

11.1 Γενικά 225
11.2 Η εξέλιξη των τροφοδοτικών συστημάτων 225
11.3 Κατάταξη των τροφοδοτικών συστημάτων 226
11.4 Το ανοικτό τροφοδοτικό σύστημα (open feed system) 227
11.5 Το ημίκλειστο τροφοδοτικό σύστημα (semi-closed feed system) 229
11.6 Το κλειστό τροφοδοτικό σύστημα (closed feed system) 230
11.7 Το κλειστό τροφοδοτικό σύστημα υπό κενό (vacuum-closed feed system) 233
11.8 Το υπό πίεση κλειστό τροφοδοτικό σύστημα (pressure-closed feed system) ... 233

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

Αντλίες και δίκτυα φορτίου δεξαμενοπλοίων

12.1 Εισαγωγή 237
12.2 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά δεξαμενοπλοίων 237

Τύποι επιστομίων

12.3 Με συρταρωτή βαλβίδα 240
12.4 Επιστόμια φρακτών 241
12.5 Επιστόμια με πτερυγωτές βαλβίδες 242
12.6 Επιστόμια με σφαιρικές βαλβίδες 243
12.7 Δίκτυα θερμάνσεως δεξαμενών (σερπαντίνες) 244
12.8 Δίκτυα εξαερισμού 244
12.9 Ανεξάρτητο σύστημα εξαερισμού 245
12.10 Κοινό σύστημα εξαερισμού 246
12.11 Σύστημα εξαερισμού κατά ομάδες 246
12.12 Αντλίες φορτίου 246
12.13 Κεντρόφυγες αντλίες 249
12.14 Συστήματα καθαρισμού δεξαμενών 253
12.15 Διαδικασία πλύσεως 255
12.16 Μόνιμα συστήματα 256
12.17 Αποχωριστής πετρελαίου 258
12.18 Συστήματα και μηχανήματα εξαερισμού (gas freeing systems) 258
12.19 Συστήματα με αδρανές αέριο (inert gas system) 260
12.20 Χειροκίνητες βαλβίδες 261
12.21 Βαλβίδες που λειτουργούν υδραυλικά 264
12.22 Κυκλώματα υδραυλικού ελέγχου 264

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

Αεροσυμπιεστές

13.1 Γενικά 273
13.2 Χρήσεις του πεπιεσμένου αέρα στα πλοία. – Δίκτυα διανομής 273
13.3 Τρόπος παραγωγής του πεπιεσμένου αέρα. Τύποι αεροσυμπιεστών 274

Εμβολοφόροι αεροσυμπιεστές

13.4 Στοιχειώδης λειτουργία του απλού εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή 275
13.5 Τα μέρη του εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή 277
13.6 Ο κύκλος λειτουργίας του εμβολοφόρου αεροσυμπιεστή – Γραφική παράστασή του σε άξονες P-V 277
13.7 Χαρακτηριστικά στοιχεία των εμβολοφόρων αεροσυμπιεστών 279
13.8 Μονοβάθμιοι και πολυβάθμιοι εμβολοφόροι συμπιεστές 280
13.9 Οι βαλβίδες των αεροσυμπιεστών 282
13.10 Έμβολα – Ελατήρια – Πείροι 283
13.11 Οι τριβείς 283
13.12 Σφόνδυλοι 284
13.13 Τύποι αεροσυμπιεστών που χρησιμοποιούνται στα εμπορικά πλοία 285
13.14 Κοχλιοειδής αεροσυμπιεστής 286
13.15 Περιστροφικοί αεροσυμπιεστές εκτοπίσεως 286
13.16 Περιστροφικοί αεροσυμπιεστές ροής 288
13.17 Η λίπανση των αεροσυμπιεστών 290
13.18 Η ψύξη των αεροσυμπιεστών 292
13.19 Τα αεροφυλάκια των αεροσυμπιεστών 293
13.20 Λειτουργία και συντήρηση των αεροσυμπιεστών. Γενικά 294

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Φυγοκεντρικοί διαχωριστές πετρελαίου και λαδιού λιπάνσεως

14.1 Γενικά 296
14.2 Καθαρισμός πετρελαίου 297
14.3 Καθαρισμός λαδιού λιπάνσεως 299
14.4 Τύποι φυγοκεντρικών διαχωριστών 301
14.5 Φυγοκεντρικός διαχωριστής de Laval δισκοειδούς τύπου (disk type separator) 302
14.6 Αυτοκαθαριζόμενος δισκοειδής διαχωριστής Alfa-Laval τύπου MARX (self cleaning separators Alfa-Laval MARX series) 305
14.7 Φυγοκεντρικός διαχωριστής Sharpless σωληνοειδούς τύπου (tubular bowl sentrifugal separator) 307
14.8 Αυτόματος καθαριστής Gravitrol 308
14.9 Λειτουργία – Συντήρηση των φυγοκεντρικών καθαριστών 310

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

Ψύξη – Κλιματισμός

15.1 Γενικά 311
15.2 Ψύξη και ψυκτικές εγκαταστάσεις 311
15.3 Η υγροποίηση των αερίων. Τρόπος παραγωγής της ψύξεως 312
15.4 Γενική περιγραφή και στοιχειώδης λειτουργία τυπικής ψυκτικής εγκαταστάσεως 313
15.5 Άμεση και έμμεση ψύξη 315

