

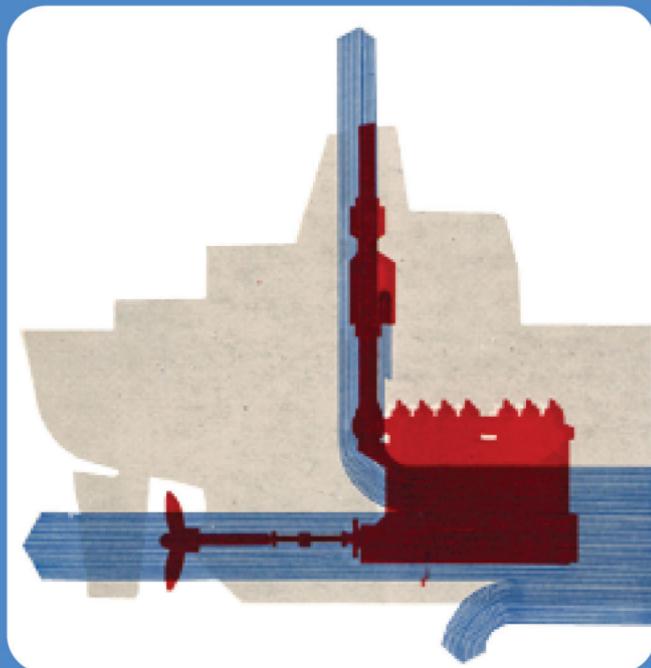


ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΕΩΣ

Αέτιου Χρ. Τζιφάκι

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ Ε.Μ.Π.



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



**ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΝ ΚΕΙΜΕΝΟΝ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΧΟΛΩΝ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ**

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
(Γιά Μηχανικούς)

Μαθηματικά

Πυρηνική Φυσική

Αγγλικά

Τεχνική Μηχανική

Θερμοδυναμική

Μεταλλογνωσία-Μεταλλοτεχνία

Λέβητες

Άτμομηχανές (Παλινδρ. - Στρόβιλοι)

Μηχανές Ντήζελ

Ηλεκτροτεχνία

Μηχανήματα σκάφους

Ψυκτικές έγκαταστάσεις

Στοιχεία Ναυπηγίας

Καύσιμα - Λιπαντικά

Τηλεκίνηση - Αύτοματισμός συγχρόνων πλοίων

Ηλεκτρονικά

Μηχανουργική Τεχνολογία

Σχέδιο

Γενικές έπαγγελματικές γνώσεις

Τεχνική όρολογία πλοίου



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 Εκπαίδευσεως του Υπουργείου Εμπορικής Ναυτιλίας, υπό την εποπτεία του οποίου υπάγονται οι Σχολές αυτές.

Η ανάθεσή 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.





ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός τοῦ πρώτου τόμου τοῦ βιβλίου τούτου είναι ἡ κάλυψη τῆς προβλεπόμενης διδακτέας ὥλης τοῦ μαθήματος ΜΕΚ, ἀπό τὸ πρόγραμμα τῶν Δημοσίων Σχολῶν Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ.

Μέ τὰ περιγραφόμενα δηλαδὴ στὸν τόμο αὐτό, ἀποσκοπεῖται νά ἀποκτήσει ὁ σπουδαστής καὶ ὁ μελλοντικός Ἀξιωματικός τοῦ Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ, μιά καλύτερη κατά τὸ δυνατό ἀντίληψη τῶν ἀρχῶν, στίς ὅποιες βασίζεται ἡ λειτουργία καὶ συντήρηση τῶν Ναυτικῶν Μηχανῶν Ντῆζελ, μέ βάση πάντοτε τὸ ἀναλυτικό πρόγραμμα διδακτέας ὥλης τοῦ μαθήματος.

Στὸ δεύτερο τόμο, θά περιλαμβάνεται μιά σύντομη περιγραφή, τῶν συνηθέστερα χρησιμοποιουμένων σήμερα Μηχανῶν Ντῆζελ, στά πλοϊα τοῦ Ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ μας.

Γιά τὴν ἀνάπτυξη τῶν θεμάτων τοῦ πρώτου τόμου, Ἰδιαίτερη πρόσπαθεια καταβλήθηκε, ὥστε τὸ θεωρητικό κυρίως μέρος νά είναι κατά τὸ δυνατόν ἀπλό καὶ κατανοητό ἀπό όποιονδήποτε διαθέτει γνώσεις στοιχειώδους "Ἀλγεβρᾶς καὶ Φυσικῆς. Δόθηκε δηλαδὴ Ἰδιαίτερη προσοχὴ στή συγγραφή τῶν κεφαλαίων αὐτῶν (ὅπως π.χ. τῶν Κεφαλ. 1, 2), πού ἀναφέρονται σέ καθαρά θεωρητικά θέματα, γιατὶ πιστεύω ὅτι πάντα ἡ θεωρία είναι ἐκείνη πού θεμελιώνει τὴν πράξη.

'Επίσης ὁ τόμος τούτος μπορεῖ νά ἀποτελέσει χρήσιμο βοήθημα καὶ γιά τούς σπουδαστές τοῦ ΚΕΣΕΝ καθώς καὶ γιά τούς Ἀξιωματικούς Μηχανικούς τοῦ Ε.Ν. μας, σέ γενικότερα θέματα, πού ἀφοροῦν τή μηχανή Ντῆζελ.

Εὔχομαι τό βιβλίο αὐτό νά ἀποτελέσει τό κίνητρο στούς μελλοντικούς Ἀξιωματικούς Μηχανικούς τοῦ Ε.Ν. μας, γιά περαιτέρω εἰδική μελέτη καθενός ξεχωριστά τύπου μηχανῆς Ντῆζελ, μέ βάση τά εἰδικά ἐγχειρίδια τοῦ κατασκευαστῆ τῆς.

Τελειώνοντας, ἐπιθυμῶ νά εύχαριστήσω

α) Τόν ἑκδοτικό οίκο MARINE MEDIA MANAGEMENT LTD γιά τὴν ἀδεια πού μοῦ ἔδωσε ὅσον ἀφορᾶ τή χρησιμοποίηση πολυτίμων στοιχείων ἀπό τό βιβλίο τοῦ κ. HENSHALL.

β Τούς οίκους SULZER, BURMEISTER AND WAIN, DOXFORD, PIELSTICK, GÖTaverken, γιά τὴν πρόθυμη παροχή τῆς ἀδείας χρησιμοποιήσεως πολυτίμων στοιχείων τῶν μηχανῶν τους, στή συγγραφή τοῦ βιβλίου τούτου.

Εύχαριστῶ ἐπίσης τά μέλη τῆς 'Ἐπιτροπῆς ἑκδόσεων καὶ τό Τμῆμα ἑκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος Εύγενίδου, τόσο γιά τὴν ἀνάθεση τῆς συγγραφῆς τοῦ βιβλίου τούτου, καὶ γιά τίς γόνιμες γενικά ύποδειξεις τους, ὅσο καὶ γιά τὴν ούσιώδη συμβολή τους στήν ἀρτιότερη ἐμφάνιση τοῦ βιβλίου.

AET. XP. TZIFAKIS



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 εκπαίδευσεως, για την οποία προορίζεται κάθε σειρά των βιβλίων.

Έτσι προσφέρονται στους καθηγητές, τους σπουδαστές της ναυτικής μας εκπαίδευσεως 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

Μιχαήλ Αγγελόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος.

Αλέξανδρος Σταυρόπουλος, καθηγητής Α.Β.Σ. Πειραιώς, Αντιπρόεδρος.

Ιωάννης Τεγόπουλος, καθηγητής ΕΜΠ.

Γεώργιος Καλαρώνης, πλοίαρχος Λ.Σ., Διευθ. Ναυτ. Εκπ. Υ.Ε.Ν.

Σύμβουλος επί των εκδόσεων του Ιδρύματος Κων. Μανάφης, καθηγ. Φιλ. Σχολής Παν/μίου Αθηνών.

Γραμματέας της Επιτροπής, Γεώργιος Ανδρεάκος.



Ι ΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΑΕΤΙΟΥ ΧΡ. ΤΖΙΦΑΚΙ

Πλοιάρχου - Μηχανικοῦ Π.Ν.

Διπλωματούχου Μηχανολόγου - Ήλεκτρολόγου Ε.Μ.Π.

ΜΗΧΑΝΕΣ ΝΤΗΖΕΛ

ΑΘΗΝΑ
1999





ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός του πρώτου τόμου του βιβλίου τούτου είναι ή κάλυψη τής προβλεπόμενης διδακτέας υλης του μαθήματος ΜΕΚ, από τό πρόγραμμα των Δημοσίων Σχολών 'Εμπορικού Ναυτικοῦ.

Μέ τα περιγραφόμενα δηλαδή στόν τόμο αύτό, άποσκοπεῖται νά άποκτήσει ό σπουδαστής καί ό μελλοντικός 'Αξιωματικός του 'Εμπορικού Ναυτικοῦ, μιά καλύτερη κατά τό δυνατό άντιληψη τῶν ἀρχῶν, στίς όποιες βασίζεται ή λειτουργία καί συντήρηση τῶν Ναυτικῶν Μηχανῶν Ντῆζελ, μέ βάση πάντοτε τό άναλυτικό πρόγραμμα διδακτέας υλης του μαθήματος.

Στό δεύτερο τόμο, θά περιλαμβάνεται μιά σύντομη περιγραφή, τῶν συνηθέστερα χρησιμοποιουμένων σήμερα Μηχανῶν Ντῆζελ, στά πλοϊα του 'Εμπορικού Ναυτικοῦ μας.

Γιά τήν άνάπτυξη τῶν θεμάτων του πρώτου τόμου, ίδιαίτερη πρόσπαθεια καταβλήθηκε, ώστε τό θεωρητικό κυρίως μέρος νά είναι κατά τό δυνατόν άπλο καί κατανοητό άπό όποιονδήποτε διαθέτει γνώσεις στοιχειώδους "Αλγεβρας καί Φυσικής. Δόθηκε δηλαδή ίδιαίτερη προσοχή στή συγγραφή τῶν κεφαλαίων αύτῶν (ὅπως π.χ. τῶν Κεφαλ. 1, 2), πού άναφέρονται σέ καθαρά θεωρητικά 'θέματα, γιατί πιστεύω δτι πάντα ή θεωρία είναι έκείνη πού θεμελιώνει τήν πράξη.

'Επισής ό τόμος τούτος μπορεῖ νά άποτελέσει χρήσιμο βοήθημα καί γιά τούς σπουδαστές του ΚΕΣΕΝ καθώς καί γιά τούς 'Αξιωματικούς Μηχανικούς του Ε.Ν. μας, σέ γενικότερα θέματα, πού άφορούν τή μηχανή Ντῆζελ.

Εύχομαι τό βιβλίο αύτό νά άποτελέσει τό κίνητρο στούς μελλοντικούς 'Αξιωματικούς Μηχανικούς του Ε.Ν. μας, γιά περαιτέρω ειδική μελέτη καθενός ξεχωριστά τύπου μηχανῆς Ντῆζελ, μέ βάση τά ειδικά έγχειρίδια τού κατασκευαστή της.

Τελειώνοντας, έπιθυμω νά εύχαριστήσω

α) Τόν έκδοτικό οίκο MARINE MEDIA MANAGEMENT LTD γιά τήν άδεια πού μού έδωσε δσον άφορά τή χρησιμοποίηση πολυτίμων στοιχείων άπό τό βιβλίο τού κ. HENSHALL.

β) Τούς οίκους SULZER, BURMEISTER AND WAIN, DOXFORD, PIELSTICK, GÖTA-VERKEN, γιά τήν πρόθυμη παροχή τής άδειάς χρησιμοποιήσεως πολυτίμων στοιχείων τῶν μηχανῶν τους, στή συγγραφή του βιβλίου τούτου.

Εύχαριστώ έπίσης τά μέλη τής 'Επιτροπής έκδόσεων καί τό Τμῆμα έκδόσεων τού 'Ιδρυματος Εύγενίδου, τόσο γιά τήν άνθεση τής συγγραφής του βιβλίου τούτου, καί γιά τίς γόνιμες γενικά ύποδειξεις τους, δσο καί γιά τήν ούσιωδη συμβολή τους στήν άρτιότερη έμφανιση του βιβλίου.

ΑΕΤ. ΧΡ. ΤΖΙΦΑΚΙΣ



ACKNOWLEDGEMENT

The author (Captain A. TZIFAKIS) wishes to express his gratitude to SULZER, BURMEISTER AND WAIN, DOXFORD, PIELSTICK and GÖTAVERKEN, for having granted him permission to use material from their instruction books.

His thanks are also due to MARINE MEDIA MANAGEMENT LTD, 76 Mark Lane London EC3R 7 JN, and to Mr Henshall, author of the «Marine Medium Speed Diesel Engines», for their kindness in providing permission for reproducing illustrations from the above book.

His thanks are also due to BRYCE BERGER Ltd, for their kindness in providing figures illustrating fuel injection equipment.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Άρχαί λειτουργίας μηχανῶν Ντῆζελ

1. 1	Ίστορική άνασκόπηση	1
1. 2	Κατάταξη τῶν μηχανῶν Ντῆζελ	3
1. 3	Ἡ τετράχρονη μηχανή Ντῆζελ	10
1. 4	Ἡ δίχρονη μηχανή Ντῆζελ	19
1. 5	Σύγκριση μεταξύ δίχρονης καὶ τετράχρονης μηχανῆς Ντῆζελ	26
1. 6	Σύγκριση θεωρητικοῦ καὶ πραγματικοῦ διαγράμματος λειτουργίας τετράχρονης μηχανῆς Ντῆζελ	28
1. 7	Σύγκριση θεωρητικοῦ καὶ πραγματικοῦ διαγράμματος λειτουργίας δίχρονης μηχανῆς Ντῆζελ	32
1. 8	Συμπεράσματα ἀπό τῇ σύγκριση τῶν θεωρητικῶν καὶ πραγματικῶν διαγραμμάτων τῶν μηχανῶν Ντῆζελ	34
1. 9	Έρωτήσεις	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Θερμοδυναμική άνασκόπηση λειτουργίας μηχανῶν Ντῆζελ.

2. 1	Γενικά	37
2. 2	Ἄνασκόπηση βασικῶν θερμοδυναμικῶν ἐννοιῶν	37
2. 3	Ἄνασκόπηση τῶν διαφόρων δλλαγῶν καταστάσεως τῶν ἀερίων	41
2. 4	Θερμική ἀπόδοση θεωρητικῶν διαγραμμάτων λειτουργίας Μ.Ε.Κ.	46
2. 5	Ίδανική ἀπόδοση	59
2. 6	Θεωρητικό ἔργο καὶ μέση θεωρητική πίεση	59
2. 7	Πραγματικό ἥ ἐνδεικνύμενο ἔργο	61
2. 8	Ἐνδεικνυμένη ἀπόδοση	61
2. 9	Ἐνδεικνυμένη εἰδική κατανάλωση	62
2. 10	Σχετική ἀπόδοση	62
2. 11	Μηχανική ἀπόδοση	62



2. 12	Απόδοση καύσεως	63
2. 13	Απόδοση πληρώσεως	63
2. 14	Όγκομετρική άποδοση	63
2. 15	Απόδοση σαρώσεως	63
2. 16	Όλικός ή πραγματικός βαθμός άποδοσεως	64
2. 17	Πραγματική είδική κατανάλωση	64
2. 18	Έρωτήσεις	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Στοιχειώδης περιγραφή μηχανῶν Ντῆζελ τετραχρόνων καὶ διχρόνων. Περιγραφή

βασικῶν ἔξαρτημάτων

3. 1	Γενικά	66
3. 2	Τετράχρονες μηχανές Ντῆζελ	66
3. 3	Δίχρονες μηχανές Ντῆζελ	71
3. 4	Κύλινδρος - Βάση - Στροφαλοθάλαμος	76
3. 5	Στροφαλοφόροι ἀξονες καὶ εὐθυγράμμισή τους. Κύριοι τριβεῖς.	79
3. 6	Διωστῆρες καὶ τριβεῖς αυτῶν	82
3. 7	Χιτώνια κυλίνδρων	87
3. 8	"Εμβολα	92
3. 9	Πῶμα κυλίνδρου	102
3. 10	Βαλβίδες (εἰσαγωγῆς, ἔξαγωγῆς, άνακουφιστικές καὶ ἀέρα ἐκκινήσεως)	103
3. 11	Κνώδακες καὶ κνωδακοφόρους ἀξονας	107
3. 12	Μηχανισμός λειτουργίας βαλβίδων	109
3. 13	Στροβιλοφυσητῆρες καὶ συστήματα παροχῆς ἀέρα καὶ ἔξαγωγῆς καυσοερίων	112
3. 14	Συσκευές ἐγχύσεως καυσίμου	113
3. 15	Ρυθμιστής στροφῶν	123
3. 16	Διακόπτης ύπερταχύνσεως	125
3. 17	Σύστημα λαδιοῦ λιπάνσεως	126
3. 18	Σύστημα νεροῦ ψύξεως	129
3. 19	Σύστημα ἀέρα ἐκκινήσεως	131
3. 20	Έρωτήσεις	132

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Σάρωση — 'Υπερπλήρωση — 'Εξαγωγή καυσαερίων

4. 1	Γενικά	135
4. 2	'Υπερπλήρωση τετράχρονης Ντῆζελ	138
4. 3	'Υπερπλήρωση δίχρονης Ντῆζελ	138
4. 4	Σάρωση, υπερπλήρωση σε μηχανές μέ αντίθετα κυνούμενα έμβολα, ή μηχανές μέ θυρίδες σαρώσεως και βαλβίδες έξαγωγής	141
4. 5	'Εξαγωγή καυσαερίων	145
4. 6	'Ερωτήσεις	146

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Καύσιμα και λιπαντικά ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ. Καύση, Λίπανση

5. 1	Γενικά περί πετρελαίων. Καύση	147
5. 2	Γενικά περί λιπαντικῶν. Λίπανση	148

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Δίκτυα και έγκαταστάσεις έξυπηρετήσεως ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ

6. 1	Γενικά	149
6. 2	Δίκτυο άμεσης ψύξεως μέ θάλασσα τῶν χιτωνίων μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ	149
6. 3	'Εμμεση ψύξη χιτωνίου μέ γλυκό νερό	150
6. 4	Δίκτυο ψύξεως καυστήρων και βαλβίδων έξαγωγῆς	151
6. 5	Δίκτυο ψύξεως έμβολων	152
6. 6	Μεταλλάκτης θερμότητας (ψυγεῖο)	152
6. 7	Θερμοστατική βαλβίδα	152
6. 8	'Ασφαλιστικά συστήματα δικτύου ψύξεως γλυκοῦ νεροῦ	154
6. 9	Δίκτυα λιπάνσεως μηχανῶν Ντῆζελ	154
6. 10	Δίκτυο πετρελαίου Ντῆζελ	156
6. 11	Δίκτυο γιά βαρύ πετρέλαιο	157
6. 12	Δίκτυο άέρα έκκινήσεως	158
6. 13	'Ερωτήσεις	159

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7**Φυγοκεντρικοί Διαχωριστές — Καθαριστές**

7. 1	Γενικά	160
7. 2	Φυγοκετρικοί διαχωριστές (purifiers)	160
7. 3	'Αρχή λειτουργίας φυγοκετρικῶν διαχωριστῶν	164
7. 4	Φυγοκετρικοί διαχωριστές τύπου Sharples.	165
7. 5	Φυγοκεντρικοί καθαριστές (clarifiers)	167
7. 6	Στοιχειώδης έγκατάσταση διαχωρισμοῦ-καθαρισμοῦ βαριοῦ πετρελαίου	168
7. 7	'Ερωτήσεις	170

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8**Στοιχεῖα γιά τή λειτουργία τῶν Ναυτικῶν Μηχανῶν Ντῆζελ**

8. 1	Γενικά	171
8. 2	Περίοδος ένεργοποιήσεως τοῦ πλοίου	171
8. 3	Προετοιμασία έκκινησεως τῆς μηχανῆς γιά πρώτη φορά	171
8. 4	'Έκκινηση τῆς μηχανῆς	173
8. 5	'Αρχική λειτουργία τῆς μηχανῆς	173
8. 6	Λειτουργία τῆς μηχανῆς μετά ἀπό γενική έπισκευή της	176
8. 7	'Ισομοιρασμός τοῦ φορτίου μεταξύ τῶν κυλίνδρων	176
8. 8	Κανογική λειτουργία τῆς μηχανῆς	179
8. 9	'Ερωτήσεις	181

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9**Θερμικά Φορτία Μηχανῶν Ντῆζελ**

9. 1	Γενικά	182
9. 2	'Αναπτυσσόμενες τάσεις λόγω θερμικῶν φορτίων	182
9. 3	'Υλικά τῶν θερμικά καταπονουμένων ἔξαρτημάτων	183
9. 4	Θερμικές τάσεις ἐμβόλου	183
9. 5	Θερμικές τάσεις πωμάτων κυλίνδρων	185

9. 6 Θερμικός Ισολογισμός	186
9. 7 Ἐρωτήσεις	187

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

**Μηχανικά Φορτία Μηχανῶν Ντῆζελ. Ἀδράνεια. Ζυγοστάθμιση.
Ταλαντώσεις (Κραδασμοί) Θόρυβοι**

10. 1 Γενικά	188
10. 2 Δυνάμεις ἀδράνειας. Περιστρεφόμενες μάζες	188
10. 3 Μάζες πού παλινδρομοῦν	191
10. 4 Δυνάμεις καυσαερίων	191
10. 5 Φορτία πού καταπονοῦν	191
10. 6 Γενικά περὶ κραδασμῶν καὶ θορύβων πού δημιουργοῦνται ἀπό τίς μηχανές Ντῆζελ	192
10. 7 Μορφές μηχανικῶν ταλαντώσεων	192
10. 8 Μετάδοση ταλαντώσεων	193
10. 9 Κρίσιμος ἀφιθμός στροφῶν	194
10. 10 Θόρυβος (ἢ βόμβος λειτουργίας)	194
10. 11 Ἐλάττωση θορύβου (σιγαστῆρες)	195
10. 12 Ἐρωτήσεις	197

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Ἐκρήξεις Στροφαλοθαλάρου

11. 1 Γενικά	198
11. 2 Πιέσεις πού δημιουργοῦνται ἀπό τὴν ἐκρήξη στροφαλοθαλάρου	199
11. 3 Δευτερεύουσες ἐκρήξεις	199
11. 4 Δημιουργία φλόγας	199
11. 5 Ἀνακουφιστικές βαλβίδες στροφαλοθάλαρου	200
11. 6 Ἀνίχνευση καπνοῦ	201
11. 7 Ἐξαερισμός στροφαλοθάλαρου	201
11. 8 Ἐπιθεωρήσεις στροφαλοθαλάρων	202
11. 9 Ἐρωτήσεις	202

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12**Δυναμοδεικτικά Διαγράμματα**

12. 1 Γενικά	203
12. 2 Δυναμοδείκτης	204
12. 3 Συμπεράσματα άπό το κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα	207
12. 4 Τό «έκτος φάσεως δυναμοδεικτικό διάγραμμα» ή «έκτυλισσόμενο διάγραμμα»	224
12. 5 Σύνθετα διαγράμματα	234
12. 6 'Έρμηνεια διαφόρων μορφών διαγραμμάτων	235
12. 7 Βασικές δόηγίες συντηρήσεως δυναμοδείκτη	243
12. 8 'Ερωτήσεις	244

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13**Βασικά Στοιχεῖα γιά τή Συντήρηση τῶν Ναυτικῶν Μηχανῶν Ντῆζελ**

13. 1 Γενικά	245
13. 2 Στροφαλοφόρος δξονας και τριβείς	247
13. 3 Εύθυγράμμιση στροφαλοφόρου	251
13. 4 'Αποσβεστήρες στρεπτικῶν ταλαντώσεων ('Αντιδονιστικά)	257
13. 5 Διωστήρες. Τριβείς κεφαλῶν διωστήρων. Κοχλίες ποδιῶν διωστήρων ...	268
13. 6 Πεῖροι έμβολων, τριβείς πείρων έμβολων, ἐπί τοῦ έμβολου. Τριβείς κεφαλῶν διωστήρων	270
13. 7 'Έμβολα - 'Έλατηρια έμβολών - Χιτώνια κυλίνδρων	271
13. 8 Θάλαμος καύσεως και βαλβίδες	274
13. 9 Μηχανισμός έλέγχου βαλβίδων. Κνώδακες και σύστημα κινήσεως κνωδακοφόρου ἄξονα	276
13. 10 Συσκευές έγχυσεως καυσίμου	278
13. 11 Ρυθμιστής στροφών	283
13. 12 Στροβιλοφυστήρες	284
13. 13 'Ερωτήσεις	285



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14**Μετάδοση Κινήσεως στήν "Έλικα**

14. 1	Γενικά	287
14. 2	"Έλικες μεταβλητοῦ ἢ ρυθμιζόμενου βήματος	287
14. 3	Μειωτῆρες μέ δδοντωτούς τροχούς	288
14. 4	Εύκαμπτοι (έλαστικοί) σύνδεσμοι μεταδόσεως τῆς κινήσεως	288
14. 5	'Υδραυλικοί καὶ ἡλεκτρομαγνητικοί σύνδεσμοι	290
14. 6	Συμπλέκτες	290
14. 7	'Ηλεκτρική πρόσωση	290
14. 8	'Έλικοφόρος ἄξονας	292
14. 9	'Ωστικός τριβέας	293
14. 10	'Ερωτήσεις	294

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15**Ρύθμιση Στροφῶν**

15. 1	Γενικά	295
'15. 2	Μηχανικοί ρυθμιστές στροφῶν	296
15. 3	'Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφῶν	296
15. 4	'Ερωτήσεις	299

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16**Κανόνες καὶ Κανονισμοί Νηογνωμονών**

16. 1	Γενικά	300
16. 2	Κατασκευή καὶ ἐγκατάσταση	300
16. 3	Δομικές καὶ ἐπίθεωρηση ύλικοῦ	301
16. 4	Κατατάξεις μηχανῶν καὶ μηχανημάτων	303
16. 5	'Επιθεωρήσεις μηχανῶν	303
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ		304





ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΑΡΧΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΗΖΕΛ

1.1 Ιστορική άνασκόπηση.

Ο "Αγγλος Robert Street το 1794 έκανε γιά πρώτη φορά τή σκέψη νά χρησιμοποιήσει ύγρα καύσιμα και πρότεινε τήν κατασκευή έμβιολοφόρου μηχανής, στήν όποια τό έμβιολο νά κινείται από τήν πίεση τῶν άεριών πού παράγονται από τήν καύση μίγματος άερα και άτμων ύγρων καυσίμων. Ή έναυση τοῦ μίγματος αύτοῦ γίνεται μέ φλόγα.

Τό 1833 ο "Αγγλος W.L. Wright κατασκεύασε τήν πρώτη δίχρονη μηχανή έσωτερικής καύσεως διπλής ένεργειας, μέ προσυμπίεση τοῦ καυσίμου άεριου και τοῦ άερα.

Τό 1860 ο J.J. Etienne Lenoir, άπό τό Λουξεμβούργο, κατασκεύασε τήν πρώτη πραγματικά βιομηχανική μηχανή έσωτερικής καύσεως. Ή μηχανή αύτή ήταν όριζόντια δίχρονη άεριομηχανή διπλής ένεργειας και λειτουργούσε μέ μίγμα φωταερίου και άερα, χωρίς προσυμπίεση και μέ έναυση ήλεκτρική.

Τό 1861 ο 29 έτῶν Γερμανός ζεμπόρος N.A. Otto, έγκατέλειψε τό μέχρι τότε έπαγγελμά του και άρχισε νά πειραματίζεται στή μηχανή τοῦ Lenoir μέ σκοπό τή βελτίωσή της, γιά νά τήν καταστήσει ίκανή νά λειτούργει μέ ύγρα καύσιμα. Τό 1872 ο Otto και ο Langen ίδρυσαν τό έργοστάσιο Gasmotoren Fabrik Deutz στήν πόλη Kölп, γιά τή συστηματική κατασκευή μηχανών και προσέλαβαν τούς διπλωματούχους μηχανικούς G. Daimler και W. Maybach, τόν πρώτο σάν τεχνικό διευθυντή και τό δεύτερο σάν διευθυντή μελετῶν. Οι πρώτες συστηματικές προσπάθειες γιά τή χρησιμοποίηση ύγρων καυσίμων άρχισαν από τό 1880.

Τό 1885 οι G. Daimler και W. Maybach, άφού είχαν πρώτα φύγει από τό έργοστάσιο Deutz τοῦ Otto, κατασκεύασαν τήν πρώτη κατακόρυφη δίχρονη βενζινομηχανή χωρίς ζύγωμα. "Ενα χρόνο μετά, κατασκευάζουν τήν πρώτη μοτοσυκλέττα, αύτοκίνητο (μέ 4 τροχούς) και βενζινάκατο, πού κινούνται μέ μηχανή.

Τό 1886, συγχρόνως μέ τούς G. Daimler και W. Maybach άλλα άνεξάρτητα άπ' αύτούς, ο μηχανικός K. Benz κατασκεύασε σέ σειρά διάφορες δίχρονες άεριομηχανές μέ έναυση ήλεκτρική από συσσωρευτή. Κατασκεύασε έπισης όριζόντια τετράχρονη βενζινομηχανή αύτοκι-

νήτου μέ εξαερωτήρα (καρμπιρατέρ), καί λίγες έβδομάδες πρίν από τούς Daimler καί Maybach, έπειδειξε τό πρώτο αύτοκίνητο μέ τρεῖς τροχούς καί μέ διαφορικό.

Τό 1890, ό διπλωματούχος μηχανικός Rudolf Diesel, πού γεννήθηκε στό Παρίσι από Βαυαρούς γονεῖς, κατασκεύασε καί βελτίωσε τήν τετράχρονη μηχανή έσωτερικής καύσεως σέ συνεργασία μέ τούς οίκους Krupp καί Man. Στήν μηχανή αύτή ό δέρας συμπιέζεται άρκετά έως ότου έπιτευχθεί ή άρκετά ψηλή θερμοκρασία, πού είναι απαραίτητη γιά νά προκληθεί ή άναφλεξη τοῦ πετρελαίου πού ψεκάζεται στό τέλος τής διαδρομῆς συμπιέσεως. 'Η έκβιομηχανοποίηση τῶν μηχανῶν Diesel ἄρχισε τό 1895 στήν 'Αγγλία, ΗΠΑ καί 'Ελβετία. 'Εδώ άξιζει νά σημειωθεῖ ότι γιά τήν περίπτωση τής μηχανῆς Diesel ή θεωρία είναι έκείνη, πού προκάλεσε τή γέννηση τής μηχανῆς. Αύτό δέ γιατί ό R. Diesel χρησιμοποίησε τίς άρχες τής θερμοδυναμικῆς, πού είχε ήδη άναπτυχθεί άρκετά σάν έπιστήμη, γιά τή μελέτη καί σύλληψη τῶν άρχῶν λειτουργίας τής μηχανῆς του. 'Η έπιστήμη τής θερμοδυναμικῆς, πού έρευνα κυρίως τή μετατροπή τής θερμότητας σέ έργο, άναπτυχθηκε βασικά από τή μελέτη τής άτμομηχανῆς, πού γινόταν από τούς μηχανικούς τής έποχης έκείνης, οι όποιοι κύριο μέλημα είχαν νά έπιτύχουν τή μεγαλύτερη δυνατή βελτίωση στή λειτουργία τής άτμομηχανῆς.

'Από τό 1898 μέχρι καί τό 1901 οι κατασκευαστές τῶν μηχανῶν Diesel συνάντησαν σοβαρές δυσκολίες στήν κατασκευή καί στή διάθεσή τους, άκόμα δέ καί τήν άντιδραση τής Γερμανικῆς Κυβερνήσεως, έπειδή ήταν καινούργια καί λίγο δοκιμασμένη μηχανή. 'Η κρίση αύτή ξεπεράστηκε τό 1901 όταν ή Man κατασκεύασε τήν πρώτη μηχανή Diesel χωρίς ζύγωμα: ή Ισχύς της ήταν 70 ιπποι καί οι στροφές της 160 άνα λεπτό. 'Από έκει καί μετά ἄρχισε ή άλματώδης έξέλιξη τής μηχανῆς, ή όποια κατά τό 1915 (δηλαδή 20 χρόνια μετά τή λειτουργία τής πρώτης μηχανῆς από τόν R. Diesel) είχε φθάσει σέ καταπληκτικά έπιπεδα τελειότητας.

Τό 1903 κατασκευάσθηκε τό πρώτο πλοϊο (Ρωσικό Wandal) μέ τρεῖς μηχανές Diesel.

Τό 1907 κατασκευάσθηκαν τά πρώτα ύποβρύχια (Γαλλικά Circe καί Calypso) μέ τετρακύλινδρες μηχανές Diesel μέ ισχύ 300 ιππων καί 400 στροφές άνα λεπτό.

Τό 1912 κατασκευάσθηκε τό πρώτο ώκεανοπόρο πλοϊο, τό Selandia, μέ δύο μηχανές Diesel ισχύος 2500 ιππων, κατασκευῆς τοῦ Δανικοῦ οίκου Burmeister & Wain.

Τό 1913 ό οίκος Sulzer κατασκεύασε τήν πρώτη μηχανή Diesel γιά σιδηροδρόμους.

Τό 1924 οι οίκοι Daimler Benz & Man κατασκεύάσαν τό πρώτο



Ντηζελοκίνητο αύτοκίνητο.

Τό 1925 κατασκευάσθηκε ή πρώτη τετράχρονη μηχανή Diesel μέ ύπερπλήρωση. 'Η ύπερπλήρωση πραγματοποιήθηκε μέ συμπιεστή, πού ἔπαιρνε κίνηση ἀπό ἀεριοστρόβιλο, ό δόποιος λειτουργοῦσε μέ τά καυσαέρια τῆς μηχανῆς. 'Επίσης τό 1945 κατασκευάσθηκε ή πρώτη δίχρονη μηχανή Diesel μέ ύπερπλήρωση, ή ὅποια πραγματοποιήθηκε ὅπως καί στήν τετράχρονη.

'Η πρόταση γιά τή χρήση ύπερπληρώσεως είχε γίνει πολύ ἐνωρίτερα (τό 1905) ἀπό τόν 'Ελβετό μηχανικό A. Buechi.

Τό 1957 κατασκευάσθηκε ἀπό τόν F. Wankel (σέ συνεργασία μέ τόν οίκο NSU) ή πρώτη βενζινομηχανή αύτοκινήτου μέ περιστρεφόμενο ἔμβιολο.

1.2 Κατάταξη τῶν μηχανῶν Ντῆζελ.

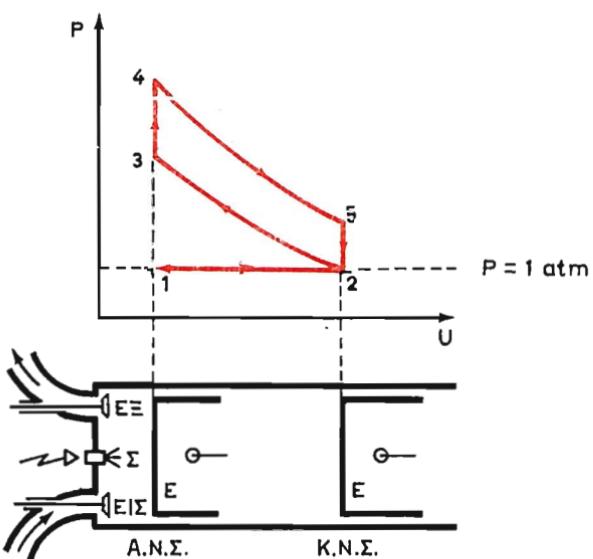
Οι Μηχανές 'Εσωτερικῆς Καύσεως είναι θερμικές μηχανές καταναλίσκουν τή θερμότητα, πού περιέχεται στά ύγρα καύσιμα, γιά τήν παραγωγή μηχανικοῦ ἔργου. Οι μηχανές αύτές λειτουργοῦν μέ βάση ἑνα θερμικό κύκλο στόν ὅποιο στηρίζεται ή ὅλη λειτουργία τους. Στό θερμικό αύτόν κύκλο ἄλλοτε προσδίδεται θερμότητα καί ἄλλοτε ἀφαιρεῖται ή διαφορά μεταξύ τῆς θερμότητας, πού προσδίδεται καί ἐκείνης πού ἀφαιρεῖται ἀντιστοιχεῖ μέ τό μηχανικό ἔργο, πού παράγεται ἀπό τή μηχανή. 'Η θερμότητα, πού προσδίδεται στή μηχανή κατά τό θερμικό κύκλο, προέρχεται ἀπό τήν καύση τοῦ ύγρου καυσίμου, ἐνώ ή θερμότητα πού ἀφαιρεῖται είναι κυρίως ή θερμότητα πού χάνεται ἀπό τήν ἐξαγωγή τῶν ἀερίων τῆς καύσεως (καυσαερίων), ὅπως θά δοῦμε στίς ἐπόμενες παραγράφους.

Οι μηχανές 'έσωτερικῆς καύσεως διακρίνονται σέ ἐμβιολοφόρες καί σέ περιστροφικές (ἀεριοστρόβιλους).

'Απ' αύτές, οἱ ἐμβιολοφόρες μηχανές λειτουργοῦν μέ βάση ἑνα ἀπό τούς ἀκόλουθους θεωρητικούς θερμικούς κύκλους, πού τό ὄνομά τους ὀφείλεται στούς ἀντίστοιχους ἐφευρέτες τους.

α) Κύκλος Otto. Στό σχήμα 1.2a φαίνεται ὁ θεωρητικός (τετράχρονος) θερμικός κύκλος Otto, χαραγμένος σέ ἄξονες πιέσεως (p) καί ὅγκου (V). Γιά τήν καλύτερη κατανόηση τῶν διαφόρων ἀλλαγῶν καταστάσεως, πού συμβαίνουν στόν κύκλο αύτό, κάτω ἀπό τό διάγραμμα σέ ἄξονες p - V ἔχει σχεδιασθεῖ ἑνας κύλινδρος μέ τό ἔμβιολό του (σέ δύο θέσεις) (ΑΝΣ καί ΚΝΣ). Στόν κύλινδρο αύτόν, καθώς τό ἔμβιολο κινεῖται ἀπό τό "Άνω Νεκρό Σημεῖο" (ΑΝΣ), πρός τό Κάτω Νεκρό Σημεῖο (ΚΝΣ) ἀναρροφᾶται μίγμα ἀέρα καί καυσίμου (βενζίνας) μέσω τῆς βαλβίδας

είσαγωγής (ΕΙΣ), πού γιά τό σκοπό αύτό άνοιγει. Στό θεωρητικό διάγραμμα p - V , ή διαδρομή τής είσαγωγής σημειώνεται μέ τή γραμμή 1-2. Στό ΚΝΣ ή βαλβίδα είσαγωγής κλείνει καί, καθώς τό έμβολο άρχιζει



Σχ. 1.2α.

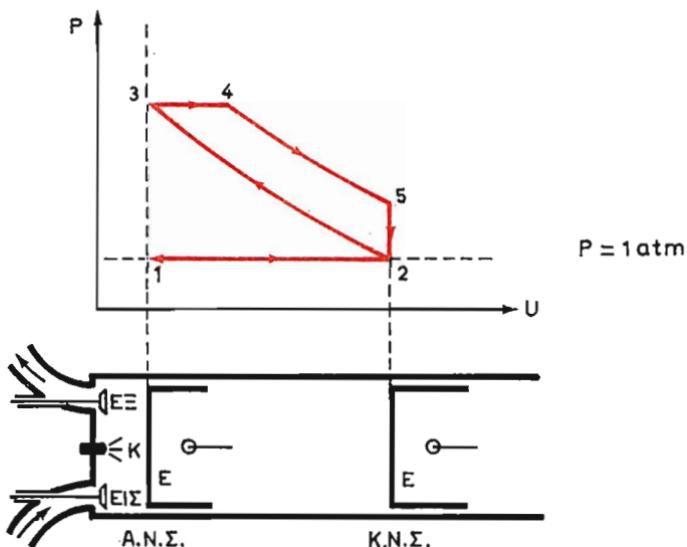
Θεωρητικός (τετράχρονος) θερμικός κύκλος ΟΤΤΟ, χαραγμένος σέ δξονες πιέσεως (p) καί δγκου (V).

ΑΝΣ = "Άνω Νεκρό Σημείο, ΚΝΣ = Κάτω Νεκρό Σημείο, ΕΙΣ = Βαλβίδα Είσαγωγής, ΕΞ = Βαλβίδα Έξαγωγής, Σ = Σπινθηριστής, Ε = Έμβολο.

νά άνεβαίνει πρός τό ΑΝΣ, συμπιέζει τό μίγμα άέρα καί καυσίμου, τοῦ δποίου, δπως είναι φυσικό, ή θερμοκρασία αύξανεται (βλέπε γραμμή 2-3 διαγράμματος). "Ετσι, οταν τό έμβολο φθάσει στό ΑΝΣ, τό μίγμα καυσίμου καί άέρα έχει άρκετή θερμοκρασία καί μέ τή βοήθεια ήλεκτρικού σπινθήρα, πού παράγεται άπό τόν σπινθηριστή (μπουζί) (Σ) γίνεται ή άπότομη καύση του. Κατά τήν καύση, πού θεωρητικά τουλάχιστον γίνεται ύπό σταθερό δγκο, ή πίεση στόν κύλινδρο άνεβαίνει (βλέπε γραμμή 3-4 διαγράμματος). "Από τό τέλος τής καύσεως (σημείο 4 διαγράμματος), τό έμβολο, πού βρίσκεται τώρα στό ΑΝΣ, άρχιζει νά κατεβαίνει πρός τό ΚΝΣ λόγω τής μεγάλης πιέσεως τῶν καυσαερίων καί τής έκτονώσεώς τους. Στή διαδρομή αύτή (γραμμή 4-5 διαγράμματος), τό έμβολο δίνει έργο. "Οταν τό έμβολο φθάσει στό ΚΝΣ, άνοιγει ή

βαλβίδα ἑξαγωγῆς (ΕΞ), ἡ πίεση τῶν καυσαερίων πέφτει ἀπότομα στήν ἀτμοσφαιρική (γραμμή 5-2) καὶ ἡ ἑξαγωγὴ τῶν καυσαερίων πρός τήν ἀτμόσφαιρα γίνεται κατά τήν κίνηση τοῦ ἔμβολου πρός τὸ ΑΝΣ (γραμμή 2-1).

β) *Κύκλος Diesel.* Στό σχῆμα 1.2β φαίνεται ὁ θεωρητικός (τετράχρονος) θερμικός κύκλος Diesel, χαραγμένος σέ ἄξονες πιέσεως (p) καὶ δύκου (V). Γιά τήν καλύτερη κατανόηση τῶν διαφόρων καταστάσεως, πού συμβαίνουν στόν κύκλο, αὐτόν ἔχει σχεδιασθεῖ κάτω ἀπό τό διάγραμμα σέ ἄξονα p - V ἕνας κύλινδρος μέ τό ἔμβολό του σέ δύο θέσεις (δηλαδή στό ΑΝΣ καὶ ΚΝΣ).



Σχ. 1.2β.

Θεωρητικός (τετράχρονος) θερμικός κύκλος DIESEL, χαραγμένος σέ ἄξονες πιέσεως (p) καὶ δύκου (V).

ΑΝΣ = "Ανω Νεκρό Σημείο, ΚΝΣ = Κάτω Νεκρό Σημείο, ΕΙΣ = Βαλβίδα Εισαγωγῆς, ΕΞ = Βαλβίδα Ἐξαγωγῆς; Κ = Καυστήρας, Ε = "Έμβολο.

Στόν κύλινδρο αὐτόν, καθώς τό ἔμβολο κίνεῖται ἀπό τό ΑΝΣ πρός τό ΚΝΣ, ἀναρροφᾶται ἀτμοσφαιρικός ἀέρας μέσω τῆς βαλβίδας εἰσαγωγῆς (ΕΙΣ) πού γιά τόν σκοπό αὐτόν ἀνοίγει.

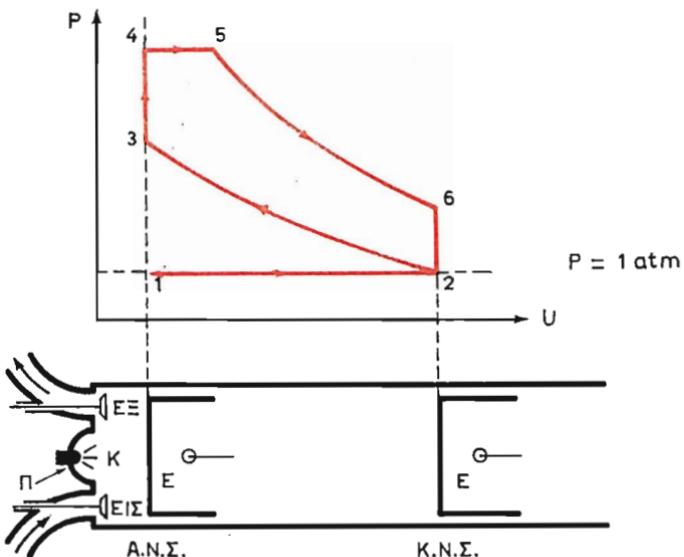
Στό θεωρητικό διάγραμμα p - V ἡ διαδρομή τῆς εἰσαγωγῆς σημειώνεται μέ τή γραμμή 1-2. Στό ΚΝΣ ἡ βαλβίδα εἰσαγωγῆς κλείνει καὶ, καθώς τό ἔμβολο ἀρχίζει νά ἀνεβαίνει πρός τό ΑΝΣ, συμπιέζεται ὁ ἀτμοσφαιρι-

κός άέρας, τοῦ όποίου, όπως είναι φυσικό, ή πίεση καί ή θερμοκρασία αύξανονται (βλέπε γραμμή 2-3 διαγράμματος). Στόν κύκλο αύτόν όμως ή πίεση συμπιέσεως, καί έπομένως καί ή θερμοκρασία τοῦ άτμοσφαιρικοῦ άέρα (πού συμπιέζεται), είναι μεγαλύτερη άπό τήν πίεση καί τή θερμοκρασία τοῦ κύκλου Otto. Συγκεκριμένα ή πίεση συμπιέσεως είναι τόση, δση χρειάζεται ώστε ή θερμοκρασία τοῦ συμπιεσμένου άτμοσφαιρικοῦ άέρα, πού άντιστοιχεῖ πρός τήν πίεση αύτή, νά φθάσει τή θερμοκρασία αύτοαναφλέξεως τοῦ καυσίμου (πετρελαίου), τό όποιο ψεκάζεται (στό ANS) άπό τόν καυστήρα (K) (σημείο 3 διαγράμματος). "Ετοι στό σημείο 3 άρχιζει ή καύση τοῦ καυσίμου, πού θεωρητικά τουλάχιστον γίνεται ύπό σταθερή πίεση καί διαρκεῖ μέχρι τό σημείο 4, καθώς τό έμβολο άρχιζει νά κινεῖται άπό τό ANS πρός τό KNΣ. 'Από τό τέλος τής καύσεως (σημείο 4 διαγράμματος) τό έμβολο συνεχίζει νά κατεβαίνει πρός τό KNΣ λόγω τής μεγάλης πιέσεως τών καυσαερίων καί τής έκτονώσεως τους. Στή διαδρομή τής καύσεως (γραμμή 3-4) καί τής έκτονώσεως (γραμμή 4-5), τό έμβολο παράγει έργο. "Οταν τό έμβολο φθάσει στό KNΣ, άνοιγει ή βαλβίδα έξαγωγής, ή πίεση τών καυσαερίων πέφτει άπότομα στήν άτμοσφαιρική (γραμμή 5-2) καί ή έξαγωγή τών καυσαερίων πρός τήν άτμοσφαιρα γίνεται κατά τήν κίνηση τοῦ έμβολου πρός τό ANS (γραμμή 2-1).

γ) *Κύκλος Μικτός Diesel.* Στό σχήμα 1.2γ φαίνεται ο θεωρητικός (τετράχρονος) θερμικός μικτός κύκλος Diesel, χαραγμένος σέ αξονες ρ-V.

Στόν κύλινδρο τής μηχανής αύτής, καθώς τό έμβολο κινεῖται άπό τό ANS πρός τό KNΣ, άναρροφᾶται άτμοσφαιρικός άέρας μέσω τής βαλβίδας είσαγωγής, πού γιά τό σκοπό αύτόν άνοιγει. 'Η διαδρομή τής είσαγωγής σημειώνεται μέ τή γραμμή 1-2. Στό KNΣ, ή βαλβίδα (ΕΙΣ) κλείνει καί καθώς τό έμβολο άρχιζει νά άνεβαίνει πρός τό ANS συμπιέζεται ο άτμοσφαιρικός άέρας, τοῦ όποίου, όπως είναι φυσικό, ή πίεση καί ή θερμοκρασία αύξανονται (βλέπε γραμμή 2-3). Στόν κύκλο αύτόν όμως ή πίεση συμπιέσεως καί έπομένως καί ή θερμοκρασία τοῦ άτμοσφαιρικοῦ άέρα (πού συμπιέζεται), είναι μεγαλύτερη άπό τήν πίεση καί τή θερμοκρασία τοῦ κύκλου Otto [βλ. παράγρ. 1.2(a)], άλλα μικρότερη άπό τήν άντιστοιχη πίεση καί θερμοκρασία τοῦ συμπιεσμένου άέρα (πού άντιστοιχεῖ στήν πίεση συμπιέσεως του) είναι λίγο μικρότερη άπό δση χρειάζεται γιά τήν αύτοανάφλεξη τοῦ καυσίμου, πού ψεκάζεται άπό τόν καυστήρα (K) δταν τό έμβολο φθάσει στό ANS. 'Εντούτοις τό καύσιμο (πετρέλαιο) αύτοαναφλέγεται μέ άπότομη καύση, γιατί καθώς ψεκάζεται άπό τόν καυστήρα (K), έρχεται σέ έπαφή μέ τά έξαιρετικά θερμά τοιχώματα τοῦ χώρου (Π), πού όνομάζεται πυροκεφαλή. 'Η πυροκεφαλή (Π) στήν άρχη τής έκκινησεως τής μηχανής θερμαίνεται μέ

έξωτερική πηγή (π.χ. καμινέτο) μέχρι νά έρυθροπυρωθεί, ένώ στή συνέχεια διατηρείται έρυθροπυρωμένη άπό τήν ίδια τή μηχανή λόγω τῶν συνεχῶν καύσεων καί τῆς μή ψύξεως τῆς πυροκεφαλῆς. "Έτσι στό σημείο 3 ἀρχίζει ή καύση τοῦ καυσίμου, ή όποια γίνεται ύπό σταθερό δγκο άπό τό σημεῖο 3 ὥς τό 4.



Σχ. 1.2γ.

Θεωρητικός (τετράχρονος) θερμικός μικτός κύκλος DIESEL, χαραγμένος σε δξονες p-V.

ΑΝΣ = "Ανω Νεκρό Σημείο, ΚΝΣ = Κάτω Νεκρό Σημείο, ΕΙΣ = Βαλβίδα Εισαγωγῆς, ΕΞ = Βαλβίδα Έξαγωγῆς, Κ = Καυστήρας, Π = πυροκεφαλή.

Στό σημείο 4 (τό ἔμβολο βρίσκεται ἀκόμα στό ΑΝΣ) ή πίεση, καί ἐπομένως καί ἡ θερμοκρασία τοῦ ἄερα καί τοῦ καυσίμου, εἰναὶ ἀρκετά ύψηλή μέ αποτέλεσμα ἀπό τό σημεῖο 4 μέχρι καί τό σημεῖο 5 νά συνεχισθεῖ καί νά ὀλοκληρωθεί ύπό σταθερή πίεση ή καύση τοῦ καυσίμου, πού ψεκάζεται ἀπό τόν καυστήρδ (Κ), ἐνώ τό ἔμβολο τώρα ἀρχίζει νά κινεῖται ἀπό τό ΑΝΣ πρός τό ΚΝΣ. Ἀπό τό τέλος τῆς καύσεως (σημεῖο 5), τό ἔμβολο συνεχίζει νά κατεβαίνει πρός τό ΚΝΣ λόγω τῆς μεγάλης πιέσεως τῶν καυσαερίων καί τῆς ἐκτονώσεως τους. Στή διαδρομή τῆς καύσεως ύπό σταθερή πίεση (γραμμή 4-5) καί τῆς

έκτονώσεως (γραμμή 5-6), το ἔμβολο παράγει ἔργο. "Οταν τό ἔμβολο φθάσει στό ΚΝΣ, ἀνοίγει ἡ βαλβίδα ἐξαγωγῆς (ΕΞ). Ἡ πίεση τῶν καυσαερίων πέφτει ἀπότομα στήν ἀτμοσφαιρική (γραμμή 6-2) καὶ ἡ ἐξαγωγή τῶν καυσαερίων πρός τήν ἀτμόσφαιρα γίνεται κατά τήν κίνηση τοῦ ἔμβολου πρός τό ΑΝΣ (γραμμή 2-1).

Οἱ θεωρητικοί αὐτοί θερμικοί κύκλοι τῶν ἔμβολοφόρων μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως ὀλοκληρώνονται, ὅπως εἰδαμε, σέ τέσσερις κινήσεις τοῦ ἔμβολου (δηλαδὴ 1η = ἀπό ΑΝΣ πρός ΚΝΣ, «ἀναρρόφηση», 2η = ἀπό ΚΝΣ πρός ΑΝΣ «συμπίεση», 3η = ἀπό ΑΝΣ πρός ΚΝΣ «καύση - ἐκτόνωση», 4η = ἀπό ΚΝΣ πρός ΑΝΣ «ἐξαγωγή») καὶ γιαυτό ὄνομάζονται τεσσάρων χρόνων ἡ τετράχρονοι.

"Οπως θά δοῦμε στίς ἐπόμενες παραγράφους (συγκεκριμένα γιά τίς μηχανές Diesel), θά μποροῦσε οἱ κύκλοι αὐτοί νά ὀλοκληρωθοῦν σέ δύο κινήσεις τοῦ ἔμβολου, ὅπότε ὄνομάζονται «δύο χρόνων» ἢ «δίχρονοι».

Μέ τό θεωρητικό θερμικό κύκλο «Otto» [παράγραφος 1.2(a)], δέν θά ἀσχοληθοῦμε περισσότερο γιατί σκοπός τοῦ βιβλίου είναι ἡ ἀνάλυση μόνο τῶν σύγχρονων Ναυτικῶν Μηχανῶν Ντῆζελ.

'Από αὐτά πού εἴπαμε λοιπόν συμπεραίνομε ὅτι οἱ «Ναυτικές Μηχανές Ντῆζελ» κατατάσσονται στήν κατηγορία τῶν ἔμβολοφόρων μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως πού λειτουργοῦν μέ βάση τό θεωρητικό θερμικό κύκλο Diesel πού ἐφευρέθηκε ἀπό τό R. Diesel, ἀπό τόν ὁποῖο καὶ πῆραν τό ὄνομά τους, καὶ ἀπό τό θεωρητικό μικτό κύκλο.

'Ανάλογα μέ τή διάταξη τῶν κυλίνδρων τους, οἱ Ναυτικές μηχανές Ντῆζελ κατατάσσονται σέ μία ἀπό τίς ἀκόλουθες βασικές κατηγορίες.

α) Κατακόρυφη διάταξη κυλίνδρων σέ σειρά [σχ. 1.2δ(1)]

β) Διάταξη κυλίνδρων σέ σχῆμα V σέ σειρά [σχ. 1.2δ(2)].

'Η διάταξη αὐτή συναντᾶται κυρίως σέ ταχύστροφες μηχανές ἐλαφροῦ τύπου.

γ) Διάταξη κυλίνδρων σέ σειρά μέ ἀντίθετα κινούμενα ἔμβολα [σχ. 1.2δ(3)].