15.6 Αέρια που χρησιμοποιούνται στις ψυκτικές μηχανές 316
15.7 Γενική περιγραφή ψυκτικής εγκαταστάσεως με Freon-12 317
15.8 Οι ψυκτικοί θάλαμοι και τα υλικά τους 322
15.9 Η παραγωγή του πάγου – Παγολεκάνες 323
15.10 Ψυκτική ισχύς 323
15.11 Κλιματισμός και κλιματιστικές εγκαταστάσεις – Ορισμοί – Αρχές λειτουργίας 326
15.12 Αέρας και υδρατμός 326
15.13 Η υγρασία του αέρα 326
15.14 Απαιτήσεις ως προς την υγρασία για την καλή υγεία 327
15.15 Ρύθμιση της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος 327
15.16 Πόσο είναι το ποσό των απωλειών του σώματος 328
15.17 Αερισμός – Εξαερισμός 329
15.18 Αερισμός με ψυχρό αέρα 332
15.19 Εμφράξεις (εμπόδια-φράγματα) 332
15.20 Καθαρισμός 334
15.21 Χρήση 334
15.22 Συντήρηση 334

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

Εγκατάσταση παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

16.1 Γενικά 336
16.2 Οι θερμικές κινητήριες μηχανές των ηλεκτρογεννητριών 336
16.3 Οι ηλεκτρογεννήτριες 340
16.4 Κανονισμοί 340

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

Άξονες

17.1 Γενικά 341
17.2 Ενδιάμεση ωστική και ελικοφόρα άτρακτος 342
17.3 Ωστικός τριβέας (thrust bearing) 342
17.4 Στυπειοθλίπτης – Χοάνη – Ακροπρυμναία στηρίγματα της ελικοφόρας ατράκτου 345
17.5 Απωθητής πρώρας (bow-thruster) ή πρωραία έλικα χειρισμών (forward manoeuvring propeller) 347
17.6 Εργασίες και επισκευές στους άξονες 348

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

Πηδάλιο και μηχανήματα πηδαλίων

18.1 Η στοιχειώδης ενέργεια του πηδαλίου 351
18.2 Η διάταξη της εγκαταστάσεως του πηδαλίου 351

Το ατμοκίνητο πηδάλιο

18.3 Γενικά – Περιγραφή – Λειτουργία του μηχανήματος 352
18.4 Η μετάδοση της κινήσεως από τη γέφυρα προς τον διαφορικό σύρτη του ατμοκίνητου μηχανήματος πηδαλίου 354
18.5 Ο μηχανισμός στροφής πηδαλίου (η μετάδοση της κινήσεως από το μηχάνημα στον άξονά του) 359

Το ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο

18.6 Γενικά 361
18.7 Το σύστημα τηλεκινήσεως 361
18.8 Το μηχάνημα κινήσεως του πηδαλίου 362
18.9 Ο μηχανισμός στρέψεως του πηδαλίου 363
18.10 Παλινδρομικό ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο με έμβολα βυθίσεως 363
18.11 Περιστροφικό πτερυγιοφόρο ηλεκτροϋδραυλικό πηδάλιο (Rotary Vane Electrohydraulic Steering Gear) 365
18.12 Περιστροφικό πτερυγιοφόρο πηδάλιο A.E.G. 366

Το ηλεκτρικό πηδάλιο

18.13 Γενικά 368
18.14 Ηλεκτρικό πηδάλιο Donkin-Scott κατά το σύστημα Ward-Leonard 368

Υπολογιστικά στοιχεία των πηδαλίων

18.15 Η δύναμη στρέψεως του πηδαλίου 371
18.16 Η ροπή στρέψεως του πηδαλίου 371
18.17 Η διάμετρος του κορμού του άξονα του πηδαλίου 371
18.18 Το έργο και η ισχύ στροφής του πηδαλίου 372

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

Σταθερωτές και αντιδιατοιχιστικά μέσα (Stabilizers - Antirolling Appliances)

19.1 Γενικά 373
19.2 Τα παρατροπίδια (bilge keels) 374
19.3 Οι αντιδιατοιχιστικές δεξαμενές (antirolling tanks) 375
19.4 Τα αντιδιατοιχιστικά πτερύγια (stabilizing fins) 378

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ

Μέσα και μηχανισμοί φορτοεκφορτώσεως

20.1 Γενικά 382
20.2 Ιστοί και φορτωτήρες 382
20.3 Γερανοί 383

20.4 Γερανογέφυρες 385
20.5 Η χρησιμοποίηση των μέσων φορτώσεως κατά τύπους πλοίων 386
20.6 Καλύμματα στομίων κυτών 386
20.7 Υπηρετικά μηχανήματα των μηχανισμών 388
20.8 Το ατμοκίνητο βαρούλκο 388
20.9 Το ηλεκτροκίνητο βαρούλκο 392
20.10 Το ηλεκτροϋδραυλικό βαρούλκο φορτίου 394
20.11 Το ατμοϋδραυλικό βαρούλκο 394
20.12 Το υδραυλικό βαρούλκο 394

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

Μηχανήματα αγκυροβολίας και προσδέσεως

21.1 Γενικά 401
21.2 Ο εργάτης και το βαρούλκο άγκυρας 401
21.3 Οι μηχανοκίνητοι εργάτες 402
21.4 Ο ατμοκίνητος εργάτης 403
21.5 Ο ηλεκτροκίνητος εργάτης 404
21.6 Ο ηλεκτροϋδραυλικός εργάτης 405
21.7 Ο ατμοϋδραυλικός εργάτης 405
21.8 Ο υδραυλικός εργάτης 406
21.9 Τα βαρούλκα προσδέσεως 406
21.10 Τα βαρούλκα ρυμουλκήσεως 407

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Λοιπές συσκευές και μηχανήματα

22.1 Συσκευές επεξεργασίας αποβλήτων 409
22.2 Υδραυλικοί μηχανισμοί υδατοστεγανών θυρών 410