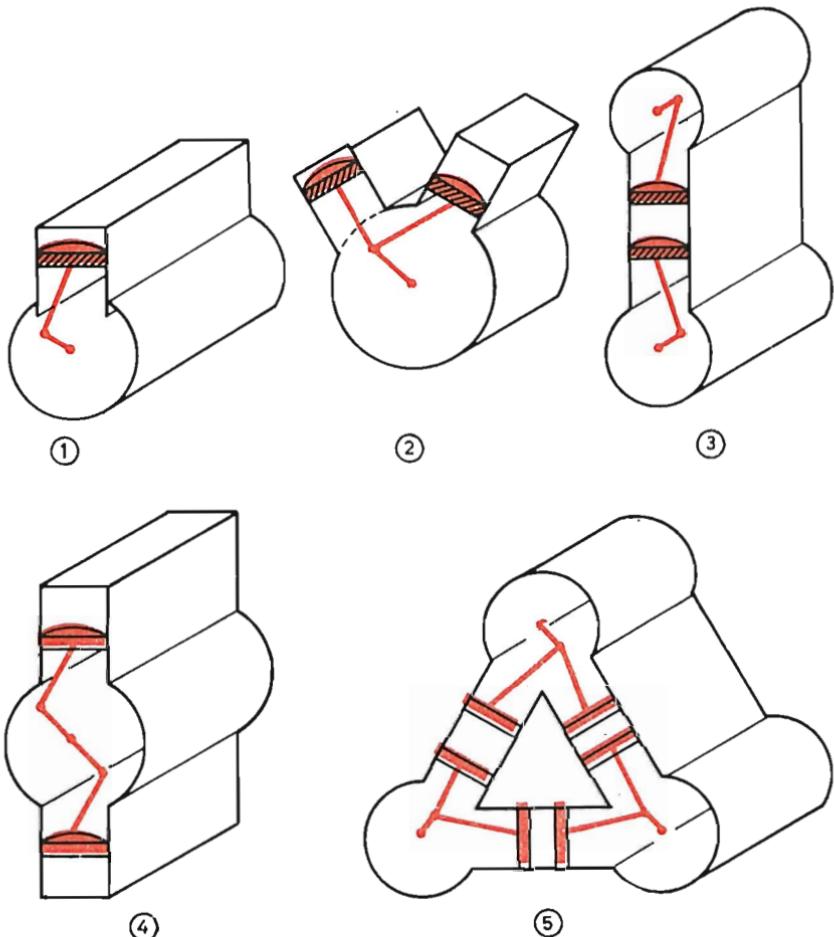
δ) Διάταξη ἀντιθέτων κυλίνδρων σέ σειρά μέ ἀντίθετα κινούμενα ἔμβολα [σχ. 1.2δ(4)].

ε) Διάταξη κυλίνδρων σέ σχῆμα Δ μέ ἀντίθετα κινούμενα ἔμβολα [σχ. 1.2δ(5)].

'Επίσης οἱ Ναυτικές μηχανές Ντῆζελ διακρίνονται σέ ἀπλῆς ἡ διπλῆς ἐνέργειας ἀνάλογα μέ τό ἄν ἡ ἐνέργεια τῶν καυσαερίων ἐφαρμόζεται στή μία ἡ καὶ τίς δύο ὄψεις τοῦ ἔμβολου.

"Οσον ἀφορᾶ τόν τρόπο συνδέσεως τοῦ ἔμβολου μέ τό στρόφαλς οἱ μηχανές Ντῆζελ διακρίνονται σέ μηχανές μέ ἡ χωρίς ζύγωμα.

‘Ως πρός τήν ταχύτητα λειτουργίας τους (δηλαδή ώς πρός τόν άριθμό στροφῶν ή τήν μεστή ταχύτητα τοῦ ἐμβόλου) οἱ μηχανές Ντῆζελ διακρίνονται σέ αργόστροφες ($70 \div 500$ rpm), μέσου άριθμοῦ στροφῶν



Σχ. 1.2δ.

Κατηγορίες Ναυτικῶν Μηχανῶν Ντῆζελ, ἀνάλογα μὲ τή διάταξη τῶν κυλίνδρων τούς.

($500 \div 1000$ rpm) καὶ ταχύστροφες (πάνω ἀπό 1000 rpm). Πιο σωστά, ἀργόστροφες εἰναι οἱ μηχανές Ντῆζελ πού ἔχουν συντελεστή ταχύτητας (C_u) μικρότερο, ἀπό τό 3, μέσου άριθμοῦ στροφῶν, ὅταν ὁ

συντελεστής ταχύτητας είναι μεταξύ 3 και 9, ένω ταχύστροφες όταν ό συντελεστής αύτός είναι μεγαλύτερος από τό 9. Ο συντελεστής ταχύτητας δίνεται από τόν έχης τύπο:

$$C_U = \frac{V \cdot N}{100.000}$$

όπου V είναι ή μέση ταχύτητα τού έμβολου σέ ft/min και N ό άριθμός στροφών τοῦ στροφάλου στό λεπτό.

Έπισης οι Ναυτικές μηχανές Ντῆζελ διακρίνονται σέ μηχανές άναστρεψίμερες ή δχι, άναλογα μέ τό ἄν είναι δυνατή ή δχι ή άναστροφή τῆς φοράς περιστροφῆς τους κατά τή λειτουργία.

Άναλογα μέ τόν άριθμό τῶν παλινδρομήσεων τού έμβολου, πού άπαιτούνται γιά τήν όλοκλήρωση ένός κύκλου λειτουργίας, οι ναυτικές μηχανές Ντῆζελ ύποδιαιροῦνται σέ δύχρονες ή τετράχρονες, πού μέ τή σειρά τους πάλι, ύποδιαιροῦνται σέ μηχανές μέ ύπερπλήρωση καί σέ μηχανές χώρις ύπερπλήρωση, άναλογα μέ τό ἄν ό κύλινδρος ύπερπληρώνεται (μέ τή βοήθεια έξωτερικῶν μέσων) μέ άρεα ή δχι.

Οι δύχρονες μηχανές Ντῆζελ μπορεῖ έπισης νά ύποδιαιρεθοῦν σέ:

α) Μηχανές, πού ή έξαγωγή τῶν καυσαερίων καί ή σάρωση μέ άτμοσφαιρικό άρεα γίνονται μέ θυρίδες.

β) Μηχανές, πού ή έξαγωγή τῶν καυσαερίων γίνεται άπό βαλβίδες, ένω ή εισαγωγή τοῦ άρεα σαρώσεως άπό θυρίδες.

γ) Μηχανές πού ή έξαγωγή τῶν καυσαερίων γίνεται άπό θυρίδες ένω ή σάρωση άπό βαλβίδες.

Στόν Πίνακα 1.2.1 σημειώνονται οι ύποδιαιρέσεις τῶν Ναυτικῶν Μηχανῶν Ντῆζελ.

1.3 Ή τετράχρονη μηχανή Ντῆζελ.

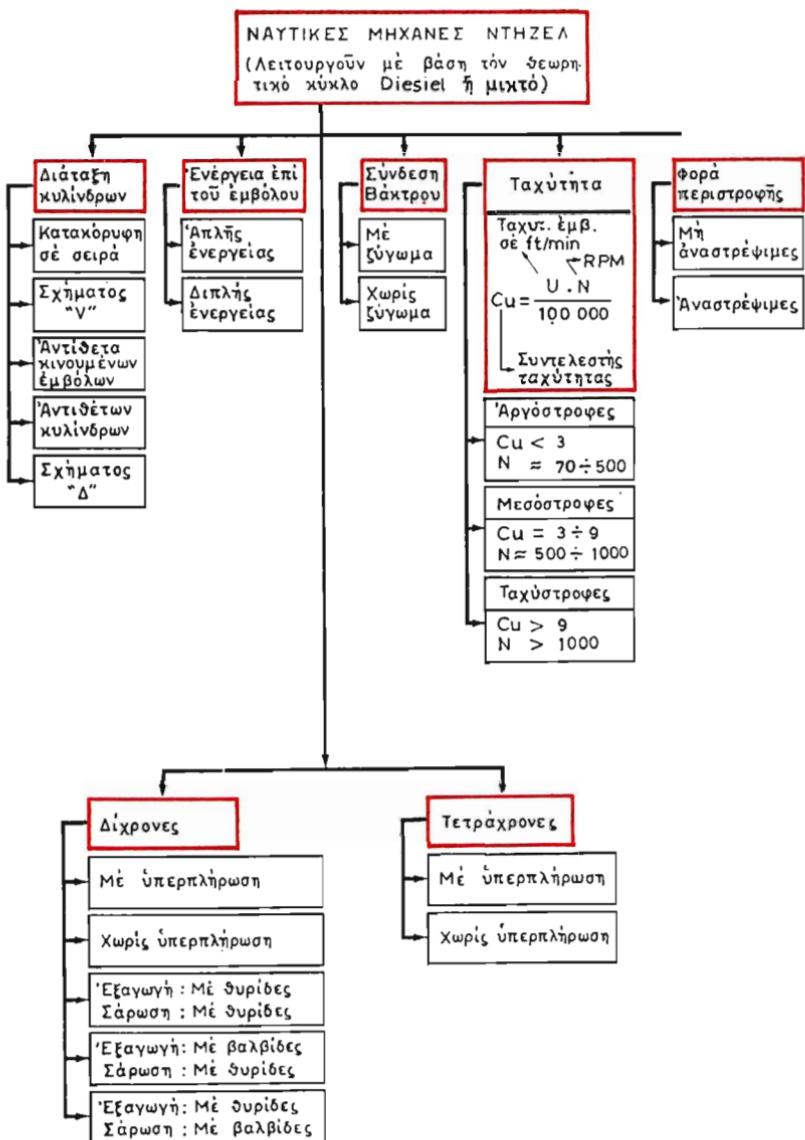
Στήν παράγραφο 1.2(β) (καί στό σχήμα 1.2β) έξετάσαμε τό θεωρητικό θερμικό κύκλο ένός κυλίνδρου μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς Ντῆζελ.

Τώρα θά έξετάσομε τόν πραγματικό θερμικό κύκλο, πού όλοκληρώνεται μέσα σέ ένα κύλινδρο μιᾶς τετράχρονης Ντῆζελ.

Κατ' άρχήν, όταν λέμε τετράχρονη μηχανή, έννοοῦμε μιά μηχανή πού ό πλήρης θερμικός κύκλος κάθε κυλίνδρου της όλοκληρώνεται σέ τέσσερις χαρακτηριστικές φάσεις, πού έπαναλαμβάνονται συνεχῶς καί περιοδικά κατά τή λειτουργία τῆς μηχανῆς καί όνομάζονται χρόνοι. Οι 4 χρόνοι όλοκληρώνονται σέ δύο πλήρεις στροφές τοῦ στροφάλου, δηλαδή σέ 4 παλινδρομήσεις τοῦ έμβολου.

Γιά νά γίνουν περισσότερο κατανοητοί οι 4 χρόνοι, άς θεωρήσουμε ένα κύλινδρο τῆς μηχανῆς [σχ.1.3α (Ι)], κλειστό στό πάνω μέρος μέ τό

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2.1.
‘Υποδιαιρέσεις ναυτικών μηχανών Ντήζελ.



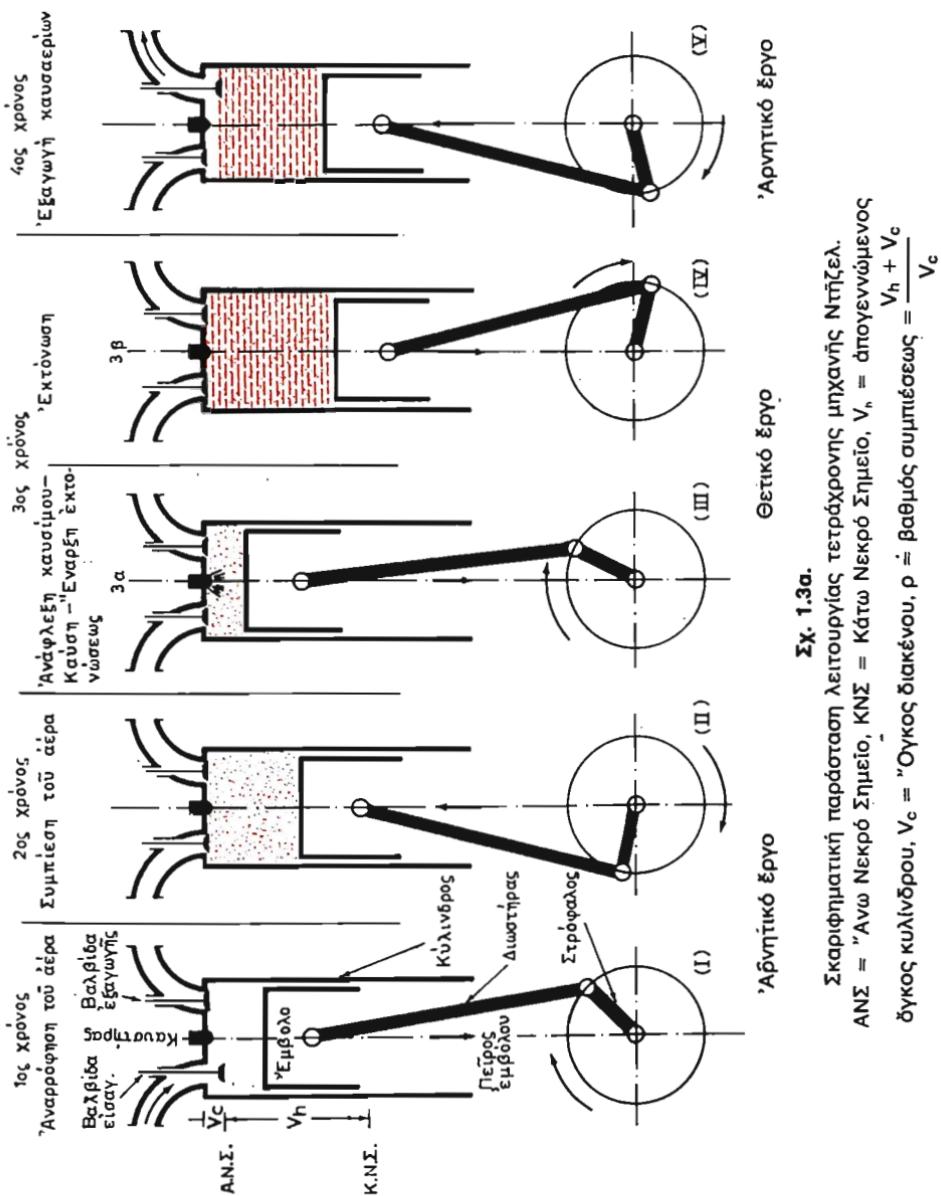
πάνω πῶμα καιί ἀνοικτό στό κάτω μέρος. Στό πῶμα ὑπάρχουν ἡ βαλβίδα εἰσαγωγῆς (ἀέρα), ἡ βαλβίδα ἔξαγωγῆς (καυσαερίων) καιί ὁ καυστήρας (ἐγχύσεως καυσίμου). Στόν κύλινδρο παλινδρομεῖ τό ἔμβολο, πού συνδέεται μέτα κατάλληλο πείρο ἀπευθείας μέτα τό διωστήρα καιί τό στρόφαλο (δηλαδή χωρίς τήν παρεμβολή ζυγώματος).

Ο κύκλος λειτουργίας τής τετράχρονης αὐτῆς μηχανῆς γίνεται ως ἔξης:

1ος χρόνος ('Αναρρόφηση ἀέρα). Τό ἔμβολο κατεβαίνει ἀπό τό "Ανω Νεκρό Σημείο (ΑΝΣ) πρός τό Κάτω Νεκρό Σημείο (ΚΝΣ). Ταυτόχρονα ἡ βαλβίδα εἰσαγωγῆς ἀνοίγει, ἐνώ ἡ βαλβίδα ἔξαγωγῆς παραμένει κλειστή. Κατά τήν πρός τά κάτω (πρός τό ΚΝΣ) δύμως κίνηση τοῦ ἔμβολου, στό χῶρο τοῦ κυλίνδρου, πού βρίσκεται πάνω ἀπό τό ἔμβολο, δημιουργεῖται κενό, πράγμα πού ἔχει σάν ἀποτέλεσμα νά γεμίσει ὁ κύλινδρος μέτα σφαιρικό ἀέρα, μιά πού ἡ βαλβίδα εἰσαγωγῆς είναι ἀνοικτή [σχ. 1.3α (Ι)]. Σημειώνεται ὅτι τό ἔμβολο κάνει τή διαδρομή αὐτή (ἀπό ΑΝΣ πρός ΚΝΣ), γιατί παρασύρεται ἀπό ἄλλα ἔμβολα τῆς μηχανῆς, πού τή στιγμή αὐτή παράγουν θετικό ἔργο καιί πού οι στρόφαλοί τους είναι σφηνωμένοι στόν δέκονα μέτα γωνία διαφορετική ἀπό τή γωνία πού ἔχει ὁ στρόφαλος τοῦ κυλίνδρου πού ἔχετάζομε.

2ος Χρόνος (Συμπίεση ἀέρα). Τό ἔμβολο πού ἔχει φθάσει ἀπό τόν προηγούμενο χρόνο στό ΚΝΣ, ἀρχίζει τώρα νά ἀνεβαίνει πρός τό ΑΝΣ, ἐνώ οι βαλβίδες εἰσαγωγῆς καιί ἔξαγωγῆς παραμένουν κλειστές. "Ετσι, ὁ ἀέρας πού ἀναρροφήθηκε κατά τόν 1ο χρόνο, συμπιέζεται καιί ἐπομένως ἡ θερμοκρασία του αὔξανεται [σχ. 1.3α (ΙΙ)]. Σημειώνεται καί πάλι ὅτι τό ἔμβολο κάνει τή διαδρομή αὐτή (ἀπό τό ΚΝΣ πρός τό ΑΝΣ), ἐπειδή παρασύρεται ἀπό ἄλλα ἔμβολα τῆς μηχανῆς, ὅπως ἔχειγήθηκε καιί γιά τήν περίπτωση τοῦ 1ου χρόνου. Τώρα δύμως ἡ κίνηση αὐτή τοῦ ἔμβολου, πού ἔχετάζομε, ἐπιβαρύνει σημαντικά τά ὑπόλοιπα ἔμβολα τῆς μηχανῆς γιατί, ἐπειδή συμπιέζεται ὁ ἀέρας, χρειάζεται ἀρκετά μεγαλύτερη δύναμη γιά νά φθάσει τό ἔμβολο ἀπό τό ΚΝΣ στό ΑΝΣ. Μπορούμε νά πούμε δηλαδή ὅτι, στή διαδρομή αὐτή, τό ἔμβολο προσφέρει «άρνητικό ἔργο» στή μηχανή.

3ος Χρόνος ('Ανάφλεξη - Καύση - 'Εκτόνωση). "Οταν τό ἔμβολο φθάσει στό ΑΝΣ (ἀπό τόν προηγούμενο χρόνο), τότε δλος ὁ ὅγκος τοῦ ἀέρα πού είχε ἀναρροφηθεῖ στόν κύλινδρο, συμπιέζεται καιί καταλαμβάνεται ἔνα πολύ μικρό ὅγκο V_c (σχ. 1.3α), πού ὀνομάζεται ὅγκος διακένου. Τή στιγμή αὐτή, πού ἡ πίεση καιί θερμοκρασία τοῦ ἀέρα είναι ἀρκετά μεγάλη, ψεκάζεται τό καύσιμο ἀπό τόν καυστήρα σέ λεπτότατα σταγονίδια πού καθώς ἔρχονται σέ ἐπαφή μέτα τόν πολύ θερμό συμπιεσμένο ἀέρα, ἀναφλέγονται καιί καίγονται. Μέ τήν καύση δύμως τοῦ καυσίμου τά ήρεια τής καύσεως (καυσαέρια) θέλοντας νά καταλάβουν μεγαλύτερο



Αρνητικό έργο

Θετικό έργο

Αρνητικό έργο

Σχ. 1.3α.

Σκαριφηματική παράσταση λειτουργίας τετράχρονης μηχανής Ντίζελ.
 $\text{ΑΝΣ} = "Ανω Νεκρό Σημείο, ΚΝΣ = Κάτω Νεκρό Σημείο, } V_h = \text{Διπογεννώμενος δύκος κυλινδρου, } V_c = \text{"Ογκος διλαένου, } \rho = \text{βαθμός συμπλεσεως} = \frac{V_h + V_c}{V_h}$

χώρο (δηλαδή θέλοντας νά έκτονωθοῦν) σπρώχνουν τό εμβόλο πρός τό ΚΝΣ [σχ. 1.3α (III), (IV)]. 'Η διαδρομή αύτή τοῦ έμβολου άπό τό ΑΝΣ πρός τό ΚΝΣ, όπως είναι φανερό, παρέχει στή μηχανή «θετικό έργο», γιατί μόνο κατ' αύτή τό εμβόλο άναγκάζει τό στρόφαλο σέ περιστροφή και μαζί μέ αύτόν καί τόν ἔχονα τής μηχανῆς, άπ' όπου λαμβάνομε τό έργο. Σέ όλη τή διάρκεια τοῦ χρόνου αύτοῦ οί βαλβίδες είσαγωγῆς και έξαγωγῆς παραμένουν κλειστές.

4ος Χρόνος ('Εξαγωγή καυσαερίων). "Οταν άπό τόν προηγούμενο χρόνο, τό εμβόλο φθάσει στό ΚΝΣ, άρχιζει πάλι νά άνεβαίνει πρός τό ΑΝΣ (παρασυρόμενο άπό τό στρόφαλο κάποιου άλλου έμβολου τής μηχανῆς, πού τή στιγμή αύτή έκτελει τόν 3ο χρόνο). Ταυτόχρονα ή βαλβίδα έξαγωγῆς άνοιγει. "Ετοι κατά τήν κίνηση τοῦ έμβολου άπό τό ΚΝΣ πρός τό ΑΝΣ, έπειδή ή βαλβίδα έξαγωγῆς είναι άνοικτή, ο κύλινδρος άδειάζει άπό τά καυσαέρια [σχ. 1.3α (V)] γιά νά μπορέσει και πάλι νά γεμίσει μέ καθαρό άέρα κατά τήν έπανάληψη τοῦ 1ου χρόνου.

Σέ όσα άναλύσαμε παραπάνω, είδαμε ότι ο κύλινδρος γεμίζει μέ καθαρό άέρα λόγω τοῦ κενοῦ πού δημιουργεῖ τό εμβόλο στόν 1ο χρόνο κατά τήν κίνησή του άπό τό ΑΝΣ πρός τό ΚΝΣ.

"Οταν μιά μηχανή Ντῆζελ λειτουργεῖ κατ' αύτόν τόν τρόπο, λέγεται Ντῆζελ χωρίς ύπερπλήρωση.

Είναι ίμως δυνατό κατά τή διάρκεια τής άναρροφήσεως (1ος χρόνος) νά καταθλίβομε άέρα στόν κύλινδρο μέ τή βοήθεια μιᾶς άντλίας άέρα. Στήν περίπτωση αύτή, ο κύλινδρος θά γεμίσει μέ άέρα περισσότερο άπό ό,τι θά γέμιζε χωρίς τήν άντλία. Μία τέτοια μηχανή λέγεται Ντῆζελ μέ ύπερπλήρωση. Περισσότερος ίμως άέρας στόν κύλινδρο, σημαίνει περισσότερο δξεγόνο και έπομένως δυνατότητα καύσεως μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου. 'Η καύση μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου έχει σάν άποτέλεσμα τή δημιουργία μεγαλύτερης πιέσεως στόν κύλινδρο, πού καί αύτή έχει σάν συνέπεια τήν αυξήση τής ισχύος τής μηχανῆς, όπως θά δοῦμε στίς έπόμενες παραγράφους. Δηλαδή μιά μηχανή Ντῆζελ μέ ύπερπλήρωση, δίνει μεγαλύτερη ισχύ άπό μιά μηχανή Ντῆζελ τών ίδιων διαστάσεων άλλα χωρίς ύπερπλήρωση.

Μιά τετράχρονη μηχανή Ντῆζελ μπορεῖ νά είναι μέ η χωρίς ύπερπλήρωση. Καί στίς δύο περιπτώσεις ισχύουν οί χρόνοι πού περιγράψαμε παραπάνω.

'Εκείνο πού πρέπει νά διευκρινισθεῖ τώρα, είναι ότι οί χρόνοι πού περιγράψαμε μέχρι τώρα, δέν άρχιζουν άκριβώς στά νεκρά σημεία (ΑΝΣ καί ΚΝΣ), άλλα όταν ο στρόφαλος βρίσκεται ύπό γωνία ορισμένων μοιρῶν ώς πρός τήν κατακόρυφο, πού περνᾷ άπό τό ΑΝΣ καί ΚΝΣ.

Στά κυκλικά διαγράμματα διανομῆς τετραχρόνων Ντῆζελ τοῦ σχή-

ματος 1.3β, σημειώνονται οι γωνίες πού βρίσκεται ό στρόφαλος (ώς πρός τό ΑΝΣ ή ΚΝΣ) τή στιγμή πού άρχιζει και τελειώνει κάθε χρόνος, για Ντήζελ χωρίς ύπερπλήρωση και για Ντήζελ μέ ύπερπλήρωση. "Ας έξετασομε λοιπόν έδω τούς ίδιους χρόνους πού έξετάσαμε παραπάνω, άλλα ώς πρός τή γωνία πού σχηματίζει ό στρόφαλος μέ τήν εύθεια πού περνά άπο τό ΑΝΣ και ΚΝΣ μιᾶς τετράχρονης Ντήζελ χωρίς ύπερπλήρωση [σχ. 1.3β (Ι)].

Σημείωση: Ή αντίστοιχη έξεταση για μιά Ντήζελ μέ ύπερπλήρωση [σχ. 1.3β (ΙΙ)], δέν θά γίνει, γιατί θά είναι αύτονότητη, μετά τήν έξεταση τοῦ σχήματος 1.3β (Ι).

Στό σχήμα 1.3β (Ι) λοιπόν, ή διεύθυνση περιστροφής τοῦ στροφάλου λαμβάνεται πρός τά δεξιά (δηλαδή όπως γυρίζουν οι δείκτες τοῦ ρολογιού).

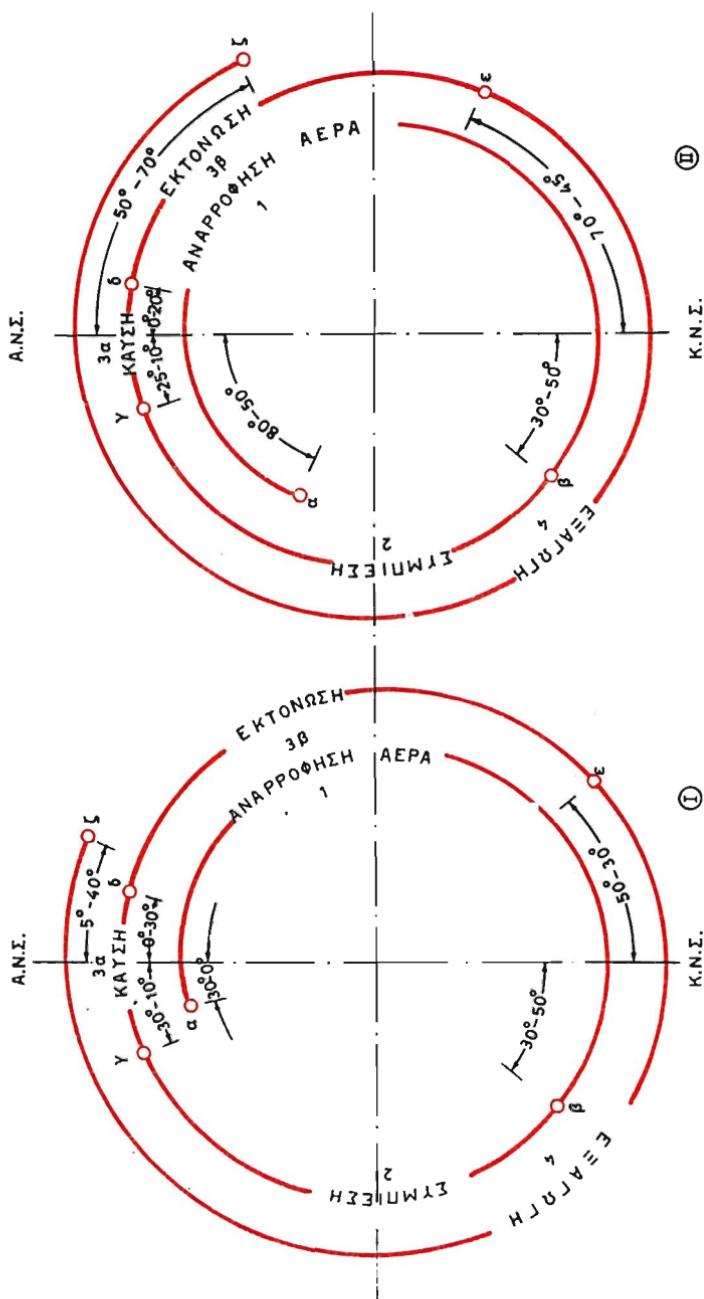
"Οταν ό στρόφαλος βρίσκεται στό σημείο (α), δηλαδή 30° ώς 0° πρίν άπο τό ΑΝΣ, άνοιγει ή βαλβίδα τής είσαγωγής και άρχιζει ό 1ος χρόνος «άναρροφήσεως» τοῦ άέρα. Ό χρόνος αύτός συνεχίζεται μέχρι ό στρόφαλος νά έλθει στό σημείο (β), δηλαδή 30° ώς 50° μετά τό ΚΝΣ, όποτε και κλείνει ή βαλβίδα είσαγωγής άέρα. Είναι φανερό ότι άπο τό ΚΝΣ μέχρι τό σημείο (β), τό έμβολο άρχιζει νά κινεῖται πρός τά πάνω, διώχνοντας έτσι πρός τόν όχετό τής είσαγωγής μέρος τοῦ άέρα πού άναρροφήθηκε. "Ετσι ό κύλινδρος γεμίζει μέ άέρα, πού ή πίεσή του είναι ίση ή λίγο μεγαλύτερη άπο τήν άτμοσφαιρική, πράγμα πού δέν θά συνέβαινε άν ή βαλβίδα είσαγωγής έκλεινέ στό ΚΝΣ, γιατί τότε ό κύλινδρος λόγω τής ταχύτητας τοῦ έμβολου (πρός τό ΚΝΣ), θά γέμιζε μέ άέρα, πού ή πίεσή του θά ήταν μικρότερη άπο τήν άτμοσφαιρική.

"Από τό σημείο (β) και μέχρι ό στρόφαλος νά φθάσει στό σημείο (γ), πού βρίσκεται 30° ώς 10° πρίν άπο τό ΑΝΣ, πραγματοποιεῖται ό 2ος χρόνος «συμπιέσεως» τοῦ άέρα. Κατά τό χρόνο αύτό οι βαλβίδες είσαγωγής και έξαγωγής είναι κλειστές, τό δέ έμβολο κινεῖται άπο τό ΚΝΣ πρός τό ΑΝΣ.

Στό σημείο (β), πού, όπως είπαμε, βρίσκεται 30° ώς 10° πρίν άπο τό ΑΝΣ, άρχιζει ό 3ος χρόνος «άναφλέξεως - καύσεως» τοῦ καυσίμου πού ψεκάζεται άπο τόν καυστήρα. Ό χρόνος αύτός συνεχίζεται μέχρι ό στρόφαλος νά έλθει στό σημείο (δ), πού βρίσκεται 0° ώς 30° μετά τό ΑΝΣ.

"Από τό σημείο (δ) και μέχρι τό σημείο (ε), πού άντιστοιχεῖ σέ θέση στροφάλου 50° ώς 30° πρίν άπο τό ΚΝΣ, συνεχίζεται και όλοκληρώνεται ό 3ος χρόνος «έκτονώσεως» τῶν προϊόντων τής καύσεως (καυσαρίων).

Στό σημείο (ε) και ένω τό έμβολο και ό στρόφαλος συνεχίζουν τήν κίνησή τους πρός τό ΚΝΣ, άνοιγει ή βαλβίδα τής έξαγωγής, τά καυσα-



Σχ. 1.3β.

Κυκλικά διαγράμματα διανομής τετράχρονων Ντῆζελ.
 (I) Ντῆζελ χωρίς υπερυλιθρωση. (II) Ντῆζελ με υπερυλιθρωση.

έρια όδηγούνται πρός τήν άτμοσφαιρα και άρχιζει ό 4ος χρόνος τής «έξαγωγῆς». Ο χρόνος αύτός συνεχίζεται, μέχρι ό στρόφαλος νά έλθει στό σημείο (ζ), τό όποιο βρίσκεται 5° ώς 40° μετά τό ΑΝΣ. Στό σημείο (ζ) κλείνει ή βαλβίδα τής έξαγωγῆς και ό κύκλος έπαναλαμβάνεται όπως πρίν.

Αξίζει νά παρατηρήσουμε ότι κατά τόν 4ο χρόνο τής έξαγωγῆς (πού, όπως είναι φανερό, ή βαλβίδα έξαγωγῆς είναι άνοικτή), και όταν ό στρόφαλος έλθει 30° ώς 0° πρίν άπο τό ΑΝΣ άνοιγει και ή βαλβίδα τής είσαγωγῆς. Δηλαδή άπο γωνία στροφάλου 30° ώς 0° πρίν άπο τό ΑΝΣ μέχρι και γωνία 5° ώς 40° μετά τό ΑΝΣ παραμένουν συγχρόνως άνοικτές οι βαλβίδες είσαγωγῆς και έξαγωγῆς. Αύτό έχει σάν άποτέλεσμα τό τέλειο καθάρισμα (σάρωση) τοῦ κυλίνδρου άπο τά καυσαέρια.

Στίς τετράχρονες μηχανές μέ ύπερπλήρωση ή διάρκεια τής σαρώσεως είναι πολύ μεγαλύτερη, όπως φαίνεται στό σχήμα 1.3β (II), γιατί και ή πίεση τῶν καυσαέριων μέσα στόν κύλινδρο είναι μεγαλύτερη και έπομένως χρειάζεται περισσότερος χρόνος γιά τόν τέλειο καθαρισμό τοῦ κυλίνδρου άπο τά καυσαέρια, πρίν ξαναγεμίσει μέ καθαρό άέρα.

Στό σχήμα 1.3γ παριστάνεται τό διάγραμμα λειτουργίας ένός κυλίνδρου μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς Ντηζελ σέ άξονες-πιέσεως (P) και ζγκου (V).

Ο κύκλος στό σχήμα αύτό συμβολίζει τόν κύκλο τοῦ στροφάλου, τά δέ γράμματα (α), (β), (γ), (δ), (ε), (ζ) άντιστοιχούν πρός τίς θέσεις τοῦ στροφάλου, πού σημειώνονται και στό σχήμα 1.3β.

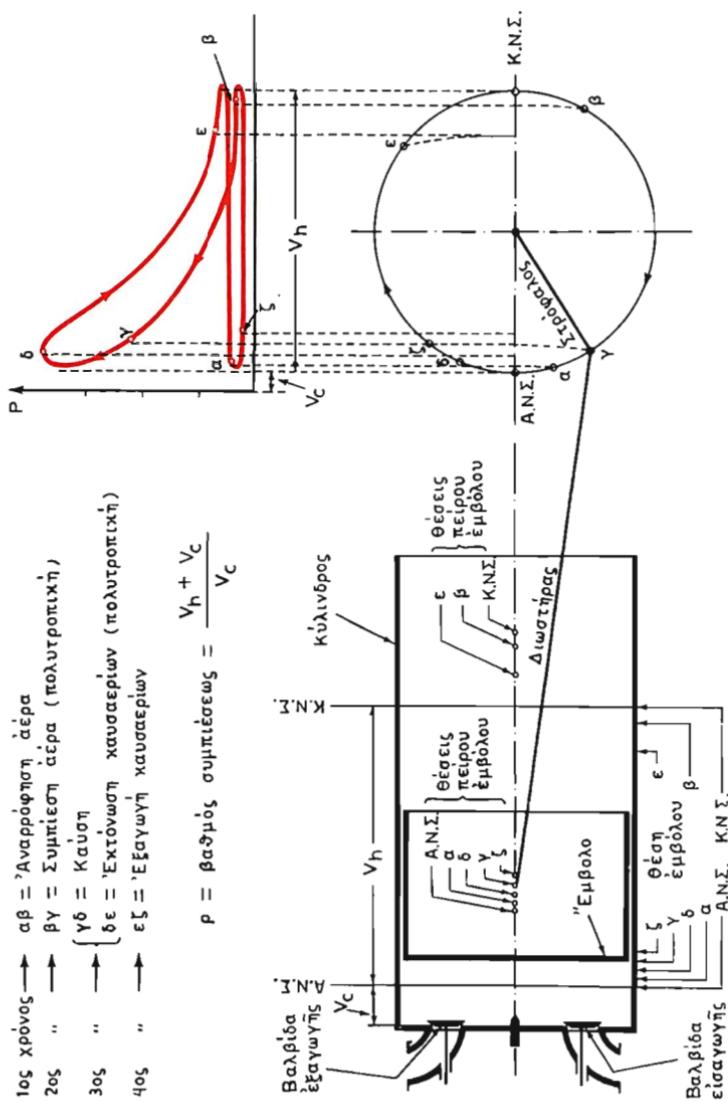
Στό ίδιο σχήμα 1.3γ σημειώνονται τά ίδια γράμματα (α), (β), (γ), (δ), (ε), (ζ), στίς άντιστοιχες θέσεις τοῦ έμβολου και στίς άντιστοιχες θέσεις τοῦ πείρου έμβολου. Δηλαδή, όταν ό στρόφαλος βρίσκεται στή θέση (γ), τότε τό έμβολο και ό πείρος έμβολου βρίσκονται έπισης στή θέση (γ) (περίπτωση τοῦ σχήματος 1.3γ).

Γιά νά βρούμε τά άντιστοιχα γράμματα στό διάγραμμα p-V έργαζόμαστε ώς έξης:

Τό διάγραμμα p-V κατ' άρχήν θά περιλαμβάνεται μεταξύ τῶν καθέτων στόν άξονα V πού άγονται άπο τά σημεία ΑΝΣ και ΚΝΣ τοῦ κύκλου τοῦ στροφάλου.

Γιά νά βρούμε π.χ. τό σημείο (ε) στό διάγραμμα p-V γράφομε τόξο κύκλου μέ κέντρο τή θέση (ε) τοῦ πείρου έμβολου και άκτίνα τήν άπόσταση μεταξύ θέσεως (ε) τοῦ πείρου και θέσεως (ε) τοῦ στροφάλου. (Η. άπόσταση αύτή είναι ίση μέ τό μήκος τοῦ διωστήρα).

Τό τόξο αύτό τέμνει τήν εύθεια μεταξύ ΑΝΣ-ΚΝΣ σέ ένα σημείο, άπο τό όποιο φέρομε κάθετο στόν άξονα V, μέχρι νά προσδιορίσουμε τό άντιστοιχο σημείο (ε) στό διάγραμμα p-V.



Σχ. 1.3γ.

Διάγραμμα λειτουργίας τετράχρονης Ντίζελ.

Μέ σμικρό τρόπο προσδιορίζονται καί τά ύπόλοιπα σημεῖα (α), (β), (γ), (δ), (ζ).

Έξετάζοντας λοιπόν τό σχήμα 1.3γ συμπεραίνομε ότι γιά τό ἔμβολο, τόν πείρο ἔμβολου, τό στρόφαλο καί τό διάγραμμα p-V, οι διάφοροι χρόνοι είναι οι ἔξης:

1ος χρόνος =	'Αναρρόφηση	('Αντιστοιχεῖ στήν ἀπόσταση αβ)
2ος »	= Συμπίεση	(» » » βγ)	
3ος »	= Καύση	(» » » γδ)	
»	= 'Εκτόνωση	(» » » δε)	
4ος »	= 'Εξαγωγή	(» » » εζ)	

Γιά κάθε μηχανή Ντῆζελ, ό δύκος τοῦ κυλίνδρου ἀπό τό ΑΝΣ μέχρι τό ΚΝΣ ὀνομάζεται ἀπογεννώμενος ἀπό τό ἔμβολο δύκος καί συμβολίζεται μέ V_h.

Ἐπίσης ό δύκος τοῦ κυλίνδρου μεταξύ ἔμβολου καί πώματος, ὅταν τό ἔμβολο βρίσκεται στό ΑΝΣ, ὀνομάζεται διάκενο καί συμβολίζεται μέ V_c.

Μέ τό ρ συμβολίζεται ό βαθμός συμπιέσεως μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ, είναι δέ:

$$\rho = \frac{V_h + V_c}{V_c}$$

Ό βαθμός συμπιέσεως είναι ἔνας χαρακτηριστικός ἀριθμός κάθε μηχανῆς Ντῆζελ, ὅπως θά δοῦμε παρακάτω.

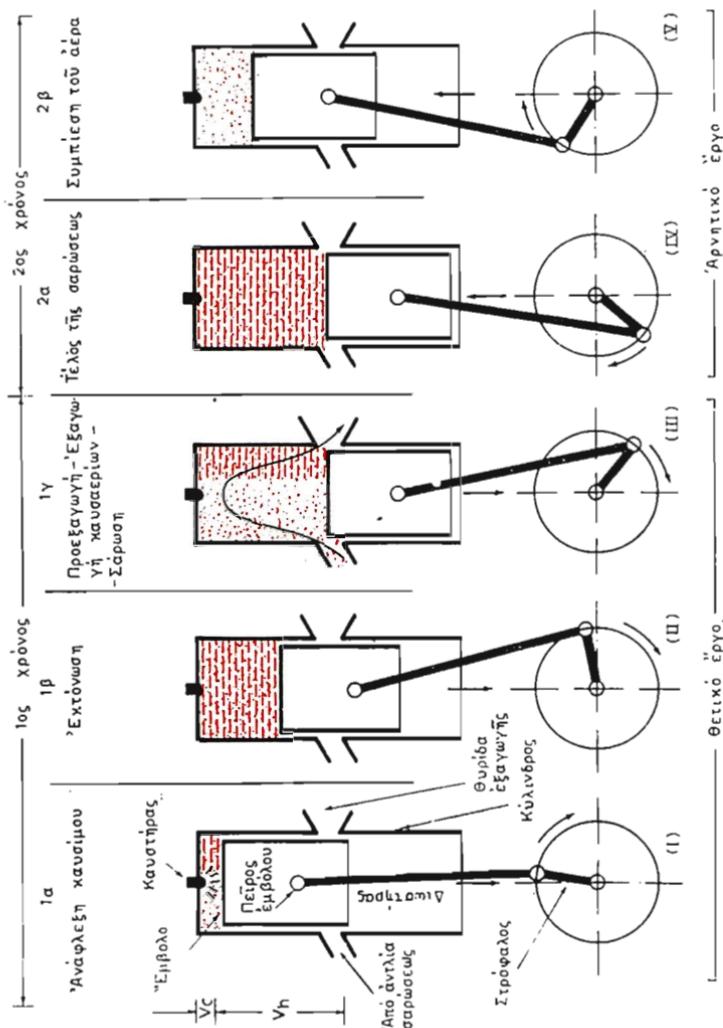
1.4 Ή δίχρονη μηχανή Ντῆζελ.

"Οταν λέμε δίχρονη μηχανή, ἐννοοῦμε μιά μηχανή πού ό πλήρης κύκλος λειτουργίας κάθε κυλίνδρου της ὀλοκληρώνεται σέ δύο διαδρομές τοῦ ἔμβολου. 'Ἐπομένως ό κύκλος λειτουργίας ἐνός κυλίνδρου μιᾶς δίχρονης μηχανῆς ὀλοκληρώνεται σέ μία στροφή τοῦ στροφάλου.

Γιά νά γίνουν περισσότερο κατανοητοί οι 2 χρόνοι, ἄς θεωρήσομε ἐναν κύλινδρο τῆς μηχανῆς [σχ. 1.4a(l)] κλειστό στό πάνω μέρος μέ τό πώμα καί ἀνοικτό στό κάτω μέρος.

Στό πώμα ύπάρχει ό καυστήρας.

Στήν περιφέρεια τοῦ κυλίνδρου (κατά ὄρισμένο τόξο μικρότερο ἀπό 180°) ύπάρχουν οι θυρίδες γιά τήν είσαγωγή τοῦ ἀέρα σαρώσεως καί ἀπέναντι ἀπό αὐτές οι θυρίδες ἐξαγωγῆς τῶν καυσαερίων. Στόν κύλινδρο παλινδρομεῖ τό ἔμβολο, πού συνδέεται μέ κατάλληλο πείρο ἀπ' εύθειας μέ τό διωστήρα καί τό στρόφαλο (δηλαδή χωρίς τήν παρεμβολή ζυγώματος).



‘Ο κύκλος λειτουργίας τής δίχρονης αύτης μηχανής γίνεται ώς έξης:

1ος χρόνος (Καύση — Έκτόνωση — ”Εναρξη έξαγωγής καί σαρώσεως). Τό έμβολο βρίσκεται στό ΑΝΣ, άφοῦ έχει συμπιέσει τόν άέρα, πού έχει είσαχθεί στόν κύλινδρο άπό προηγούμενη φάση (τή σάρωση — είσαγωγή άέρα, πού θά δοῦμε παρακάτω). ”Ετσι ή θερμοκρασία καί ή πίεση τοῦ άέρα είναι άρκετά ύψηλές, ώστε νά μπορεῖ νά άναφλεγεί τό καύσιμο πού θά είσαχθεί στόν κύλινδρο. Τή στιγμή άκριβώς αύτή γίνεται ή ψέκαση τοῦ καυσίμου σέ πολύ λεπτά σταγονίδια άπό τόν καυστήρα. Τά σταγονίδια έρχονται σέ έπαφή μέ τό θερμό καί συμπιεσμένο άέρα τοῦ κυλίνδρου, άναφλέγονται καί καίγονται τελείως [σχ. 1.4a(I)]. Μέ τήν καύση σήμως τοῦ καυσίμου ή πίεση στόν κύλινδρο αύξανει ύπερβολικά, τά δέ άερια τής καύσεως (καυσαέρια), θέλοντας νά καταλάβουν μεγαλύτερο χώρο (δηλαδή θέλοντας νά έκτονωθούν), σπρώχνουν τό έμβολο πρός τό ΚΝΣ. Ή φάση αύτή όνομάζεται **έκτόνωση** [σχ. 1.4a(II)].

Κατά τήν έκτόνωση τῶν καυσαερίων καί τή μετακίνηση τοῦ έμβολου πρός τό ΚΝΣ, έρχεται μία στιγμή πού τό έμβολο άποκαλύπτει τίς θυρίδες έξαγωγής, όπότε τά καυσαέρια όδηγούνται πρός τήν άτμοσφαιρα. Στή συνέχεια, άποκαλύπτονται καί οι θυρίδες τής σαρώσεως, άπ' όπου είσάγεται στόν κύλινδρο ό καθαρός άτμοσφαιρικός άέρας, πού καταθλίβεται άπό τήν άντλία σαρώσεως μέ πίεση λίγο μεγαλύτερη άπό τήν άτμοσφαιρική (1,05:1,2 άτμ.). Μέ άλλα λόγια άποτέλεσμα τής ύπερπληρώσεως είναι νά μπορούμε νά έχομε μιά όρισμένη ίπποδύναμη σέ διαστάσεις μηχανής μικρότερες άπό μιά μηχανή δίχως ύπερπλήρωση. ‘Ο άέρας αύτός ύποβοιθᾶ τήν έξαγωγή τῶν καυσαερίων ένω συγχρόνως γεμίζει τόν κύλινδρο μέ καθαρό άέρα [σχ. 1.4a (III)].

‘Η διαδρομή τοῦ έμβολου άπό τό ΑΝΣ πρός τά ΚΝΣ, δημοσίευτη είναι φανερό, παρέχει στή μηχανή «θετικό έργο», γιατί κατ' αύτή τό έμβολο άναγκάζει τό στρόφαλο σέ περιστροφή καί μαζί μέ αύτόν καί τόν ξενονα τής μηχανής, άπ' όπου λαμβάνομε τό έργο.

2ος χρόνος (Τέλος σαρώσεως καί έξαγωγής — Συμπίεση). ”Οταν άπό τόν προηγούμενο χρόνο τό έμβολο φθάσει στό ΚΝΣ, άρχιζει πάλι νά άνεβαίνει πρός τό ΑΝΣ, παρασυρόμενο άπό τό στρόφαλο κάποιου άλλου έμβολου τής μηχανής, πού τή στιγμή αύτή έκτελεί τόν 1ο χρόνο.

‘Ανεβαίνοντας σήμως τό έμβολο άπό τό ΚΝΣ πρός τό ΑΝΣ κλείνει κατ' άρχήν τίς θυρίδες σαρώσεως καί μετά τίς θυρίδες έξαγωγής [σχ. 1.4a (IV)].

“Ετσι ό καθαρός άέρας, πού έστειλε στόν κύλινδρο ή άντλία σαρώσεως, παγιδεύεται μέσα σ' αύτόν, καί καθώς άνεβαίνει τό έμβολο πρός τό ΑΝΣ, άρχιζει νά τόν συμπιέζει [σχ. 1.4a (V)]. Ή συμπίεση αυτή

ἔχει ως άποτέλεσμα τήν αὐξήση τῆς πιέσεως καί θερμοκρασίας τοῦ άέρα, γιά νά μπορέσει νά γίνει ή ψέκαση ἀπό τόν καυστήρα καί καύση τοῦ καυσίμου, ὅταν τό ἔμβολο θά βρίσκεται κοντά στό ΑΝΣ [σχ. 1.4α (Ι)].

Στήν περιγραφή αύτή τῆς λειτουργίας είδαμε ὅτι ὁ κύλινδρος γεμίζει μέ καθαρό άέρα, πού καταθλίβεται σ' αὐτόν ἀπό τήν ἀντλία σαρώσεως μέ πίεση λίγο μεγαλύτερη ἀπό τήν ἀτμοσφαιρική (1.05:1.2 ἀτμ.).

Μιά μηχανή Ντῆζελ πού λειτουργεῖ μέ τόν τρόπο αύτό, λέγεται χωρίς ύπερπλήρωση.

Εἶναι ὅμως δυνατό κατά τή διάρκεια, πού ἡ ἀντλία σαρώσεως τροφοδοτεῖ μέ άέρα τόν κύλινδρο, νά ύποβοιθεῖται καί ἀπό μιά ἄλλη ἀνεξάρτητη ἀντλία, πού ὀνομάζεται ἀντλία ύπερπληρώσεως. "Ετσι ὁ άέρας πού μπαίνει στόν κύλινδρο είναι ἀρκετά περισσότερος καί ἔχει ἀρκετά μεγαλύτερη πίεση ἀπό τόν άέρα πού θά ἔστελνε μόνη τῆς ἡ ἀντλία σαρώσεως.

Περισσότερος ὅμως άέρας στόν κύλινδρο σημαίνει περισσότερο όξυγόνο καί ἐπομένως δυνατότητα καύσεως μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου. 'Η καύση ἔξαλλου μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τή δημιουργία μεγαλύτερης πιέσεως στόν κύλινδρο, πού καί αὐτή ἔχει σάν συνέπεια τήν αὐξήση τῆς Ισχύος τῆς μηχανῆς, ὅπως θά δοῦμε σέ ἐπόμενες παραγράφους. Δηλαδή μιά δίχρονη μηχανή Ντῆζελ μέ ύπερπλήρωση, δίνει μεγαλύτερη Ισχύ ἀπό μιά δίχρονη μηχανή Ντῆζελ τῶν ίδιων διαστάσεων ἀλλά χωρίς ύπερπλήρωση.

Μιά δίχρονη μηχανή Ντῆζελ, μπορεῖ νά είναι μέ ή χωρίς ύπερπλήρωση. Καί στίς δύο περιπτώσεις Ισχύουν οἱ χρόνοι πού περιγράψαμε παραπάνω.

'Εκείνο πού πρέπει νά διευκρινισθεῖ τώρα είναι ὅτι οἱ χρόνοι πού περιγράψαμε δέν ἀρχίζουν ἀκριβῶς στά νεκρά σημεῖα (ΑΝΣ καί ΚΝΣ), ἀλλά ὅταν ὁ στρόφαλος βρίσκεται ύπό γωνία ὄρισμένων μοιρῶν ώς πρός τήν κατακόρυφο πού πέρνα ἀπό τό ΑΝΣ καί ΚΝΣ.

Στά κυκλικά διαγράμματα τῶν δίχρονων Ντῆζελ τοῦ σχήματος 1.4β, σημειώνονται οἱ γωνίες πού βρίσκεται ὁ στρόφαλος (ώς πρός τό ΑΝΣ ή ΚΝΣ) τή στιγμή πού ἀρχίζει καί τελειώνει κάθε χρόνος γιά Ντῆζελ χωρίς ύπερπλήρωση καί γιά Ντῆζελ μέ ύπερπλήρωση.

"Ας ἐξετάσομε λοιπόν ἐδῶ τούς ίδιους χρόνους πού ἐξετάσαμε παραπάνω, ἀλλά ώς πρός τή γωνία πού σχηματίζει ὁ στρόφαλος μέ τήν εύθειά πού πέρνα ἀπό τό ΑΝΣ καί ΚΝΣ μιᾶς δίχρονης Ντῆζελ χωρίς ύπερπλήρωση (σχ. 1.4β).

Σημείωση: 'Η ἀντίστοιχη ἐξέταση γιά Ντῆζελ μέ ύπερπλήρωση [σχ. 1.4β (ΙΙ)], δέν θά γίνει, γιατί θά είναι αὐτονόητη κατά τό όχ. 1.4β(Ι).

Στό σχήμα 1.4β(Ι) λοιπόν ή διεύθυνση περιστροφής τοῦ στροφάλου λαμβάνεται πρός τά δεξιά (φορά τῶν δεικτῶν τοῦ ρολογιοῦ).

“Οταν ὁ στρόφαλος βρίσκεται 25° ὥς 10° πρίν ἀπό ΑΝΣ, δηλαδή στο σημεῖο (α), τό ἔμβολο ἔχει συμπιέσει ἀρκετά τόν ἀέρα σαρώσεως καὶ ἀκριβῶς ἐκείνη τῇ στιγμῇ φεκάζεται ἀπό τόν καυστήρα τό καύσιμο, τό ὅποιο, λόγω τῆς ύψηλῆς θερμοκρασίας τοῦ συμπιεσμένου ἀέρα, καίγεται. Ή εἰσαγωγή τοῦ καυσίμου καὶ ἡ καύση συνεχίζεται, μέχρι πού ὁ στρόφαλος νά φθάσει στό σημεῖο (β), πού ἀπέχει 0° ὥς 20° μετά τό ΑΝΣ. Ἀπό τό σημεῖο αὐτό καὶ μέχρι ὁ στρόφαλος νά φθάσει στό σημεῖο (γ), πού ἀπέχει 85° ὥς 60° ἀπό τό ΚΝΣ, διαρκεῖ ἡ ἐκτόνωση τῶν καυσαερίων. Τά παραπάνω ἀποτελοῦν τόν *1ο χρόνο λειτουργίας* τῆς δίχρονης Ντῆζελ.

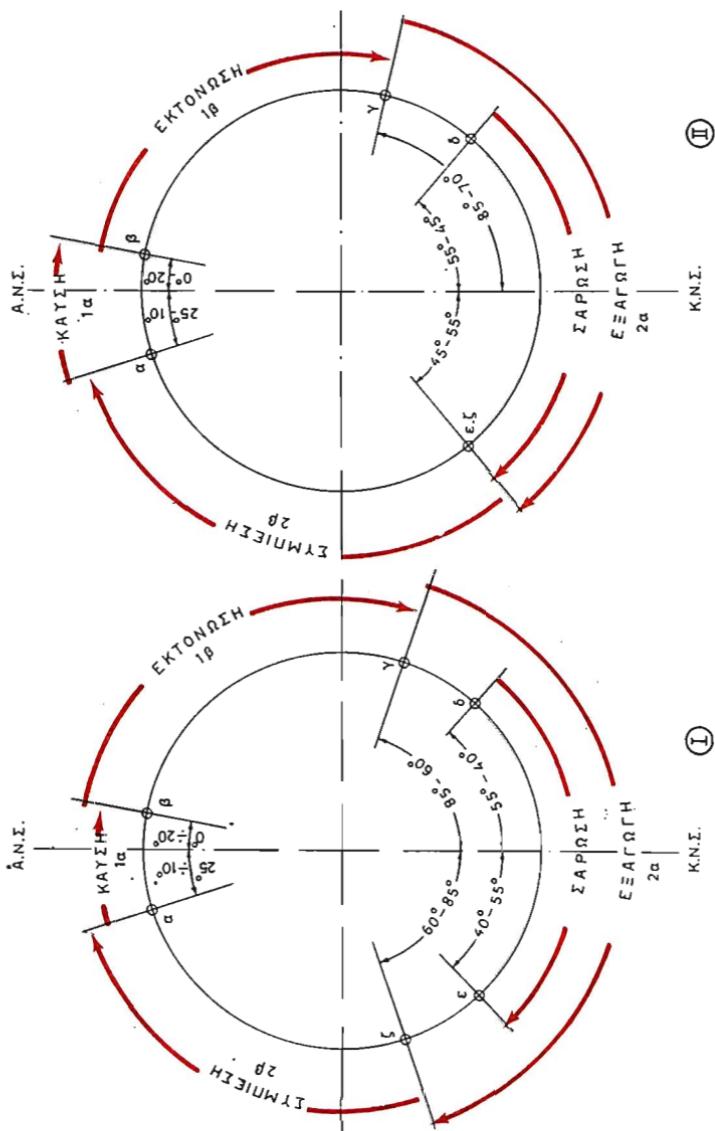
Καθώς ὁ στρόφαλος κινεῖται ἀπό τό σημεῖο (γ) πρός τό ΚΝΣ, τό ἔμβολο ἀποκαλύπτει τίς θυρίδες ἐξαγωγῆς καὶ ἀρχίζει ἡ ἐξαγωγή τῶν καυσαερίων πρός τήν ἀτμόσφαιρα. “Οταν ὁ στρόφαλος φθάσει στό σημεῖο (δ), πού ἀπέχει 55° ὥς 40° ἀπό τό ΚΝΣ, τό ἔμβολο ἀποκαλύπτει καὶ τίς θυρίδες τῆς σαρώσεως. Δηλαδή, γιά τίς θέσεις τοῦ στροφάλου ἀπό τό (δ) ὥς καὶ τό ΚΝΣ, τό ἔμβολο ἔχει ἀποκαλύψει διαδοχικά τίς θυρίδες τῆς εἰσαγωγῆς καὶ τίς θυρίδες τῆς ἐξαγωγῆς. ”Ετσι ὁ ἀέρας τῆς σαρώσεως·σπιρώχνει τά καυσαέρια πρός τήν ἀτμόσφαιρα καὶ καθαρίζει τόν κύλινδρο, πού γεμίζει μέ καθαρό ἀέρα.

Συνεχίζοντας τήν κίνησή του ὁ στρόφαλος ἀρχίζει νά ἀνεβαίνει ἀπό τό ΚΝΣ πρός τό ΑΝΣ, ὅταν δέ βρεθεῖ στό σημεῖο (ε), πού ἀπέχει 40° ὥς 55° ἀπό τό ΚΝΣ, τό ἔμβολο ἔχει κλείσει τελείως τίς θυρίδες σαρώσεως ἐνῶ οἱ θυρίδες τῆς ἐξαγωγῆς ἐξακολουθοῦν νά παραμένουν ἀνοικτές. Ο στρόφαλος ἐν συνεχείᾳ κατά τήν κίνησή του πρός τό ΑΝΣ φθάνει στό σημεῖο (ζ), πού ἀπέχει 60° ὥς 85° ἀπό τό ΚΝΣ. Στό σημεῖο αὐτό τό ἔμβολο κλείνει τελείως τίς θυρίδες τῆς ἐξαγωγῆς καὶ ἀφοῦ ἔχουν κλείσει ἀπό προηγουμένως καὶ οἱ θυρίδες τῆς σαρώσεως, ἀρχίζει ἡ συμπίεση τοῦ ἀέρα, πού διαρκεῖ μέχρι καὶ τό σημεῖο (α), ἀπό τό ὅποιο ἐπαναλαμβάνεται ἐκ νέου ὁ δλος κύκλος.

Στίς δίχρονες μηχανές μέ ύπερπλήρωση οἱ θυρίδες ἐξαγωγῆς μένουν ἀνοικτές λιγότερο χρόνο ἀπό δόσο μένουν στίς δίχρονες χωρίς ύπερπλήρωση [σχ. 1.4β (ΙΙ)], στίς ὅποιες οἱ θυρίδες σαρώσεως καὶ ἐξαγωγῆς κλείνουν συγχρόνως. ”Ετσι ὁ κύλινδρος γεμίζει τώρα μέ ἀέρα μεγαλύτερης πιέσεως.

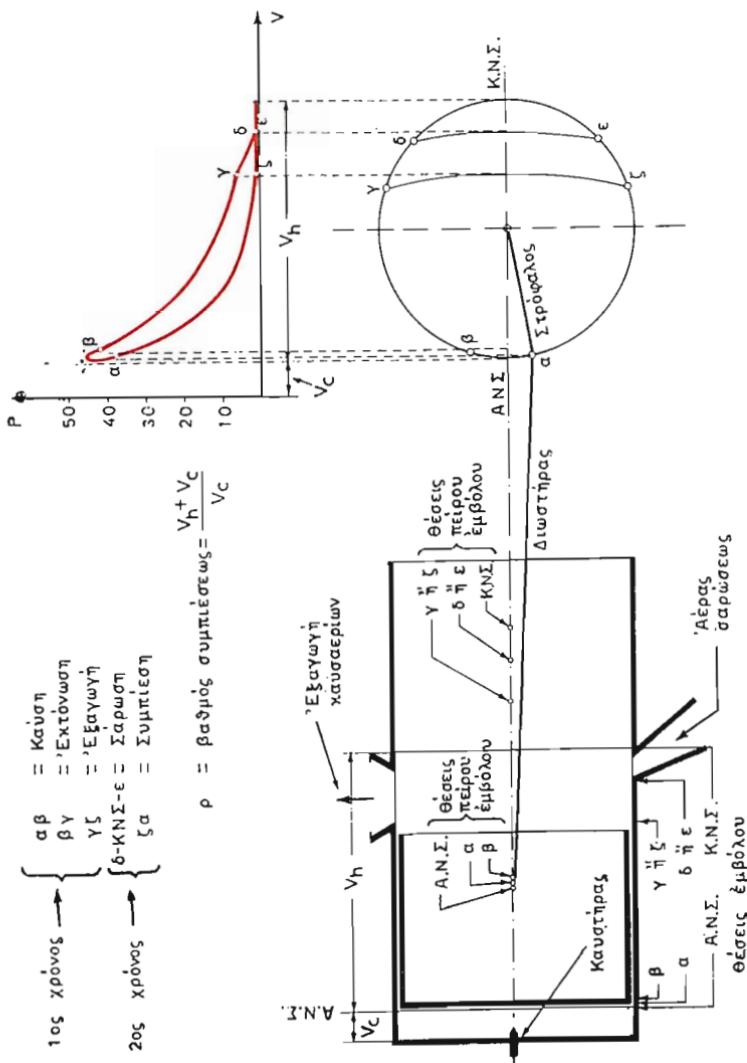
Αξίζει νά σημειωθεῖ ἐδῶ ὅτι ύπαρχουν δίχρονες Ντῆζελ μέ βαλβίδες ἐξαγωγῆς καὶ θυρίδες σαρώσεως, η μέ θυρίδες ἐξαγωγῆς καὶ βαλβίδες σαρώσεως, η μέ θυρίδες ἐξαγωγῆς καὶ θυρίδες σαρώσεως (σχ. 1.4α).

Στό σχήμα 1.4γ σημειώνεται τό διάγραμμά λειτουργίας ἐνός κυλίν-



ΣΧ. 1.4β.

Κυκλικά διαγράμματα διανομῆς δίχρονων Ντήζελ.
 (I) Ντήζελ χωρίς υπερπλήρωση, (II) Ντήζελ με υπερπλήρωση



Σχ. 1.4γ.
Διάγραμμα λειτουργίας δίχρονης Ντῆζελ.

δρου μιᾶς δίχρονης μηχανῆς Ντῆζελ σέ αξονες πιέσεως P και ὅγκου V. 'Ο κύκλος στό σχῆμα αύτό συμβολίζει τόν κύκλο τοῦ στροφάλου τά δέ γράμματα (α), (β), (γ), (δ), (ε), (ζ), άντιστοιχούν πρός τίς θέσεις τοῦ στροφάλου πού σημειώνονται και στό σχῆμα 1.4β.

Στό ίδιο σχῆμα 1.4γ σημειώνονται τά ίδια γράμματα (α), (β), (γ), (δ), (ε), (ζ) στίς άντιστοιχες θέσεις τοῦ ἐμβόλου και στίς άντιστοιχες θέσεις τοῦ πείρου ἐμβόλου. Δηλαδή ὅταν ὁ στρόφαλος βρίσκεται στή θέση (α), τότε τό ἐμβολο και ὁ πείρος ἐμβόλου βρίσκονται ἐπίσης στή θέση (α) (σχ. 1.4γ).

Γιά νά βροῦμε τά άντιστοιχα γράμματα στό διάγραμμα p-V, ἔργαζόμαστε ὥπως και στήν παράγραφο 1.3 γιά τό σχῆμα 1.3γ.

'Εξετάζοντας λοιπόν τό σχῆμα 1.4γ συμπεραίνομε ὅτι γιά τό ἐμβολο, τόν πείρο ἐμβόλου, τό στρόφαλο και τό διάγραμμα p-V οι διάφορες φάσεις λειτουργίας γίνονται ώς ἔξης:

	Καύση ('Αντιστοιχεῖ στήν ἀπόσταση	aθ)
1ος χρόνος	'Εκτόνωση (» » »	βγ)
	'Εξαγωγή (» » »	γζ)
2ος χρόνος	Σάρωση (» » »	δ-ΚΝΣ-ε)
	Συμπίεση (» » »	ζα)

1.5 Σύγκριση μεταξύ δίχρονης και τετράχρονης μηχανῆς Ντῆζελ.

α) Πλεονεκτήματα τετράχρονης μηχανῆς Ντῆζελ (σέ σύγκριση μέ τή δίχρονη Ντῆζελ).

1) Σέ μιά τετράχρονη μηχανή, ό καθαρισμός τοῦ κυλίνδρου ἀπό τά καυσαέρια μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι είναι πιό εύκολος και ἀπλός ἀπό ὅ, τι είναι σέ μιά δίχρονη.

Συγκεκριμένα γιά τήν ἔξαγωγή τῶν καυσαερίων σέ μιά τετράχρονη μηχανή, ἐκμεταλλεύμαστε μιά πλήρη διαδρομή τοῦ ἐμβόλου (ἀπό τό ΚΝΣ πούς τό ΑΝΣ μέ τή βαλβίδα ἔξαγωγῆς ἀνοικτή), ὥπως ἀναλύθηκε στήν ἐπεξήγηση τοῦ 4ου χρόνου τοῦ σχήματος 1.3α και ὥπως φαίνεται καθαρά στά κυκλικά διαγράμματα τοῦ σχήματος 1.3β.

Στό συμπέρασμα αύτό μποροῦμε νά καταλήξομε και ἄν ἀκόμα συγκρίνομε τά κυκλικά διαγράμματα τετράχρονης και δίχρονης μηχανῆς Ντῆζελ (σχ. 1.3β και 1.4β), ἀπό ὅπου προκύπτει ὅτι ἡ διάρκεια ἔξαγωγῆς τής τετράχρονης, είναι μεγαλύτερη ἀπό τή διάρκεια ἔξαγωγῆς τής δίχρονης.

Στή δίχρονη δηλαδή μηχανή, συναντάμε δυσκολία στόν καθαρισμό τοῦ κυλίνδρου από τά καυσαέρια (σέ σύγκριση μέ τήν τετράχρονη) καὶ γι' αὐτό διατηροῦνται ἐπί ὄρισμένο χρόνο συγχρόνως ἀνοικτές, οἱ θυρίδες ἔξαγωγῆς καὶ σαρώσεως (κυκλικό διάγραμμα, σχ. 1.4β).

2) Σέ κάθε κύλινδρο μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς, ἡ ἐκτόνωση τῶν καυσαερίων διαρκεῖ περισσότερο χρόνο ἀπό ὅ, τι σέ κάθε κύλινδρο μιᾶς δίχρονης (κυκλικά διαγράμματα, σχ. 1.3β καὶ σχ. 1.4β). Δηλαδή στή δίχρονη μηχανή ἔχομε νωρίτερα διακοπή τῆς ἐκτονώσεως τῶν καυσαερίων γιά νά μπορέσουμε νά ἀποκτήσουμε καλή σάρωση.

3) Στήν τετράχρονη μηχανή, ὅλες οἱ φάσεις διαρκοῦν περισσότερο ἀπό τίς ἀντίστοιχες τῆς δίχρονης (π.χ. σάρωση, ἔξαγωγή...). "Εχομε δηλαδή περισσότερη ἄνεση χρόνου γιά τήν ἐκτέλεση τῶν διαφόρων φάσεων λειτουργίας.

4) Οι καταπονήσεις τῶν διαφόρων ὄργάνων τῆς τετράχρονης μηχανῆς, είναι μικρότερες ἀπό τίς ἀντίστοιχες τῆς δίχρονης. Τοῦτο ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τήν εύκολότερη ἀπαγωγή τῆς θερμότητας ἀπό τίς τετράχρονες παρά ἀπό τίς δίχρονες μηχανές. Αὐτός είναι καὶ ὁ βασικός λόγος γιά τόν ὅποιο οἱ τετράχρονες μηχανές θεωροῦνται καταλληλότερες ἀπό τίς δίχρονες γιά λειτουργία σέ μεγάλο ἀριθμό στροφῶν (δηλαδή οἱ τετράχρονες είναι καλές γιά ταχύστροφες).

5) Στίς τετράχρονες μηχανές είναι εὔκολη ἡ ρύθμιση τῶν στοιχείων διανομῆς (π.χ. βαλβίδες ἔξαγωγῆς, εἰσαγωγῆς).

β) Μειονεκτήματα τετράχρονης μηχανῆς Ντηζελ (σέ σύγκριση μέ τή δίχρονη Ντηζελ).

1) Στήν τετράχρονη Ντηζελ, τό ἀποδιδόμενο ὠφέλιμο ἔργο είναι μικρότερο (θεωρητικά τό μισό ἀπό τό ὠφέλιμο ἔργο πού ἀποδίδεται ἀπό μιά δίχρονη μηχανή μέ τίς ἴδιες διαστάσεις). Τοῦτο, ὅπως ἔχει ἥδη ἀναλυθεῖ, ὀφείλεται στό ὅτι κάθε κύλινδρος μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς παράγει ὠφέλιμο ἔργο σέ κάθε 4 διαδρομές τοῦ ἐμβόλου (δηλαδή σέ κάθε 2 στροφές τοῦ ἀντίστοιχου στροφάλου), ἐνῶ κάθε κύλινδρος μιᾶς δίχρονης παράγει ἔργο σέ κάθε 2 διαδρομές τοῦ ἐμβόλου (δηλαδή σέ κάθε μιά στροφή τοῦ ἀντίστοιχου στροφάλου).

'Εδῶ ἀξίζει νά σημειωθεῖ ὅτι τό ἔργο πού παράγει μιά δίχρονη μηχανή σέ σύγκριση μέ μιά τετράχρονη τῶν ἴδιων διαστάσεων καὶ βάρους, δέν είναι στήν πραγματικότητα διπλάσιο ἀλλά κυμαίνεται ἀπό 1,7 ὡς 1,8 φορές περισσότερο ἐξ αιτίας τῆς ἰσχύος πού ἀπορροφᾶται ἀπό τήν ἀντλία σαρώσεως καὶ τῆς σύγχρονης (σέ ὄρισμένες στιγμές) ἔξαγωγῆς καὶ σαρώσεως.

2) Στήν τετράχρονη μηχανή ἔχομε ἀπαραίτητα βαλβίδες εἰσαγωγῆς καὶ ἔξαγωγῆς, πράγμα πού κάνει τή μηχανή πολύπλοκη ὅσον ἀφορά

τούς μηχανισμούς λειτουργίας τῶν βαλβίδων. Τήν πολυπλοκότητα αὐτή δέν τη συναντάμε στή δίχρονη, ὅπου ὁ ἀριθμός τῶν βαλβίδων είναι μικρότερος ἢ καὶ δέν ύπάρχουν καθόλου βαλβίδες, ὅπως συμβαίνει στίς δίχρονες Ντῆζελ μέ θυρίδες ἔξαγωγῆς καὶ θυρίδες σαρώσεως.

3) Ἡ ροπή στρέψεως μιᾶς τετράχρονης Ντῆζελ είναι πιό ἀνομοιόμορφη ἀπό τή ροπή στρέψεως μιᾶς δίχρονης τῶν ἵδιων διαστάσεων. Τοῦτο, ὅπως είναι φανερό, ὀφείλεται στό ὅτι στήν τετράχρονη ἔχομε ἀπόδοση ἔργου γιά κάθε στρόφαλο τῆς μηχανῆς, κάθε δύο στροφές του, ἐνῶ στή δίχρονη σέ κάθε μιά στροφή.

Ἐξ αἰτίας τῶν παραπάνω πλεονεκτημάτων καὶ μειονεκτημάτων τῶν τετραχρόνων Ντῆζελ, ἔναντι τῶν διχρόνων, οἱ δίχρονες μηχανές προτιμοῦνται σήμερα σάν μηχανές ἀργόστροφες καὶ μεγάλων ίσχύων, ἐνῶ οἱ τετράχρονες Ντῆζελ προτιμοῦνται σάν μηχανές ταχύστροφες μικροτέρων γενικῶν ίσχύων.

1.6 Σύγκριση θεωρητικοῦ καὶ πραγματικοῦ διαγράμματος λειτουργίας τετράχρονης μηχανῆς Ντῆζελ.

Στό σχῆμα 1.2β φαίνεται ὁ θεωρητικός θερμικός κύκλος μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς Ντῆζελ, ἐνῶ στό σχῆμα 1.3γ σημειώνεται (σέ ἄξονες p-V) ὁ πραγματικός κύκλος μιᾶς ἐπίσης τετράχρονης μηχανῆς.

Ο πραγματικός κύκλος λειτουργίας σέ ἄξονες p-V ὀνομάζεται καὶ πραγματικό διάγραμμα, λαμβάνεται δέ με τή βοήθεια εἰδικῶν ὄργάνων πού ὀνομάζονται δυναμοδεῖκτες καὶ γ' αὐτό τό διάγραμμα αὐτό ὀνομάζεται καὶ δυναμοδεικτικό διάγραμμα.

Σέ εἰδικό κεφάλαιο τοῦ βιβλίου παρακάτω θά ἀναλυθοῦν λεπτομερῶς τά δυναμοδεικτικά διαγράμματα τῶν μηχανῶν Ντῆζελ.

Στήν παράγραφο αὐτή θά γίνει μόνο ἡ σύγκριση τοῦ θεωρητικοῦ καὶ πραγματικοῦ διαγράμματος τῶν τετραχρόνων μηχανῶν Ντῆζελ, ἐνῶ στήν παράγραφο 1.7 τῶν διχρόνων.

"Ετσι, σέ ἄξονες p-V τοῦ σχήματος 1.6α, μέ συνεχή γραμμή σημειώνεται τό πραγματικό διάγραμμα μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς, ἐνῶ μέ διακεκομένη τό θεωρητικό διάγραμμα. Κάτω ἀπό τά διαγράμματα τοῦ σχήματος 1.6α σημειώνονται οἱ διάφοροι χρόνοι λειτουργίας μιᾶς τετράχρονης Ντῆζελ, καθώς καὶ τά ἀντίστοιχα σημεῖα τους στό θεωρητικό καὶ πραγματικό διάγραμμα.

Ἄπο τή σύγκριση τοῦ θεωρητικοῦ καὶ πραγματικοῦ διαγράμματος μιᾶς τετράχρονης Ντῆζελ (σχ. 1.6α), προκύπτουν οἱ παρακάτω παρατηρήσεις:

α) Στό θεωρητικό διάγραμμα ἡ ἀναρρόφηση γίνεται μέ ἀτμοσφαιρι-

κή πίεση καὶ ἀκολουθεῖ τή γραμμή ΑΒ. Θεωροῦμε δηλαδή (γιά τήν περίπτωση τοῦ θεωρητικοῦ διαγράμματος), ὅτι κατά τή διαδομή τῆς ἀναρροφήσεως (ἀπό ΑΝΣ πρός ΚΝΣ) τό ἔμβολο κινεῖται πολύ ἀργά (σέ σύγκριση μὲ τίς ἄλλες διαδρομές) ἔτσι, ὥστε νά δίνεται καιρός στόν κύλινδρο νά γεμίσει μέ ἀέρα ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως. Αὐτό ὅμως στήν πράξη δέν είναι δυνατό νά γίνει, γιατί τό ἔμβολο κατά τή διαδρομή τῆς ἀναρροφήσεως κινεῖται ἀρκετά γρήγορα καὶ συγκεκριμένα μέ τήν ἴδια ταχύτητα πού κινεῖται καὶ στίς λοιπές διαδρομές του (ὅπως π.χ. τής συμπιέσεως). "Ετσι κατά τήν ἀναρρόφηση, πού ἀρχίζει λίγο πρίν ἀπό τό ΑΝΣ καὶ τελειώνει λίγο μετά τό ΚΝΣ, ἡ πίεση, ἀκολουθώντας τή γραμμή (αζβ) πέφτει κάτω ἀπό τήν ἀτμοσφαιρική λόγω τής ταχύτητας τοῦ ἔμβολου, γιατί ὁ κύλινδρος δέν προλαβαίνει νά γεμίσει μέ ἀέρα ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, πού ἀναγκαστικά θά περάσει ἀπό τό ἄνοιγμα πού ἀφήνει ἡ ἀνοικτή βαλβίδα τής εἰσαγωγῆς.

β) Στό θεωρητικό διάγραμμα ἡ συμπίεση γίνεται «ἀδιαβατικά» καὶ ἀκολουθεῖ τή γραμμή (ΒΓ). "Οπως είναι ὅμως γνωστό ἀπό τή Θερμοδυναμική ἀδιαβατική μεταβολή καταστάσεως ὀνομάζεται ἐκείνη πού κατά τή διάρκεια της δέν συμβαίνει μεταβίβαση ἡ μεταφορά θερμότητας ἀπό τό ἐργαζόμενο σῶμα πρός τά ἔξω. (Στή συγκεκριμένη περίπτωση, ἀπό τό συμπιεζόμενο ἀέρα τοῦ κυλίνδρου, πρός τά ἔξω).

Στήν πράξη ὅμως, μέρος τής θερμότητας τοῦ συμπιεζόμενου ἀέρα, ἀπορροφᾶται ἀπό τά τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου, τά όποια μέ τή σειρά τους ψύχονται μέ διάφορα μέσα, ὅπως θά δοῦμε σέ ιδιαίτερο κεφάλαιο τοῦ βιβλίου.

Ἐπομένως στήν πράξη, ἡ συμπίεση τοῦ ἀέρα δέν είναι ἀδιαβατική, ἀλλά μεταβολή πού πλησιάζει τήν ἀδιαβατική καὶ πού στή Θερμοδυναμική λέγεται πολυτροπική. "Ετσι στήν πράξη, ἡ καμπύλη τής συμπιέσεως βρίσκεται λίγο κάτω ἀπό τήν καμπύλη (ΒΓ) τής ἀδιαβατικῆς συμπιέσεως τοῦ θεωρητικοῦ διαγράμματος, ἀρχίζει δέ ἀπό τό σημεῖο (β) (λίγο μετά τό ΚΝΣ) καὶ τελειώνει στό σημεῖο (γ) (λίγο πρίν ἀπό τό ΑΝΣ).

γ) Στό θεωρητικό διάγραμμα ἡ καύση ἀρχίζει στό ΑΝΣ (σημεῖο Γ), ἡ δέ πίεση σέ δλη τήν διάρκεια τής καύσεως παραμένει σταθερή (γραμμή ΓΔ).

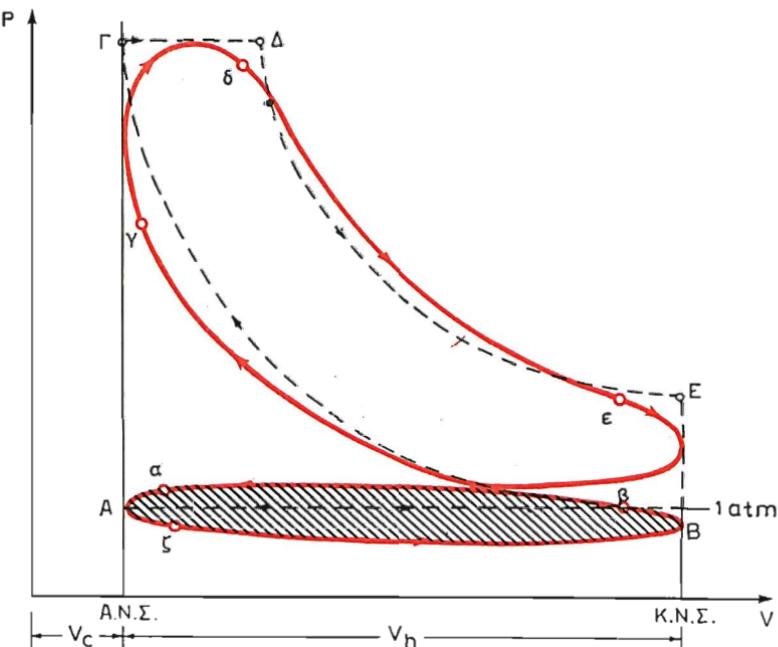
Στό πραγματικό διάγραμμα (δηλαδή στήν πράξη) ἡ καύση ἀρχίζει λίγο πρίν ἀπό τό ΑΝΣ καὶ συγκεκριμένα στό σημεῖο (γ), πού είναι καὶ τό τέλος τής συμπιέσεως.

Ἐπίσης στό πραγματικό διάγραμμα, ἡ καύση δέν γίνεται ύπό σταθερή πίεση, ἀλλά ἀκολουθεῖ τήν καμπύλη (γδ).

δ) Στό θεωρητικό διάγραμμα ἡ ἔκτονωση γίνεται ἀδιαβατικά, ἀκολουθεῖ τή γραμμή (Δε) καὶ τελειώνει στό ΚΝΣ.

Στό πραγματικό διάγραμμα ἡ ἔκτονωση ἀρχίζει ἀπό τό σημεῖο (δ)

(μετά τό τέλος τής καύσεως), άκολουθεί τή γραμμή (δ) και τελειώνει στό σημείο (ε), πού βρίσκεται λίγο πρίν από τό ΚΝΣ. Ή καμπύλη τής έκτονώσεως και έδω δέν είναι άδιαβατική άλλα πολυτροπική (πλησιάζετήν άδιαβατική) και βρίσκεται λίγο πάνω από τήν καμπύλη (ΔE) τής άδιαβατικής έκτονώσεως τοῦ θεωρητικοῦ διαγράμματος. Μία έξηγηση τοῦ γεγονότος ότι ή καμπύλη τής έκτονώσεως στήν πράξη είναι



Χρόνοι	Περιγραφή	Σημεῖα διαγράμματος	
		Θεωρητικοῦ	Πραγματικοῦ
1ος	Άναρροφηση	A B	α ζ β
2ος	Συμπίεση	B Γ	β γ
3ος	Καύση	Γ Δ	γ δ
3ος	Έκτονωση	Δ Ε	δ ε
4ος	Έξαγωγή	Ε Β Α	ε α ζ

Σχ. 1.6α.

Σύγκριση θεωρητικοῦ και πραγματικοῦ διαγράμματος τετράχρονης Ντῆζελ.

πολυτροπική καί μάλιστα λίγο πάνω ἀπό τήν ἀντίστοιχη ἀδιαβατική τῆς θεωρητικῆς ἐκτονώσεως, εἰναι ὅτι κατά τή διάρκεια τῆς ἐκτονώσεως γίνεται καί καύση τοῦ καυσίμου, πού τυχόν ἔμεινε ἄκαυστο κατά τή φάση τῆς καύσεως, μέ αποτέλεσμα ἡ θερμότητα τοῦ κυλίνδρου κατά τήν ἐκτόνωση, πού γίνεται στήν πράξη, νά είναι λίγο μεγαλύτερη ἀπό τήν ἀντίστοιχη θερμότητα τῆς θεωρητικά ἀδιαβατικῆς ἐκτονώσεως.

ε) Στό σημεῖο (Ε) τοῦ θεωρητικοῦ διαγράμματος (δηλαδή στό τέλος τῆς ἐκτονώσεως καί μάλιστα ὅταν τό ἔμβολο βρίσκεται στό ΚΝΣ) ἀνοίγει ἀπότομα ἡ βαλβίδα τῆς ἔξαγωγῆς καί ἡ πίεση τῶν καυσαερίων, πέφτει ἀπότομα στήν ἀτμοσφαιρική (σημεῖο Β). Ἀπό ἐκεῖ καί πέρα, τό ἔμβολο (θεωρητικά) κινεῖται πολύ ἀργά πρός τό ΑΝΣ (σέ σύγκριση μέ τή θεωρητική διαδρομή τῆς ἐκτονώσεως), ἔτσι ώστε νά δίνεται καιρός στά καυσαέρια νά βγοῦν πρός τήν ἀτμόσφαιρα μέσω τῆς βαλβίδας ἔξαγωγῆς ὑπό ἀτμοσφαιρική πίεση. Δηλαδή θεωρητικά, ἡ ἔξαγωγή ἀκολουθεῖ τή γραμμή (ΕΒΑ).

Τούτο ὅμως στήν πράξη δέν είναι δυνατόν νά γίνει, γιατί τό ἔμβολο κατά τή διαδρομή τῆς ἔξαγωγῆς κινεῖται ἀρκετά γρήγορα καί συγκεκριμένα μέ τήν ἴδια ταχύτητα πού κινεῖται καί στίς λοιπές διαδρομές του (ὅπως π.χ. τῆς ἐκτονώσεως).

“Ἐτσι κατά τήν ἔξαγωγή, πού ἀρχίζει λίγο πρίν ἀπό τό ΚΝΣ (σημεῖο ε) καί τελειώνει λίγο μετά τό ΑΝΣ (σημεῖο ζ), ἡ πίεση, ἀκολουθώντας τή γραμμή (βαζ) διατηρεῖται λίγο πάνω ἀπό τήν ἀτμοσφαιρική, λόγω τῆς ταχύτητας τοῦ ἔμβολου, γιατί ὁ κύλινδρος δέν προλαβαίνει νά ἀδειάσει ἀπότομα τά καυσαέρια στήν ἀτμοσφαιρική πίεση, μιά πού αύτά ἀναγκαστικά θά πρέπει νά περάσουν ἀπό τό ἀνοιγμα πού ἀφήνει ἡ ἀνοικτή βαλβίδα τῆς ἔξαγωγῆς.

στ) Στό πραγματικό διάγραμμα τοῦ σχήματος 1.6a, βλέπομε ὅτι ύπάρχει ἡ γραμμοσκιασμένη ἐπιφάνεια, πού ἀντίστοιχη τῆς δέν ύπάρχει στό θεωρητικό διάγραμμα. Στό θεωρητικό δηλαδή διάγραμμα, ἀντί τῆς γραμμοσκιασμένης ἐπιφάνειας τοῦ πραγματικοῦ, ἔχομε μόνο τήν εύθειά (ΑΒ).

‘Η γραμμοσκιασμένη ἐπιφάνεια τοῦ πραγματικοῦ διαγράμματος, παριστάνει τό ἔργο πού δαπανᾶται στόν κύλινδρο γιά τήν ἀναρρόφηση τοῦ ἀέρα καί τήν ἔξαγωγή τῶν καυσαερίων. ‘Η ἐπιφάνεια αὐτή (ἡ γραμμοσκιασμένη), πού ἀντιπροσωπεύει μικρό μόνο ποσοστό τῆς ύπολοιπῆς ἐπιφάνειας τοῦ πραγματικοῦ διαγράμματος, θά πρέπει νά ἀφαιρεθεῖ ἀπό τήν ἐπιφάνεια τοῦ ύπολοιπου διαγράμματος, γιά νά βρεθεῖ ἡ ἐνδεικνυμένη ἵπποδύναμη τοῦ κυλίνδρου.

(Σημείωση: ’Ἐνδεικνυμένη ἵπποδύναμη, είναι ἡ ἵπποδύναμη τοῦ κυλίνδρου, πού προκύπτει ἀπό τό πραγματικό ἡ δυναμοδεικτικό διάγραμμά του).

1.7 Σύγκριση θεωρητικοῦ καὶ πραγματικοῦ διαγράμματος λειτουργίας δίχρονης μηχανῆς Ντῆζελ.

Στὸ σχῆμα 1.7α καὶ σὲ ἄξονες ρ-V, μέ συνεχή γραμμή σημειώνεται τό πραγματικό διάγραμμα μιᾶς δίχρονης μηχανῆς Ντῆζελ, ἐνῶ μέ διακεκομμένη τό θεωρητικό διάγραμμα.

Ἐπίσης κάτω ἀπό τό διάγραμμα τοῦ σχήματος 1.7α, σημειώνονται οἱ διάφοροι χρόνοι λειτουργίας μιᾶς δίχρονης Ντῆζελ, καθώς καὶ τά ἀντίστοιχα σημεῖα τους στό θεωρητικό καὶ πραγματικό διάγραμμα.

Ἀπό τή σύγκριση τοῦ θεωρητικοῦ καὶ πραγματικοῦ διαγράμματος μιᾶς δίχρονης Ντῆζελ (σχ. 1.7α), προκύπτουν οἱ παρακάτω παρατηρήσεις:

α) Στό θεωρητικό διάγραμμα, ἡ καύση ἀρχίζει στό ΑΝΣ (σημεῖο A), ἡ δέ πίεση σέ ὅλη τή διάρκεια τῆς καύσεως παραμένει σταθερή (γραμμή AB).

Στό πραγματικό διάγραμμα (δηλαδή στήν πράξη), ἡ εἰσαγωγή τοῦ καυσίμου καὶ ἡ καύση ἀρχίζει λίγο πρίν ἀπό τό ΑΝΣ καὶ συγκεκριμένα στό σημεῖο (a), πού είναι καὶ τό τέλος τῆς συμπιέσεως.

Ἐπίσης στό πραγματικό διάγραμμα, ἡ καύση δέν γίνεται ὑπό σταθερή πίεση, ἀλλά ἀκολουθεῖ τήν καμπύλη (αβ).

β) Στό θεωρητικό διάγραμμα ἡ ἔκτονωση γίνεται ἀδιαβατικά ἀκολουθεῖ τή γραμμή (ΒΓ) καὶ τελειώνει στό ΚΝΣ.

Στό πραγματικό διάγραμμα ἡ ἔκτονωση ἀρχίζει ἀπό τό σημεῖο (β) (μετά τό τέλος τῆς καύσεως), ἀκολουθεῖ τή γραμμή (βγ) καὶ τελειώνει στό σημεῖο (γ) πού βρίσκεται πρίν ἀπό τό ΚΝΣ.

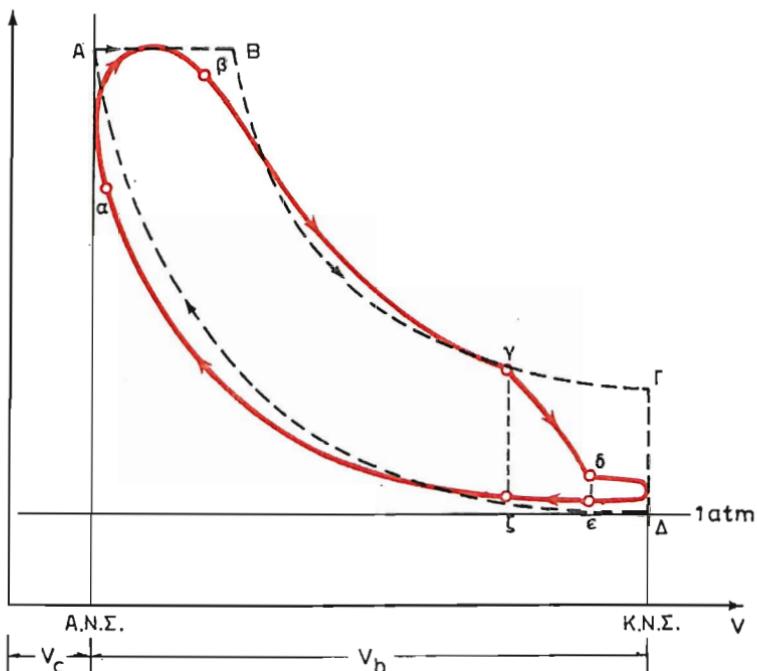
Ἡ καμπύλη τῆς ἔκτονώσεως καὶ ἐδῶ δέν είναι ἀδιαβατική ἀλλά πολυτροπική (πού πλησιάζει τήν ἀδιαβατικήν) καὶ βρίσκεται λίγο πάνω ἀπό τήν καμπύλη (ΒΓ) τῆς ἀδιαβατικής ἔκτονώσεως τοῦ θεωρητικοῦ διαγράμματος, γιὰ τούς ἴδιους λόγους πού ἐξηγήθηκαν στήν περίπτωση τῆς πραγματικῆς ἔκτονώσεως τῆς τετράχρονης μηχανῆς [παράγρ. 1.6(δ)].

γ) Στό σημεῖο (Γ) τοῦ θεωρητικοῦ διαγράμματος (δηλαδή στό τέλος τῆς ἔκτονώσεως, καὶ μάλιστα ὅταν τό ἔμβολο βρίσκεται στό ΚΝΣ) ἀνοίγουν ἀπότομα οἱ θυρίδες τῆς ἔξαγωγῆς καὶ ἡ πίεση τῶν καυσαερίων πέφτει ἀπότομα στήν ἀτμοσφαιρική (σημεῖο Δ).

Στήν πράξη ἡ ἔξαγωγή ἀρχίζει πρίν ἀπό τό ΚΝΣ στό σημεῖο (γ), δπου ἀρχίζει τό ἄνοιγμα τῶν θυρίδων τῆς ἔξαγωγῆς. Ἡ πίεση δέν πέφτει ἀπότομα στήν ατμοσφαιρική, γιατί τά καυσαερία δέν προλαβαίνουν νά βγοῦν ἀμέσως στήν ἀτμόσφαιρα μέσω τῶν θυρίδων ἔξαγωγῆς. Ἔτσι ἡ καμπύλη τῆς ἔξαγωγῆς δέν πέφτει κατακόρυφα ἀλλά ἀκολουθεῖ

τήν καμπύλη (γδεζ) καὶ τελειώνει στό σημεῖο (ζ) πού βρίσκεται μετά τό ΚΝΣ.

Αξίζει νά σημειωθεῖ ότι στήν άρχη τῆς έξαγωγῆς, έχομε μιά μᾶλλον ταχεία πτώση τῆς πιέσεως τῶν καυσαερίων, πού διαρκεῖ μέχρι τοῦ



Χρόνος	Περιγραφή	Σημεῖα διαγράμματος	
		Θεωρητικοῦ	Πραγματικοῦ
1ος	Έγχυση - Καύση	A B	α β
1ος	Έκτόνωση	B Γ	β γ
1ος	Έξαγωγή	Γ Δ	γ δ ε ζ
2ος	Σάρωση	Δ	δ ε
2ος	Συμπίεση	Δ Α	ζ α

Σχ. 1.7α.

Σύγκριση θεωρητικοῦ καὶ πραγματικοῦ διαγράμματος δίχρονης Ντήζελ

σημείου (δ), όπου άνοιγουν οι θυρίδες σαρώσεως. ”Ετσι στήν άρχη τής έξαγωγής άκολουθείται ή καμπύλη (γδ), πού τελειώνει στό (δ), δηλαδή σέ πίεση μεγαλύτερη τής άτμοσφαιρικής, γιατί έκει άκριβώς (στό δ) άρχιζει νά καταθλίβεται στόν κύλινδρο ό άέρας σαρώσεως από τήν ειδική άντλια πού ύπάρχει. Μετά τό σημείο (δ) ή έξαγωγή έξακολουθεί μέχρι τό ΚΝΣ, μέ περίπου σταθερή πίεση, μεγαλύτερη άπο τήν άτμοσφαιρική, καθώς καί μετά τό ΚΝΣ, μέχρι τό σημείο (ζ), πού έπισης βρίσκεται πάνω άπο τήν άτμοσφαιρική πίεση, γιατί σέ δηλη αύτή τή διάρκεια γίνεται συγχρόνως καί κατάθλιψη άτμοσφαιρικοῦ άέρα πρός τόν κύλινδρο, άπο τήν άντλια σαρώσεως.

δ) Στό σημείο (Δ) τοῦ θεωρητικοῦ διαγράμματος γίνεται άπότομα είσαγωγή άέρα μέ άτμοσφαιρική πίεση στόν κύλινδρο, γιά νά άρχισει άμεσως μετά ή φάση τής συμπίεσεως.

Στήν πράξη, όμως, ή είσαγωγή άέρα στόν κύλινδρο (πού γίνεται άπο τήν άντλια σαρώσεως), άρχιζει άπο τό σημείο (δ), πού βρίσκεται πρίν άπο τό ΚΝΣ καί έξακολουθεί μέχρι τό σημείο (ε), πού βρίσκεται μετά τό ΚΝΣ. Ή φάση αύτή όπως γνωρίζομε λέγεται σάρωση, γίνεται μέ πίεση μεγαλύτερη άπο τήν άτμοσφαιρική καί σκοπό έχει καί νά γεμίσει τόν κύλινδρο μέ καθαρό άέρα καί νά βοηθήσει στήν έξαγωγή τῶν καυσαερίων (σάρωση τοῦ κυλίνδρου).

ε) Στό θεωρητικό διάγραμμα ή συμπίεση γίνεται άδιαβατικά, άρχιζει στό ΚΝΣ [σημείο (Δ) ύπό άτμοσφαιρική πίεση], τελειώνει στό ΑΝΣ [σημείο (Α) = άρχη καύσεως] καί άκολουθεί τήν καμπύλη (ΔΑ).

Στό πραγματικό διάγραμμα, ή συμπίεση άρχιζει άπο τό σημείο (ζ) (δηλαδή μετά τό ΚΝΣ καί συγκεκριμένα έκει πού τελειώνει ή έξαγωγή λόγω τοῦ κλεισίματος τῶν θυρίδων έξαγωγής), άκολουθεί τήν καμπύλη (ζα) καί τελειώνει στό σημείο (α), πού βρίσκεται πρίν άπο τό ΑΝΣ (δηλαδή έκει πού άρχιζει ή καύση).

Η καμπύλη τής συμπίεσεως καί έδω δέν είναι άδιαβατική άλλα πολυτροπική (πού πλησιάζει τήν άδιαβατική) καί βρίσκεται λίγο κάτω άπο τήν καμπύλη (ΔΑ) τής άδιαβατικής συμπίεσεως τοῦ θεωρητικοῦ διαγράμματος, γιά τούς ίδιους λόγους πού έξηγήθηκαν στήν περίπτωση τής πραγματικής συμπίεσεως τής τετράχρονης μηχανῆς (παράγρ. 1.6β).

1.8 Συμπέρασμα άπο τή σύγκριση τῶν θεωρητικῶν καί πραγματικῶν διαγραμμάτων τῶν μηχανῶν Ντῆζελ.

’Από τή σύγκριση πού έγινε στίς παραγράφους 1.6 καί 1.7, καί μεταξύ τῶν θεωρητικῶν καί πραγματικῶν διαγραμμάτων τῶν τετραχρό-

νων καί διχρόνων μηχανῶν Ντῆζελ, προκύπτει τό γενικό συμπέρασμα ότι, στίς όλιγόστροφες μηχανές τά διαιγράμματα αύτά πολύ λίγο διαφέρουν μεταξύ τους.

Στίς ταχύστροφες μηχανές ή σύγκριση είναι σχεδόν άδύνατη, κυρίως έπειδή είναι πολύ δύσκολο νά πάρομε μέ δυναμοδείκτη τό πραγματικό διάγραμμα μιᾶς μηχανῆς, πού περιστρέφεται πολύ γρήγορα.

Μέ βάση τό συμπέρασμα αύτό (δηλαδή ότι τά θεωρητικά καί πραγματικά διαιγράμματα, λίγο διαφέρουν μεταξύ τους), στό έπομενο κεφάλαιο τής Θερμοδυναμικής άνασκοπήσεως τής λειτουργίας τών μηχανῶν Ντῆζελ, θά έξετάζομε γιά τήν κάθε περίπτωση τό άντιστοιχο θεωρητικό διάγραμμα, γνωρίζοντας άπό πρίν ότι τό σφάλμα πού κάνομε είναι πολύ μικρό.

1.9 Έρωτήσεις.

- Ποιές μηχανές όνομάζονται «έσωτερικής καύσεως»;
- Σέ ἄξονες p-V χαράξτε τό θεωρητικό θερμικό κύκλο Otto καί περιγράψτε τή λειτουργία του.
- Σέ ἄξονες p-V, χαράξτε τό θεωρητικό θερμικό κύκλο Diesel καί περιγράψτε τή λειτουργία του.
- Σέ ἄξονες p-V χαράξτε τό θεωρητικό θερμικό μικτό κύκλο Diesel καί περιγράψτε τή λειτουργία του.
- Σέ ποιές βασικές κατηγορίες ύποδιαιροῦνται οί ναυτικές μηχανές Ντῆζελ;
- Τί έννοούμε μέ τόν ὄρο «τετράχρονη μηχανή» καί τί «δίχρονη»;
- Ποιοί είναι οι 4 χρόνοι λειτουργίας μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς; 'Επεξηγήστε μέ λεπτομέρειες τόν 1ο χρόνο (άναρροφήσεως άέρα).
- Τί έννοούμε μέ τούς ὄρους «Ντῆζελ μέ ύπερπλήρωση» καί τί «Ντῆζελ χωρίς ύπερπλήρωση»; Χαράξτε τά κυκλικά διαιγράμματα τετράχρονης Ντῆζελ, μέ ύπερπλήρωση καί χωρίς ύπερπλήρωση.
- Σέ ἄξονες p-V, χαράξτε τό πραγματικό διάγραμμα λειτουργίας μιᾶς τετράχρονης Ντῆζελ καί σημειώστε σ' αύτό τούς διάφορους χρόνους λειτουργίας. Τί όνομάζομε «βαθμό συμπιέσεως»;
- Ποιοί είναι οι 2 χρόνοι λειτουργίας μιᾶς δίχρονης μηχανῆς; 'Επεξηγήστε μέ λεπτομέρειες τόν 1ο χρόνο (Καύση - 'Εκτόνωση - "Εναρξη έξαγωγῆς - Σάρωση).
- Χαράξτε τά κυκλικά διαιγράμματα δίχρονης Ντῆζελ μέ ύπερπλήρωση καί χωρίς ύπερπλήρωση.
- Σέ ἄξονες p-V, χαράξτε τό πραγματικό διάγραμμα λειτουργίας μιᾶς δίχρονης Ντῆζελ καί σημειώστε σ' αύτό τούς διάφορους χρόνους λειτουργίας.
- Ποιά είναι τά βασικά πλεονεκτήματα μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς Ντῆζελ (σέ σύγκριση μέ μιά δίχρονη);

14. Ποιά είναι τά βασικά πλεονεκτήματα μιᾶς δίχρονης μηχανῆς Ντῆζελ (σέ σύγκριση μέ μιά τετράχρονη);
 15. Στό θεωρητικό διάγραμμα τετράχρονης Ντῆζελ (σέ άξονες ρ - V) τοποθετήστε τό πραγματικό διάγραμμα καί έξηγήστε:
 - α) Γιατί ή καμπύλη τής πραγματικῆς συμπιέσεως είναι κάτω άπο τή θεωρητική.
 - β) Γιατί ή καμπύλη τής πραγματικῆς άναρροφήσεως είναι κάτω άπο τή θεωρητική.
 16. Στό πραγματικό διάγραμμα τετράχρονης Ντῆζελ (νά τό χαράξετε σέ άξονες ρ - V), ποιά έπιφάνεια παριστάνει τό άπορροφουόμενο στόν κύλινδρο έργο γιά τήν άναρρόφηση τοῦ άέρα καί τήν έξαγωγή τῶν καυσαερίων;
 17. Στό θεωρητικό διάγραμμα δίχρονης Ντῆζελ (σέ άξονες ρ-V), τοποθετήστε τό πραγματικό διάγραμμα καί έξηγήστε, γιατί ή γραμμή τής πραγματικῆς έξαγωγῆς δέν συμπίπτει μέ τή γραμμή τής θεωρητικῆς.
 18. Ποιό γενικό συμπέρασμα βγάζομε άπο τή σύγκριση τῶν θεωρητικῶν καί πραγματικῶν διαγραμμάτων τῶν μηχανῶν Ντῆζελ;
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΗΖΕΛ

2.1 Γενικά.

Στό προηγούμενο κεφάλαιο είδαμε ότι ή λειτουργία τής μηχανῆς Ντήζελ βασίζεται σέ συγκεκριμένους θερμικούς κύκλους (ή διαγράμματα λειτουργίας).

Σκοπός τοῦ 2^{ου} κεφαλαίου είναι ή έξαγωγή όρισμένων βασικῶν συμπερασμάτων γιά τή λειτουργία τῶν μηχανῶν Ντήζελ, άπό τούς θεωρητικούς κύκλους πού έξετάσαμε στό Κεφάλαιο 1.

Ύπενθυμίζεται ότι τό σφάλμα πού κάνομε χρησιμοποιώντας τά θεωρητικά διαγράμματα (άντι τῶν πραγματικῶν), είναι πολύ μικρό (παράγρ. 1.8).

2.2 Ανασκόπηση βασικῶν θερμοδυναμικῶν ἐννοιῶν.

Γιά νά γίνει περισσότερο κατανοητή ή ἀνάλυση πού άκολουθεί είναι άπαραίτητο νά ξαναθυμηθοῦμε πρώτα όρισμένες βασικές ἐννοιες άπό τή «Θερμοδυναμική»:

a) "Έργο.

Κατά τή Φυσική έργο παράγεται όταν μιά δύναμη πού έφαρμόζεται σέ σῶμα, προκαλεῖ μετακίνηση τοῦ σημείου έφαρμογῆς της.

β) 'Ενέργεια.

Είναι μιά φυσική ίδιότητα πού έχει μέσα του κάθε σῶμα ἀνάλογα μέ τή θέση καί τήν κατάστασή του. Μποροῦμε νά ποῦμε ἐπίσης ότι ἐνέργεια είναι ή ίκανότητα τῶν σωμάτων νά παράγουν έργο.

γ) Θερμική ἐνέργεια.

Είναι ή ἐνέργεια, πού έχει σχέση μέ τήν κίνηση καί μέ τίς θέσεις τῶν μορίων ἐνός σώματος μεταξύ τους.



δ) Έσωτερική ένέργεια.

Είναι ή θερμική ένέργεια, πού είναι άποθηκευμένη μέσα σε ένα σώμα.

ε) Θερμοκρασία.

Είναι τό μέτρο, πού καθορίζει τή στάθμη ή τήν ποιότητα τής διαθέσιμης θερμικής ένέργειας. Ή ροή θερμικής ένέργειας έχαρταται πάντοτε από τή θερμοκρασία. Δηλαδή έχομε ροή θερμικής ένέργειας από ένα σώμα μέ ύψηλότερη θερμοκρασία πρός ένα άλλο μέ χαμηλότερη θερμοκρασία.

στ) Θερμότητα.

Είναι ή θερμική ένέργεια πού μπορεΐ νά μεταβιβασθεΐ από ένα σώμα σε ένα άλλο, πού έχει διαφορετική θερμοκρασία.

ζ) Άντιστρεπτή καί μή άντιστρεπτή άλλαγή καταστάσεως.

Τά διάφορα φυσικά ή χημικά φαινόμενα, κατά τά όποια μεταβάλλεται ή κατάσταση ένός όποιουδήποτε σώματος, ύποδιαιρούνται σε:

1) φαινόμενα, κατά τά όποια ή μεταβολή τής καταστάσεως είναι **άντιστρεπτή καί**

2) φαινόμενα, κατά τά όποια ή μεταβολή δέν είναι **άντιστρεπτή.**

Γιά νά άντιληφθούμε τήν έννοια τής **άντιστρεπτής μεταβολής**, ού παρατηρήσομε τίς κινήσεις τοῦ άντιβαρου ένός έκκρεμοῦ. Βλέπομε ότι άλλάζει διαρκώς τή θέση του, πηγαίνοντας άλλοτε δεξιά καί άλλοτε άριστερά. Ή μία θέση είναι άντιθετη από τήν άλλη καί γιά νά πάρει τίς διαδοχικές θέσεις του τό έκκρεμές, δέν χρειάζεται παρά μόνο έλαχιστο έργο πού παράγεται από τήν άρχική κίνηση καί τή βαρύτητα. Θεωρητικά ή μεταβολή αύτή θά ήταν τελείως **άντιστρεπτή** δέν δέν χρειαζόταν δαπάνη έργου γι' αύτήν. Στή φύση δμωας, δέν ύπάρχει μεταβολή τελείως **άντιστρεπτή.**

Τήν έννοια τής μή **άντιστρεπτής μεταβολής** θά άντιληφθούμε από τά άκόλουθα παραδείγματα:

1) "Ας ύποθέσομε ότι έχομε ένα μπουκάλι άρωμα πού τό άφήνομε άνοικτό. Τό άρωμα τοῦ μπουκαλιού θά έξατμισθεΐ, θά γεμίσει τό δωμάτιο πού βρίσκεται τό μπουκάλι μέ μυρωδιά, χωρίς νά ύπάρχει ποτέ πιθανότητα τό άρωμα νά ξαναμπεΐ μέσα στό μπουκάλι.

2) "Ας ύποθέσομε ότι ή θερμοκρασία τοῦ δωματίου, στό όποιο βρισκόμαστε, είναι $20^{\circ}C$ ένω ή θερμοκρασία τής άτμοσφαιρας έξω άπό τό δωμάτιο μας είναι $10^{\circ}C$. Τό ποσό τής θερμότητας, πού έχει ο άέρας τοῦ δωματίου μας (άν καί ή θερμοκρασία του είναι $20^{\circ}C$), είναι άσήμαντο συγκρινόμενο μέ τό ποσό τής θερμότητας πού έχει ή άτμοσφαιρα έξω άπό τό δωμάτιο, άν καί ή θερμοκρασία της είναι μόγο

10° C. Έάν ανοίξουμε τό παράθυρο τοῦ δωματίου μας, ποτέ δέν θά συμβεῖ φαινόμενο τέτοιο, ώστε ένα ποσό θερμότητας τῆς άτμοσφαιρας (ή όποια διαθέτει τεράστια άποθέματα θερμότητας) νά μπει μόνο του στό δωμάτιό μας. Άντιθετα, άπό τό δωμάτιό μας θά φύγει ποσό θερμότητας πρός τήν άτμοσφαιρα, γιά νά έξισωθούν οι δύο θερμοκρασίες δωματίου καί άτμοσφαιρας. Δηλαδή ή θερμότητα πάντοτε ρέει άπό τό σώμα πού έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία, πρός έκεινο πού έχει μικρότερη.

η) Έντροπία.

Είναι διεθνής όρος πού χρησιμοποιήθηκε στή Φυσική άπό τό Γερμανό φυσικό B. J. E. Clausius τό 1850.

Ο Κλαούζιους σχημάτισε τή λέξη Έντροπία άπό τίς έλληνικές λέξεις έν-τρέπειν (πού σημαίνει έντος-τρέπειν ή μέ αλλα λόγια κάτι πού μεταβάλλεται έσωτερικά).

Ο όρος έντροπία χρησιμοποιείται εύρυτα στή Θερμοδυναμική καί θά συναντάται άρκετά συχνά καί στό βιβλίο αύτό (Ιδίως σ' αύτό τό κεφάλαιο).

Όταν ή κατάσταση ένός σώματος μεταβληθεί καί ή μεταβολή αύτή δέν είναι άντιστρεπτή (γίνεται δηλαδή μόνο πρός μία διεύθυνση, όπως αλλωστε συμβαίνει σέ όλες τίς μεταβολές στόν πλανήτη μας), τότε τό σώμα αύτό άποκτά τήν ιδιότητα ή ίκανότητα νά άντιδρα στήν έπάνοδο στήν άρχική του κατάσταση. Η ιδιότητα η ίκανότητα αύτή τοῦ σώματος λέγεται έντροπία.

Η έντροπία δέν είναι άπλως ίδιότητα η ποιοτική ίκανότητα τῶν σωμάτων. Είναι φυσικό μέγεθος, πού χαρακτηρίζει όλα τά σώματα (καί ίδιως τά ρευστά) καί μπορεί νά μετρηθεί.

Οπως ένα σώμα (π.χ. ρευστό), έχει θερμοκρασία, πίεση, ειδικό βάρος κλπ., έτσι έχει καί έντροπία δηλαδή άντιδρα στήν έπάνοδό του στήν κατάσταση στήν οποία ήταν πρίν.

Τήν έντροπία τή μετράμε σέ ποσά θερμότητας άνα βαθμό άπόλυτης θερμοκρασίας καί τή συμβολίζομε μέ τό S.

Στήν πράξη αύτό πού μᾶς ένδιαφέρει είναι ή άλλαγή τής έντροπίας κατά τή διάρκεια μικρής μεταφορᾶς θερμότητας.

Η άλλαγή αύτή χαρακτηρίζεται σάν τό μέτρο τοῦ βαθμοῦ διαθεσιμότητας θερμότητας γιά τή μετατροπή σέ έργο, καί μᾶς χρειάζεται (ὅπως θά δούμε στίς έπόμενες παραγράφους) γιά νά βροῦμε τό έργο, τήν άπόδοση κλπ. μιᾶς μηχανῆς Ντήζελ.

Η άλλαγή τής έντροπίας συμβολίζεται μέ τό dS, ένω μέ τό dH συμβολίζεται ή πολύ μικρή ποσότητα θερμότητας πού προστίθεται η άφαιρείται στά ρευστά κατά τή στιγμιαία άπόλυτη θερμοκρασία Τ.



Έπομένως ή άλλαγή της έντροπίας μπορεί νά παρασταθεί μέ τόν άκολουθο τύπο:

$$dS = \frac{dH}{T}$$

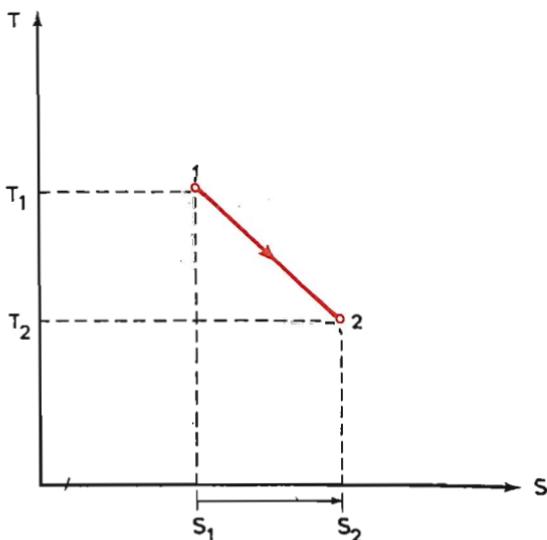
Η κατάσταση ένός ρευστού, μπορεί νά παρασταθεί σάν ένα σημείο (π.χ. τό 1), σέ αξονες $T - S$, όπως στό σχήμα 2.2a.

"Ας ύποθέσουμε π.χ. ότι μικρή θερμότητα H μεταφέρεται μέ τήν έξ έπαφής άγωγιμότητα, άπο μιά θερμή πηγή άπόλυτης θερμοκρασίας T_1 πρός μία ψυχρή άπόλυτης θερμοκρασίας T_2 .

Τώρα τό θερμό σῶμα χάνει ποσό έντροπίας $S_1 = dH/T_1$, ένω τό ψυχρό κερδίζει έντροπία $S_2 = dH/T_2$, είναι δέ $S_2 > S_1$.

Συνεπώς γιά τό παραπάνω παράδειγμα ύπάρχει ένα τελικό κέρδος έντροπίας πού είναι:

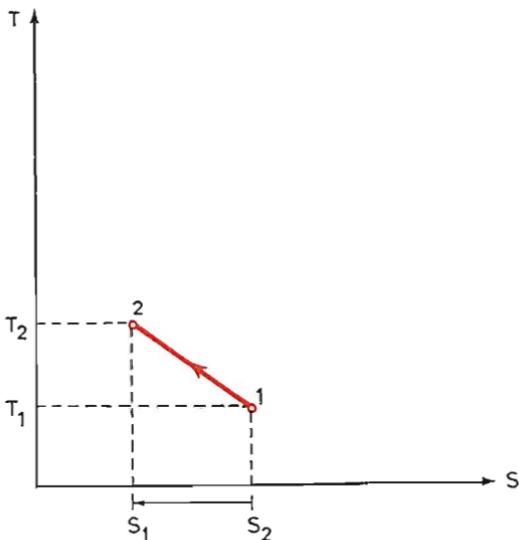
$$dS = S_2 - S_1$$



Σχ. 2.2a.

Άπο τό παράδειγμα αύτό προκύπτει ότι κάθε μή άναστρέψιμη μεταφορά θερμότητας, συνοδεύεται πάντοτε άπο αύξηση τής έντροπίας.

Ἐπίσης, ἐάν κατά τήν ἀλλαγή καταστάσεως ἐνός σώματος προκύψει σάν τελικό ἀποτέλεσμα αὔξηση τῆς ἐντροπίας, τότε ἔχομε προσθήκη θερμότητας στό σῶμα, ἐνῷ, ἐάν προκύψει ἐλάττωση τῆς ἐντροπίας, ἔχομε ἀφαίρεση θερμότητας ἀπό τό σῶμα. ”Ετσι βλέπομε ὅτι ἡ ἀλλαγή καταστάσεως ἀπό τό σημεῖο 1 στό σημεῖο 2 τοῦ σχήματος 2.2α ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τήν προσθήκη θερμότητας, ἐνῷ ἡ ἀντίστοιχη ἀλλαγή στό σχῆμα 2.2β ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τήν ἀφαίρεση θερμότητας.



Σχ. 2.2β.

Σάν πρακτικός μνημονικός κανόνας τῶν παραπάνω, θά μποροῦσε νά λεχθεῖ ὅτι προσθήκη θερμότητας ἔχομε ὅταν τό σημειούμενο βέλος ἀπό S_1 πρός S_2 διευθύνεται πρός τά δεξιά, ἐνῷ ὅταν τό βέλος διευθύνεται πρός τά ἀριστερά, ἔχομε ἀφαίρεσή θερμότητας.

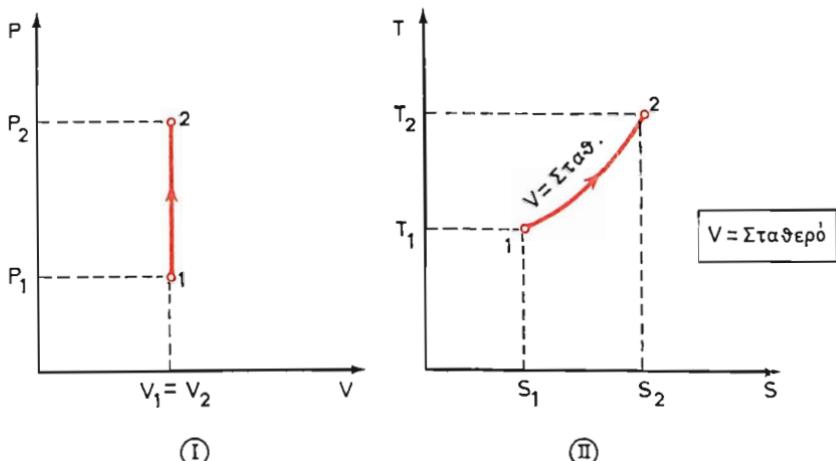
2.3 Άνασκόπηση τῶν διαφόρων ἀλλαγῶν καταστάσεως τῶν ἀερίων.

Στήν παράγραφο αὐτή θά ἔξετασθοῦν σέ γενικές μόνο γραμμές (σέ σχεδιαγράμματα κυρίως), οι πιο σημαντικές ἀλλαγές καταστάσεως τῶν ἀερίων, πού θά μᾶς χρειασθοῦν γιά τήν ἐξαγωγή δρισμένων βασικῶν συμπερασμάτων γιά τήν λειτουργία τῶν μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως. Στή Θερμοδυναμική οἱ ἀλλαγές αὐτές ἀναλύονται λεπτομερέστερα.

— 'Η παράσταση τῶν ἀλλαγῶν αὐτῶν καταστάσεως, θά γίνει γιά κάθε περίπτωση μὲ δύο διαγράμματα, ἕνα σέ ἄξονες p - V καὶ ἕνα σέ ἄξονες T - S .

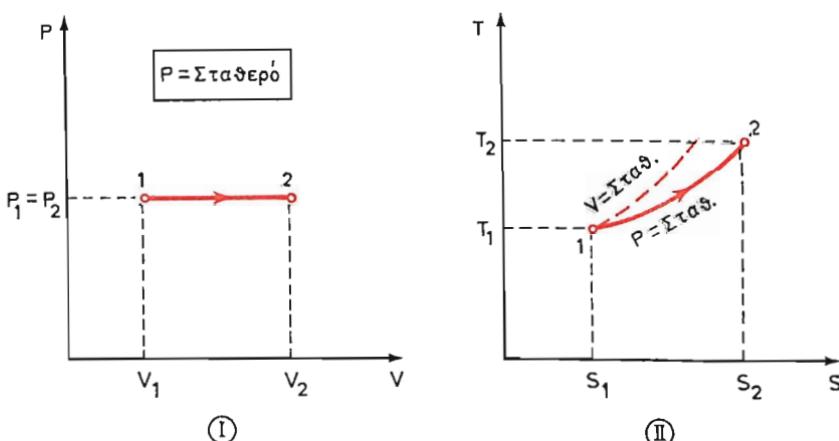
Οἱ ἀλλαγές καταστάσεως πού θά ἐξετάσομε εἰναι οἱ ἀκόλουθες:

α) Ἀλλαγὴ καταστάσεως ὑπό σταθερό σγκο (σχ. 2.3α).



Σχ. 2.3α.

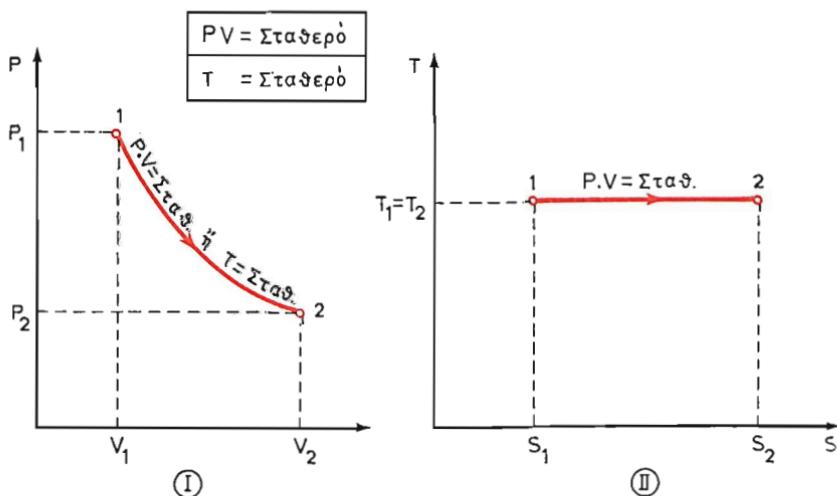
β) Ἀλλαγὴ καταστάσεως ὑπό σταθερή πίεση (σχ. 2.3β).



Σχ. 2.3β.

γ) Ισοθερμοκρασιακή ἀλλαγή καταστάσεως (σχ. 2.3γ).

Ἡ ἀλλαγὴ αὐτὴ λέγεται καὶ ὑπερβολική, πρέπει δέ νά γίνεται πολὺ σιγά, ὥστε νά δίνεται ὁ ἀπαιτούμενος χρόνος γιά τῇ μεταφορά θερμότητας ἀπό ἡ πρός τὸ ἀέριο καὶ νά διατηρεῖται σταθερή ἡ θερμοκρασία.



Σχ. 2.3γ.

δ) Ἀδιαβατική ἀλλαγή καταστάσεως (σχ. 2.3δ).

Ἡ ἀλλαγὴ αὐτὴ λέγεται καὶ ισοεντροπιακή ἡ ισοτροπική.

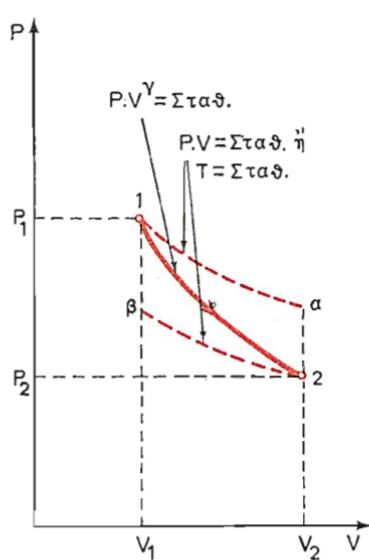
Ἡ ἀδιαβατικὴ ἀλλαγὴ πραγματοποιεῖται σέ μιά μηχανὴ ἐάν δέν διέρχεται θερμότητα μέσω τῶν τοιχωμάτων τοῦ κυλίνδρου. ᩴ ἀλλαγὴ αὐτὴ εἶναι ιδανική, ἀναστρέψιμη καὶ χωρίς τριβές.

ε) Πολυτροπική ἀλλαγὴ καταστάσεως (σχ. 2.3ε).

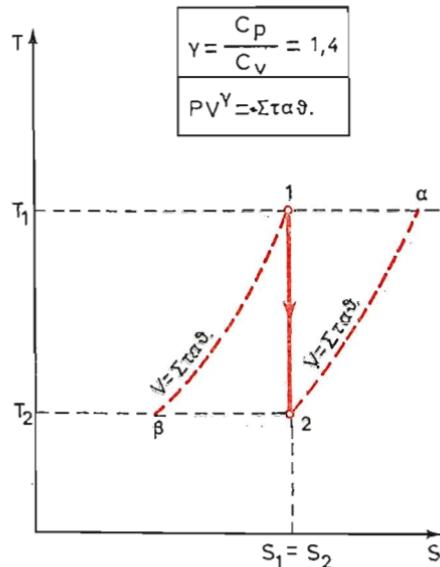
Ἡ ισοθερμοκρασιακὴ ἀλλαγὴ καταστάσεως ἀπαιτεῖ ιδανικούς ὅρους ἐναλλαγῆς θερμότητας μεταξύ ἀερίου καὶ περιβάλλοντος, ἐνῷ ḥ ἀδιαβατικὴ ἀλλαγὴ δέν ἀπαιτεῖ ἐναλλαγὴ θερμότητας.

Στήν πράξῃ, καμιά ἀπό τίς ιδανικές αὐτές ἀλλαγές δέν μπορεῖ νά πραγματοποιηθεῖ πλήρως.

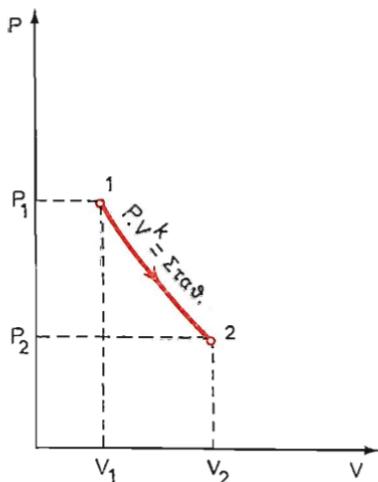
Οἱ πραγματικές ἀλλαγές καταστάσεως, πού συμβαίνουν στίς μηχανές, ὄνομάζονται πολυτροπικές καὶ παριστάνονται μέ καμπύλες, πού βρίσκονται μεταξύ τῆς ισοθερμοκρασιακῆς καὶ τῆς ἀδιαβατικῆς ἀλλαγῆς καταστάσεως.



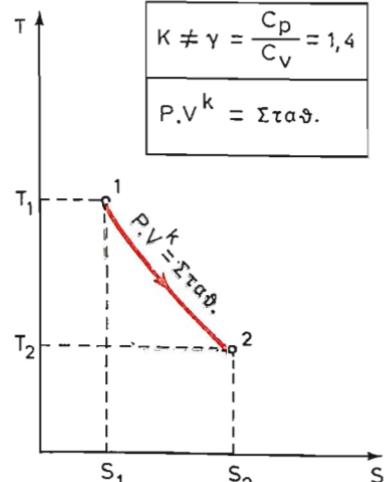
(I)



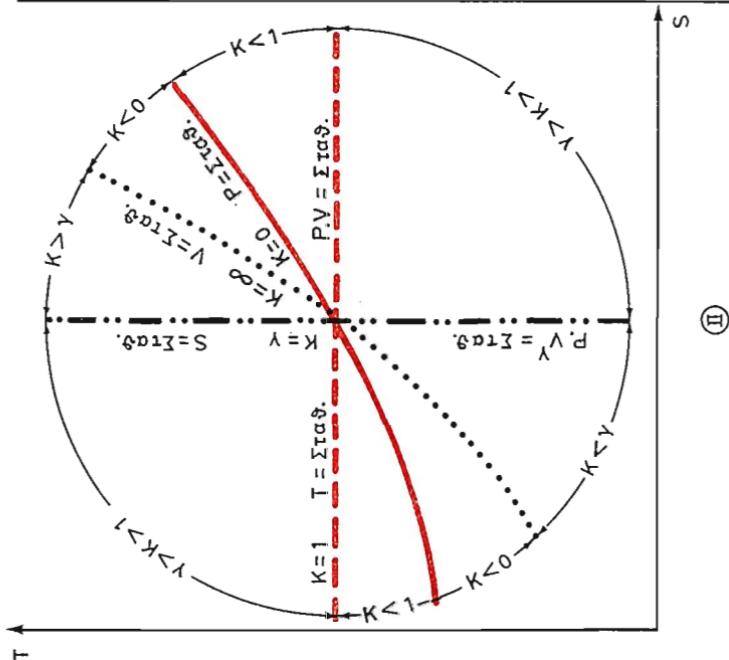
Σχ. 2.3δ.



(I)



Σχ. 2.3ε.

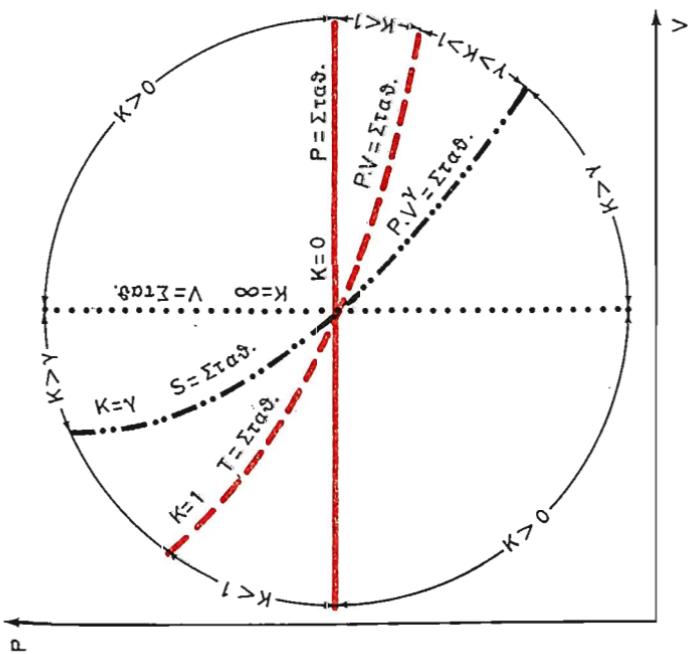


(II)

Σχ. 2.3στ.

Παράσταση τῶν διαφόρων ἀλλαγῶν καταστάσεως σε κοινά διαγράμματα p-V και

T-S πρός σύγκριση.



(I)

2.4 Θερμική άπόδοση θεωρητικών διαγραμμάτων λειτουργίας Μ.Ε.Κ.

"Οταν λέμε θερμική άπόδοση (η_θ) μιᾶς μηχανῆς ΜΕΚ έννοοῦμε τόν άκόλουθο λόγο:

$$\eta_{\theta} = \frac{H_P - H_A}{H_P}$$

ὅπου: H_P = θερμότητα πού προστίθεται καί H_A = θερμότητα πού ἀφαιρείται.

Γιά νά βροῦμε λοιπόν τή θερμική άπόδοση (η_θ), πρέπει πρῶτα νά μετατρέψουμε τά θεωρητικά διαγράμματα λειτουργίας (γιά τά όποια έννδιαφερόμαστε) ἀπό ἄξονες p-V σέ ἄξονες T-S, βάσει τών σχημάτων τῆς παραγράφου 2.3 καί κυρίως βάσει τοῦ σχήματος 2.3στ.

Πρέπει ἐπίσης νά ἔχομε ύπόψη μας, δτι τά ἀντίστοιχα διαγράμματα σέ ἄξονες p-V καί T-S πρέπει όπωσδήποτε νά ἔχουν τήν ίδια διεύθυνση δλοκληρώσεώς τους. Δηλαδή ἂν ἔνα διάγραμμα σέ ἄξονες p-V είναι δεξιόστροφο (πράγμα πού πάντα συμβαίνει σέ μά ΜΕΚ), τότε πρέπει καί τό ἀντίστοιχο διάγραμμα σέ ἄξονες T-S νά είναι δεξιόστροφο.

Τέλος ἀπό τό διάγραμμα T-S, μποροῦμε εὔκολα νά ἐντοπίσουμε κατά τή διάρκεια ποιᾶς φάσεως ἔχομε προσθήκη θερμότητας (ὅταν ἔχομε αὔξηση ἐντροπίας), ἡ ἀφαίρεση θερμότητας [ὅταν ἔχομε μείωση τῆς ἐντροπίας, βλ. παράγρ. 2.2(η)].

Μέ βάση τίς γνώσεις αὐτές θά ἀναλύσουμε τώρα τόν τρόπο, μέ τόν όποιο βρίσκομε τή θερμική άπόδοση τών θεωρητικών διαγραμμάτων ΜΕΚ. Η άπόδοση αὐτή λίγο διαφέρει ἀπό τήν ἀντίστοιχη θερμική άπόδοση τών πραγματικών διαγραμμάτων, ἐπειδή, ὅπως εἰδαμε στήν παράγραφο 1.8, ἡ διαφορά μεταξύ θεωρητικών καί πραγματικών διαγραμμάτων είναι μικρή.

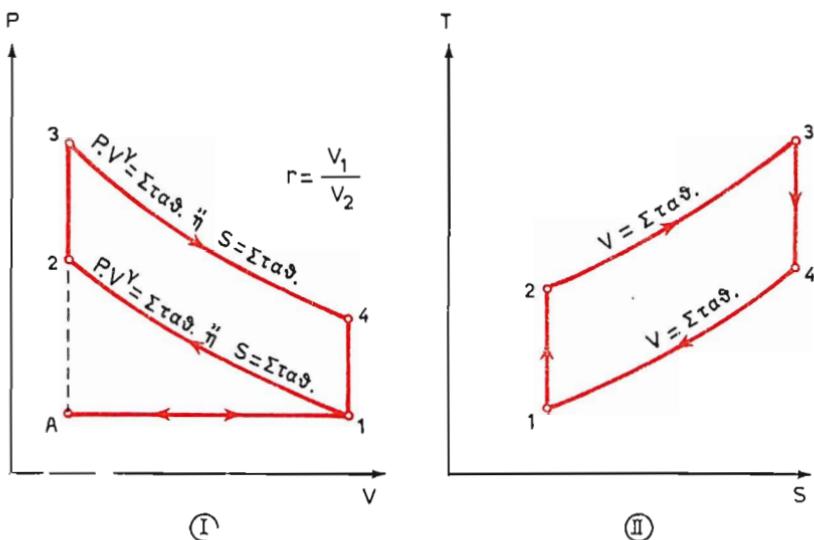
a) Κύκλος Otto.

Στό σχήμα 2.4α (I) πού είναι τό ίδιο μέ τό σχήμα 1.2α, σημειώνεται ὁ κύκλος Otto σέ ἄξονα p-V.

Στό σχήμα 2.4α (II) σημειώνεται ὁ ίδιος κύκλος Otto, ἀλλά σέ ἄξονα T-S.

Ἡ ἀλλαγή A-1 καί 1-A τοῦ σχήματος 2.4α (I), δέν σημειώνεται στό σχήμα 2.4α (II), γιατί ἡ μία ἀναιρεῖ τήν ἄλλη.

Στήν ἀνάλυση πού ἀκολουθεῖ καί πού σκοπό ἔχει τήν εὕρεση τοῦ θερμικοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως, συνιστάται νά ἐκφράσομε τά P, V, T τῶν σημείων 1, 2, 3, 4 τῶν διαγραμμάτων, σέ συνάρτηση μέ τά P₁, V₁ καί T₁.



Σχ. 2.4α.

"Ετσι έχουμε:

Σημείο 1

$$P_1$$

$$V_1$$

$$T_1$$

Σημείο 2

$$V_2 = \frac{V_1}{r}$$

$$\text{Βαθμός συμπιέσεως} = r = \frac{V_1}{V_2} \quad (\text{βλ. παράγρ. 1.3})$$

'Επομένως

$$P_2 \cdot V_2^Y = P_1 \cdot V_1^Y$$

$$P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^Y = P_1 \cdot r^Y$$

$$P_2 = P_1 \cdot r^Y$$

'Από τή Θερμοδυναμική γνωρίζομε ότι ο νόμος Boyle-Lussac ισχει:

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{σταθ.}$$

$$\text{Έπομένως } \frac{\frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}}{\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1}} = \frac{\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1}}{\frac{T_2}{T_1}} \\ \frac{P_2 \cdot V_2}{P_1 \cdot V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \text{η} \quad \frac{P_2}{P_1} \cdot \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad (1)$$

$$\text{Άλλα προηγουμένως βρήκαμε ότι } P_2 = P_1 \cdot r^y \quad \text{η} \quad \frac{P_2}{P_1} = r^y \quad (2)$$

$$\text{Έπισης γνωρίζομε ότι: } \frac{V_1}{V_2} = r \quad \text{η} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{r} = r^{-1} \quad (3)$$

Άντικαθιστώντας τίς τιμές τῶν (2) καὶ (3) στήν (1) έχομε:

$$r^y \cdot r^{-1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \text{η} \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{y-1} = r^{y+1} \quad (4)$$

$$\text{όπου } T_2 > T_1 \quad r_2 = T_1 \cdot r^{y-1}$$

Σημείο 3

$$V_3 = V_2 \text{ έπομένως άπό τήν τιμή του } V_2 \text{ τοῦ σημείου (2)} \quad V_3 = \frac{V_1}{r}$$

$$\frac{P_3 \cdot V_3}{T_3} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \text{. Επειδή δέ } V_3 = V_2 \text{ έχομε: } \frac{P_3}{T_3} = \frac{P_2}{T_2} \\ \text{η} \quad \frac{P_3}{P_2} = \frac{T_3}{T_2} \quad \text{Καλούμε} \quad \frac{P_3}{P_2} = \mu$$

$$\text{δηλαδή} \quad \frac{P_3}{P_2} = \frac{T_3}{T_2} = \mu.$$

Άπό τήν ισότητα αὐτή προκύπτει:

$$P_3 = \mu \cdot P_2 \quad (6)$$

$$T_3 = \mu \cdot T_2 \quad (7)$$

Άντικαθιστώντας στίς ισότητες (6) καὶ (7) τίς άντιστοιχεις τιμές τῶν P_2 καὶ T_2 πού βρήκαμε στό σημείο (2), έχομε:

$$\begin{aligned} P_3 &= P_1 \cdot \mu \cdot r^y \\ T_3 &= T_1 \cdot \mu \cdot r^{y-1} \end{aligned}$$

$$\frac{\Sigma \text{ημεῖο } 4}{V_4} = V_1$$

$$V_4 = V_1$$

$$\begin{aligned} P_4 \cdot V_4^Y &= P_3 \cdot V_3^Y \\ P_4 &= P_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^Y \end{aligned} \quad (8)$$

Αντικαθιστώντας στήν (8) τίς τιμές τοῦ P_3 , V_3 μέ τίς άντιστοιχεις πού βρήκαμε στό σημεῖο (3) καὶ τό V_4 μέ τό V_1 (έπειδή $V_4 = V_1$), ἡ (8) γίνεται:

$$P_4 = P_1 \cdot \mu \cdot r^Y \left(\frac{V_1 / r}{V_1} \right)^Y = P_1 \cdot \mu \cdot r^Y \left(\frac{1}{r \cdot V_1} \right)^Y = P_1 \cdot \mu \cdot r^Y \left(\frac{1}{r^Y} \right) = P$$

$$P_4 = P_1 \cdot \mu$$

Έφαρμόζοντας τώρα τήν ισότητα (4) μεταξύ τῶν σημείων (3) καὶ (4) (όπου $T_3 > T_4$), έχομε:

$$\frac{T_3}{T_4} = r^{Y-1} \quad \text{ἢ} \quad T_4 = \frac{T_3}{r^{Y-1}} \quad (9)$$

Αντικαθιστώντας στήν (9) τήν τιμή τοῦ T_3 τοῦ σημείου (3)

$$\text{προκύπτει: } T_4 = \frac{T_1 \cdot \mu \cdot r^{Y-1}}{r^{Y-1}} = T_1 \cdot \mu \quad T_4 = T_1 \cdot \mu$$

Άλλα εἶδαμε ότι ἡ θερμική άπόδοση εἶναι:

$$\eta_{\theta} = \frac{H_{\Pi} - H_A}{H_{\Pi}} = 1 - \frac{H_A}{H_{\Pi}} \quad (10)$$

Παρατηρώντας τό διάγραμμα σέ ἄξονες T - S βλέπομε ότι ἡ θερμότητα πού ἀφαιρεῖται H_A , εἶναι αὐτή πού ύπάρχει μεταξύ τῶν σημείων (4) καὶ (1) [γιατί στή διαδρομή ἀπό τό (4) στό (1) έχομε μείωση τῆς ἐντροπίας], δηλαδή εἶναι $H_A = H_{4,1}$.

Ἐπίσης βλέπομε ότι ἡ θερμότητα πού προστίθεται εἶναι αὐτή πού ύπάρχει μεταξύ τῶν σημείων (2) καὶ (3), δηλαδή $H_{\Pi} = H_{2,3}$.

Ἐπειδή δμως ἡ $H_{2,3}$ καὶ ἡ $H_{4,1}$ γίνεται ύπό σταθερό σγκο, προκύπτει ἀπό δσα γνωρίζομε ἀπό τή θερμοδυναμική:

$$H_A = H_{4.1} = C_v (T_4 - T_1) \quad (11)$$

$$H_P = H_{2.3} = C_v (T_3 - T_2) \quad (12)$$

δημο C_v = ειδική θερμότητα ύπο σταθερό ογκο.

Αντικαθιστώντας στήν ισότητα (10) τίς τιμές τῶν H_A καὶ H_P ἀπό τίς ισότητες (11) καὶ (12) προκύπτει:

$$\eta_\theta = 1 - \frac{H_A}{H_P} = 1 - \frac{H_{4.1}}{H_{2.3}} = 1 - \frac{C_v (T_4 - T_1)}{C_v (T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2} \quad (13)$$

Τώρα, αντικαθιστώντας τίς τιμές τῶν T₁, T₂, T₃, T₄ τῆς ισότητας (13) μέ τίς ισοδύναμές τους τιμές θερμοκρασιῶν, πού βρήκαμε πρίν καὶ πού είναι ἐκφρασμένες σέ συνάρτηση μέ τό T₁ ἔχομε:

$$\eta_\theta = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2} = 1 - \frac{T_1 \cdot \mu - T_1}{T_1 \cdot \mu \cdot r^{Y-1} - T_1 \cdot r^{Y-1}} = 1 - \frac{T_1 (\mu - 1)}{T_1 \cdot r^{Y-1} (\mu - 1)} = 1 - \frac{1}{r^{Y-1}}$$

Otto → $\eta_\theta = 1 - \frac{1}{r^{Y-1}}$

(14)

Σ' αὐτή τή σχέση (14) τῆς θεωρητικῆς θερμικῆς ἀπόδοσεως, ἡ μόνη μεταβλητή ποσότητα είναι ὁ βαθμός συμπιέσεως $r = V_1 / V_2$.

Ἐπομένως ἀπό τήν ισότητα (14) προκύπτει ὅτι ἡ θερμική ἀπόδοση τῶν μηχανῶν, πού λειτουργοῦν μέ κύκλο Otto, αὔξανει ὅταν αὔξανεται ὁ βαθμός συμπιέσεως r .

Ἡ δυνατότητα αὔξησεως ὅμως τοῦ r είναι περιορισμένη ($5 \div 8$), γιατὶ ὑπερβολική αὔξηση ἔχει σάν συνέπεια τή δημιουργία κροτικῶν φαινομένων (κτυποῦν τά πειράκια).

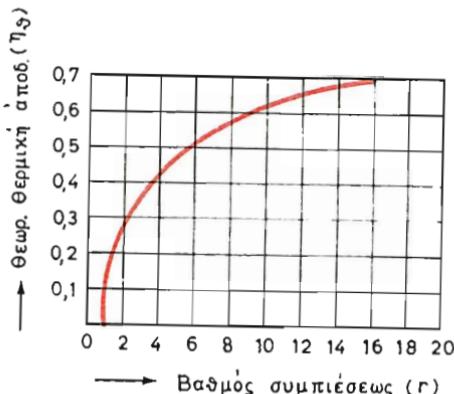
Γιά τή μείωση τῶν κροτικῶν φαινομένων, προστίθεται στή βενζίνη ποσότητα τετρααιθυλιούχου μολύβδου, σέ δρισμένες δέ ἀπό τίς σύγχρονες βενζινομηχανές χρησιμοποιεῖται μηχανική ἔγχυση.

Ἡ καμπύλη τοῦ σχήματος 2.4β μᾶς δείχνει πόσο αὔξανει ἡ θερμική ἀπόδοση μιᾶς βενζινομηχανῆς (η_θ) ὅταν αὔξανεται ὁ βαθμός συμπιέσεως τῆς (r).

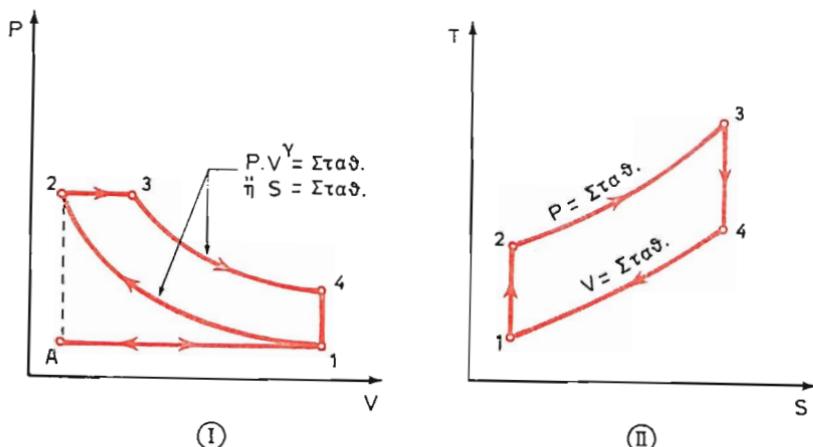
β) Κύκλος Diesel.

Στό σχήμα 2.4γ (I) πού είναι τό ἴδιο μέ τό σχήμα 1.2β σημειώνεται ὁ κύκλος Diesel σέ ἄξονες p-V.

Στό σχήμα 2.4γ (II) σημειώνεται ὁ ἴδιος κύκλος Diesel ἀλλά σέ ἄξονες T-S.



Σχ. 2.4β.



Σχ. 2.4γ.

Η άλλαγή A-1 και 1-A τοῦ σχήματος 2.4γ (I) δέν σημειώνεται στό σχήμα 2.4γ(II), γιατί ή μία άναιρεῖ τήν άλλη.

Στήν άναλυση πού άκολουθεί και πού σκοπό έχει τήν εύρεση τοῦ θεωρητικοῦ βαθμοῦ άποδόσεως συνιστᾶται πρῶτα νά έκφράσωμε τό P, V, T τῶν σημείων 1, 2, 3, 4 τῶν διαγραμμάτων, σέ συνάρτηση μέ τά P_1, V_1, T_1 . "Ετσι έχομε:

$$\frac{\text{Σημείο } 1}{P_1} \\ \frac{}{V_1} \\ \frac{}{T_1}$$

Σημείο 2

$$\text{Βαθμός συμπιέσεως} = r = \frac{V_1}{V_2} \quad (\text{βλ. παράγρ. 1.3}).$$

'Επομένως

$$V_2 = \frac{V_1}{r}$$

$$P_2 \cdot V_2^Y = P_1 \cdot V_1^Y$$

$$P_2 = P_1 \cdot \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^Y = P_1 \cdot r^Y$$

$$P_2 = P_1 \cdot r^Y$$

'Εφαρμόζοντας τήν ισότητα (4) (τής περιπτώσεως τού κύκλου Otto) μεταξύ τῶν σημείων (1) καὶ (2) βρίσκομε:

$$\frac{T_2}{T_1} = r^{Y-1} \quad \ddot{\eta}$$

$$T_2 = T_1 \cdot r^{Y-1}$$

Σημείο 3

$$P_3 = P_2 \text{ καὶ ἐπομένως ἀπό τήν τιμή τοῦ } P_2 \text{ προκύπτει}$$

'Από τό νόμο Boyle-Lussac ἔχομε:

$$P_3 = P_1 \cdot r^Y$$

$$\frac{P_3 \cdot V_3}{T_3} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \text{ καὶ ἐπειδὴ } P_3 = P_2, \quad \frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2}$$

Καλοῦμε βαθμό καύσεως τό πηλίκον:

$$\rho = \frac{V_3}{V_2} \quad (15)$$

$$\text{δηλαδή } \frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2} = \rho$$

'Από τήν ισότητα αὐτή προκύπτει:

$$V_3 = \rho \cdot V_2 \quad (16)$$

$$T_3 = \rho \cdot T_2 \quad (17)$$

'Αντικαθιστώντας στίς ισότητες (16) καὶ (17) τίς ἀντίστοιχες τιμές τῶν V_2 καὶ T_2 , ἔχομε:

$$V_3 = \frac{\rho}{r} \cdot V_1$$

$$T_3 = \rho \cdot r^{Y-1} \cdot T_1$$



$$V_4 = V_1$$

$$\frac{\Sigma \eta_{μείο} 4}{V_4} = \frac{V_1}{V_1}$$

$$P_4 \cdot V_4^Y = P_3 \cdot V_3^Y$$

$$P_4 = P_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^Y = P_3 \left(\frac{V_3}{V_1} \right)^Y \quad (18)$$

Αντικαθιστώντας στή (18) τίς άντιστοιχες τιμές τῶν P_3 καὶ V_3 βρίσκομε:

$$P_4 = P_1 \cdot r^Y \cdot \left(\frac{P \cdot V_1 / r}{V_1} \right)^Y = P_1 \cdot r^Y \cdot \left(\frac{P \cdot V_1}{r \cdot V_1} \right)^Y = \\ = P_1 \cdot r^Y \cdot \frac{P^Y}{r^Y} = P_1 \cdot P^Y \quad P_4 = P_1 \cdot P^Y$$

Έφαρμόζοντας τήν ισότητα (4) (τῆς περιπτώσεως τοῦ κύκλου Otto) μεταξύ τῶν σημείων (4) καὶ (3) ($T_4 > T_3$) έχομε:

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^{Y-1} \quad \ddot{\eta} \\ T_4 = T_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^{Y-1} = T_3 \left(\frac{V_3}{V_1} \right)^{Y-1} \quad (19)$$

Αντικαθιστώντας στή (19) τίς τιμές τῶν T_3 καὶ V_3 βρίσκομε:

$$T_4 = T_3 \left(\frac{V_3}{V_1} \right)^{Y-1} = P \cdot r^{Y-1} \cdot T_1 \left(\frac{P \cdot V_1 / r}{V_1} \right)^{Y-1} = \\ = P \cdot r^{Y-1} \cdot T_1 \cdot \left(\frac{P \cdot V_1}{r \cdot V_1} \right)^{Y-1} = P \cdot r^{Y-1} \cdot T_1 \cdot \frac{P^{Y-1}}{r^{Y-1}}, \quad T_4 = T_1 \cdot P^Y$$

Από τό διάγραμμα T-S τοῦ σχήματος 2.4γ(II) παρατηροῦμε ότι πρόσδοση θερμότητας έχομε άπό τό σημείο (2) πρός (3), δηλαδή ύπό σταθερή πίεση, ἐνώ άφαίρεση θερμότητας έχομε άπό τό σημείο (4) πρός τό (1) δηλαδή ύπό σταθερό δγκο. Από αύτό βρίσκομε:

$$\eta_{θ} = \frac{H_{Π} - H_A}{H_{Π}} = 1 - \frac{H_A}{H_{Π}} = 1 - \frac{H_{4.1}}{H_{2.3}} = 1 - \frac{C_V (T_4 - T_1)}{C_p (T_3 - T_2)} =$$

$$= 1 - \frac{T_4 - T_1}{C_p / C_v (T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_4 - T_1}{\gamma (T_3 - T_2)} \quad (20)$$

Αντικαθιστώντας τίς τιμές των T_1, T_2, T_3, T_4 της Ισότητας (20), μέ τίς ισοδύναμές τους τιμές θερμοκρασιών, πού βρήκαμε πρίν και πού είναι έκφρασμένες σε συνάρτηση μέ τό T_1 , έχομε:

$$\eta_{\theta} = 1 - \frac{T_4 - T_1}{\gamma (T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_1 \cdot \rho^{\gamma} - T_1}{\gamma (\rho \cdot r^{\gamma-1} \cdot T_1 - T_1 \cdot r^{\gamma-1})} = \\ = 1 - \frac{T_1 (\rho^{\gamma} - 1)}{\gamma \cdot r^{\gamma-1} \cdot T_1 (\rho - 1)} \quad \ddot{\eta}$$

Diesel	$\eta_{\theta} = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}} \cdot \frac{\rho^{\gamma} - 1}{\gamma(\rho - 1)}$		
--------	---	--	--

(21)

Από τή σχέση αύτή (21) παρατηροῦμε ότι ή θεωρητική θερμική άπόδοση τοῦ κύκλου Diesel (η_{θ}), αύξανεται, δταν αύξανει ό βαθμός συμπιεσεως ($r = V_1 / V_2$) και δταν μικραίνει ή διάρκεια τής φάσεως έγχυσεως καύσεως, πού καθορίζεται άπό τό βαθμό καύσεως ($\rho = V_3 / V_2$).

γ) Μικτός κύκλος.

Στό σχήμα 2.4δ(I) πού είναι τό ίδιο μέ τό σχήμα 1.2γ, σημειώνεται ο μικτός κύκλος Diesel σέ άξονες p-V.

Στό σχήμα 2.4δ(II) σημειώνεται ό ίδιος κύκλος, άλλα σέ άξονες T-S.

Η άλλαγή A-1 και 1-A τοῦ σχήματος 2.4δ(I), δέν σημειώνεται στό σχήμα 2.4δ(II) γιατί ή μία άναιρεΐ τήν άλλη.

Στήν άνάλυση πού άκολουθει και πού σκοπό έχει τήν εύρεση τοῦ θεωρητικοῦ βαθμοῦ άποδόσεως, συνιστάται νά έκφρασμε τά P, V, T τῶν σημείων 1,2,3,4,5 τῶν διαγραμμάτων σε συνάρτηση μέ τά P_1, V_1, T_1 .

"Ετσι έχομε:

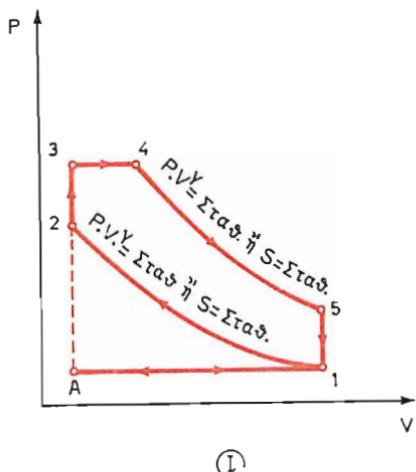
Σημείο 1

P_1

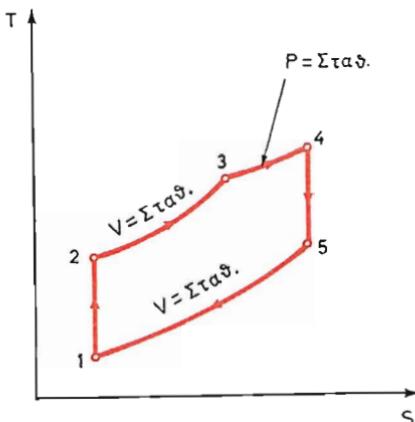
V_1

T_1





(I)



(II)

Σχ. 2.4.5.

Σημείο 2

$$\text{Βαθμός συμπιέσεως} \quad r = \frac{V_1}{V_2} \quad (\text{βλ. παράγρ. 1.3}).$$

'Επομένως

$$V_2 = \frac{V_1}{r}$$

$$P_2 \cdot V_2^{\gamma} = P_1 \cdot V_1^{\gamma}$$

$$P_2 = P_1 \cdot \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma} = P_1 \cdot r^{\gamma}$$

$$P_2 = P_1 \cdot r^{\gamma}$$

'Εφαρμόζοντας τήν ισότητα (4) (τής περιπτώσεως τοῦ κύκλου Otto) μεταξύ τῶν σημείων (1) καὶ (2) βρίσκομε:

$$\frac{T_2}{T_1} = r^{\gamma-1} \quad \text{η}$$

$$T_2 = T_1 \cdot r^{\gamma-1}$$

$$\frac{\Sigma \text{ημείο } 3}{V_3} = V_2$$

καὶ ἐπειδὴ ἀπὸ τὸ σημεῖο (2) ἔχομε:

$$V_2 = \frac{V_1}{r} \quad \text{εἰναι}$$

$$V_3 = \frac{V_1}{r}$$

Από τὸ νόμο Boyle-Lussac ἔχομε:

$$\frac{P_3 \cdot V_3}{T_3} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \quad \text{καὶ ἐπειδὴ } V_3 = V_2 \text{ προκύπτει:}$$

$$\frac{P_3}{P_2} = \frac{T_3}{T_2}$$

Καλοῦμε βαθμό ἐκρήξεως τὸ πηλίκον:

$$\boxed{\alpha = \frac{P_3}{P_2}} \quad (22)$$

$$\delta\eta\lambda\delta\eta \quad \frac{P_3}{P_2} = \frac{T_3}{T_2} = \alpha$$

Από τὴν Ισότητα αὐτή προκύπτει:

$$P_3 = \alpha \cdot P_2 \quad (23)$$

$$T_3 = \alpha \cdot T_2 \quad (24)$$

Αντικαθιστώντας στίς Ισότητες (23) καὶ (24) τίς ἀντίστοιχες τιμές τῶν P_2 καὶ T_2 βρίσκομε:

$$P_3 = P_1 \cdot r^y \cdot \alpha$$

$$T_3 = T_1 \cdot r^{y-1} \cdot \alpha$$

Σημεῖο 4

$$P_4 = P_3$$

καὶ ἐπειδὴ ἀπὸ τὸ σημεῖο (3) ἔχομε $P_3 = P_1 \cdot r^y \cdot \alpha$

$$\text{προκύπτει } P_4 = P_1 \cdot r^y \cdot \alpha$$

$$P_4 = P_1 \cdot r^y \cdot \alpha$$

Από τὸ νόμο Boyle-Lussac ξέρομε:

$$\frac{P_4 \cdot V_4}{T_4} = \frac{P_3 \cdot V_3}{T_3} \quad \text{καὶ ἐπειδὴ } P_4 = P_3, \text{ εἰναι:}$$

$$\frac{V_4}{V_3} = \frac{T_4}{T_3}$$

Καλοῦμε βαθμό καύσεως τὸ πηλίκον:

$$\boxed{\rho = \frac{V_4}{V_3}} \quad (25)$$



$$\text{δηλαδή} \quad \frac{V_4}{V_3} = \frac{T_4}{T_3} = \rho$$

Από τήν ισότητα αύτή προκύπτει:

$$V_4 = \rho \cdot V_3 \quad (26)$$

$$T_4 = \rho \cdot T_3 \quad (27)$$

Αντικαθιστώντας στίς ισότητες (26) και (27) τίς άντιστοιχεις τιμές των V_3 και T_3 βρίσκομε:

$$V_4 = \frac{\rho}{r} V_1$$

$$T_4 = T_1 \cdot r^{Y-1} \cdot \alpha \cdot \rho$$

$$\frac{\Sigma \text{ημεῖο } 5}{V_5 = V_1}$$

$$P_5 \cdot V_5^Y = P_4 \cdot V_4^Y \text{ καὶ ἐπειδὴ } V_5 = V_1 \\ P_5 \cdot V_1^Y = P_4 \cdot V_4^Y$$

$$P_5 = P_4 \left(\frac{V_4}{V_1} \right)^Y$$

Αντικαθιστώντας στήν ισότητα αύτή τίς άντιστοιχεις τιμές των P_4 και V_4 , έχομε:

$$P_5 = P_1 \cdot r^Y \cdot \alpha \left(\frac{\rho \cdot V_1}{r} \right)^Y =$$

$$= P_1 \cdot r^Y \cdot \alpha \cdot \frac{\rho^Y}{r^Y} = P_1 \cdot \rho^Y \cdot \alpha$$

$$P_5 = P_1 \cdot \rho^Y \cdot \alpha$$

Εφαρμόζοντας τήν ισότητα (4) (τῆς περιπτώσεως τοῦ κύκλου Otto) μεταξύ τῶν σημείων (5) καὶ (4) ($T_4 > T_5$) βρίσκομε:

$$\frac{T_4}{T_5} = \left(\frac{V_5}{V_4} \right)^{Y-1} \quad \text{ἢ} \quad T_5 = T_4 \cdot \left(\frac{V_4}{V_5} \right)^{Y-1} = T_4 \left(\frac{V_4}{V_1} \right)^{Y-1} \quad (28)$$

Αντικαθιστώντας στήν παραπάνω ισότητα (28) τίς άντιστοιχεις τιμές τῶν T_4 και V_4 , έχομε:

$$T_5 = T_1 \cdot r^{y-1} \cdot a \cdot p \left(\frac{\frac{p}{r} + V_1}{V_1} \right)^{y-1} = \\ = T_1 \cdot r^{y-1} \cdot a \cdot p \cdot \frac{p^{y-1}}{r^{y-1}} = T_1 \cdot a \cdot p^y \quad T_5 = T_1 \cdot a \cdot p^y$$

Από το διάγραμμα T-S τοῦ σχήματος 2.4δ(II) παρατηρούμε ότι πρόσδοση θερμότητας έχομε άπό το σημείο (2) πρός (3) ύπο σταθερό δύκο και (3) πρός (4) ύπο σταθερή πίεση. Έπισης άφαίρεση θερμότητας έχομε άπό το σημείο (5) πρός (1) ύπο σταθερό δύκο.

Βάσει αύτοῦ βρίσκομε:

$$\eta_{\theta} = \frac{H_{\Pi} - H_A}{H_{\Pi}} = 1 - \frac{H_A}{H_{\Pi}} = 1 - \frac{H_{5.1}}{H_{2.3} + H_{3.4}} = \\ = 1 - \frac{C_v (T_5 - T_1)}{C_v (T_3 - T_2) + C_p (T_4 - T_3)} \quad (29)$$

Έχοντας ύπόψη ότι $C_p / C_v = \gamma$, έάν διαιρέσουμε άριθμητή και παρονομαστή τοῦ κλάσματος τῆς ισότητας (29), διά τοῦ C_v , βρίσκομε:

$$\eta_{\theta} = 1 - \frac{T_5 - T_1}{T_3 - T_2 + \gamma (T_4 - T_3)} \quad (30)$$

Αντικαθιστώντας τίς τιμές τῶν T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 τῆς ισότητας (30) μέ τίς ισοδύναμες τιμές θερμοκρασιῶν πού βρήκαμε πρίν και πού είναι έκφρασμένες σέ συνάρτηση μέ τό T_1 , βρίσκομε:

$$\eta_{\theta} = 1 - \frac{T_1 \cdot a \cdot p^y - T_1}{T_1 \cdot r^{y-1} \cdot a - T_1 \cdot r^{y-1} + \gamma (T_1 \cdot r^{y-1} \cdot a \cdot p - T_1 \cdot r^{y-1} \cdot a)} = \\ = 1 - \frac{T_1 \cdot (a \cdot p^y - 1)}{T_1 \cdot r^{y-1} \cdot [a - 1 + \gamma (a \cdot p - a)]} = \\ = 1 - \frac{1}{r^{y-1}} \cdot \frac{a \cdot p^y - 1}{(a - 1) + \gamma \cdot a \cdot (p - 1)}$$

Δηλαδή

$$\eta_{\theta} = 1 - \frac{1}{r^{y-1}} \cdot \frac{a \cdot p^y - 1}{(a - 1) + \gamma \cdot a \cdot (p - 1)}$$

(31)

Από τήν Ισότητα (31) παρατηρούμε ότι έάν $\alpha = 1$ (δηλαδή έάν $P_3 / P_2 = 1$ ή $P_3 = P_2$) έάν τό σημείο (2) συμπέσει μέ τό (3), τότε καταλήγομε στήν Ισότητα (21) τοῦ κύκλου Diesel.

Επίσης έάν $\alpha = 1$ και $\rho = 1$, τότε καταλήγομε στήν Ισότητα (14) τοῦ κύκλου Otto.

Μέ τό μικτό κύκλο έπιτυγχάνομε βαθμούς συμπιέσεως μικρότερους από δ, τι μέ τόν κύκλο Diesel άλλα μεγαλύτερους από δ, τι μέ τόν κύκλο Otto.

Από τή σχέση (31) παρατηρούμε ότι ή θεωρητική θερμική άπόδοση (η_{θ}) τοῦ μικτοῦ κύκλου αύξανεται, όταν αύξανεται ο βαθμός συμπιέσεως ($r = V_1 / V_2$) και όταν μικραίνει ο βαθμός έκρηξεως ($\alpha = P_3 / P_2$) και ο βαθμός καύσεως ($\rho = V_4 / V_3$), δηλαδή όταν μικραίνει η χρονική διάρκεια τής μικτής φάσεως έκρηξη-καύσης.

Οι θερμικές άποδόσεις πού βρήκαμε τών θεωρητικών κύκλων Otto (σχέση 14), Diesel (σχέση 21), και Μικτοῦ (σχέση 31), όνομάζονται και θεωρητικές θερμοδυναμικές άποδόσεις και έχαρτωνται, όπως είδαμε, άπό τό βαθμό συμπιέσεως ($r = V_1 / V_2$) και άπό τή μέθοδο καύσεως πού χρησιμοποιούμε.

2.5. Ιδανική άπόδοση (η_{id}).

Η άπόδοση μιᾶς ιδανικής μηχανής, πού λειτουργεῖ χωρίς άπωλειες θερμότητας άπό τά τοιχώματά της, άλλα χρησιμοποιεῖ τό ίδιο έργαζόμενο μέσο (= καύσιμο, καυσαέρια...) μέ μία πραγματική μηχανή, όνομάζεται ιδανική άπόδοση και συμβολίζεται μέ τό (η_{id}).

Γιά τόν ύπολογισμό τής ιδανικής άποδόσεως λαμβάνονται ύπόψη ή μεταβαλλόμενη ειδική θερμότητα και οί συνθήκες χημικής Ισορροπίας σέ ύψηλές θερμοκρασίες.

Οι καμπύλες τοῦ σχήματος 2.5 δείχνουν έναν άπλο τρόπο καθορισμού τής ιδανικής άποδόσεως.

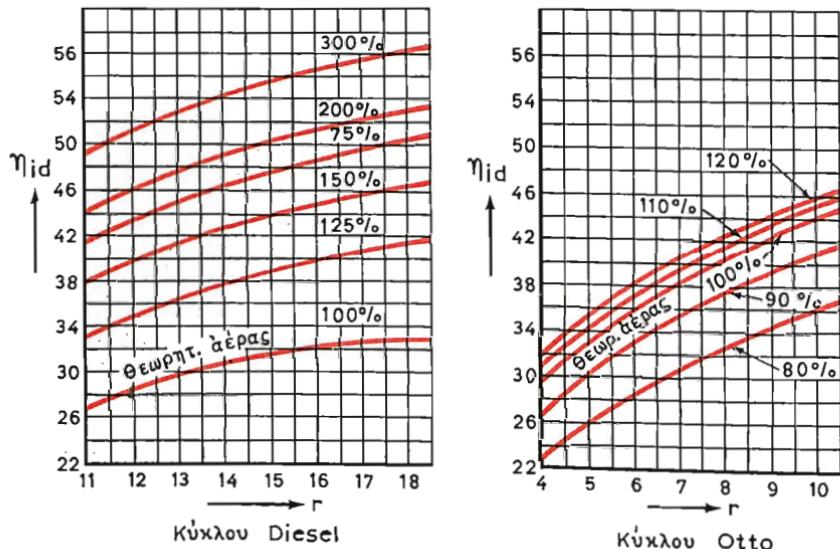
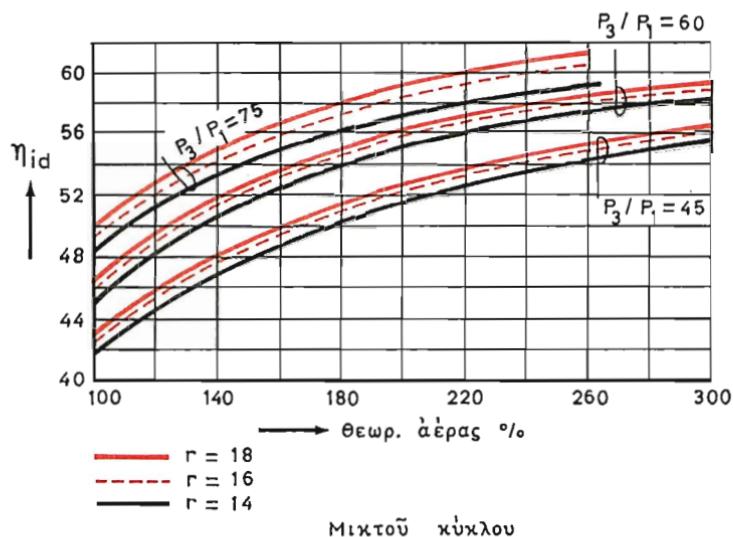
2.6 Θεωρητικό έργο και μέση θεωρητική πίεση.

Θεωρητικό έργο μιᾶς ΜΕΚ όνομάζεται ή διαφορά μεταξύ προστιθέμενης (H_P) και άφαιρούμενης (H_A) θερμότητας, πού μετατρέπεται σέ μηχανικό έργο μέ βάση τό μηχανικό Ισοδύναμο τής θερμότητας, τό όποιο άντιστοιχεῖ μέ 427 kgm άνα kcal.

Είναι δηλαδή:

$$W_{\theta} = 427 (H_P - H_A) \quad (32)$$





Σχ. 2.5.

όπου: W_e είναι τό θεωρητικό έργο σέ kgm· H_n ή προστιθέμενη θερμότητα σέ kcal· H_A ή αφαιρούμενη θερμότητα σέ kcal.

Τό θεωρητικό έργο παριστάνεται άπό τό έμβαδόν τής κλειστής έπιφανειας τών διαγραμμάτων τών σχημάτων 2.4a(I), 2.4γ(I) καί 2.4δ(I), σέ ξενες p-V.

Μέση θεωρητική πίεση (P_m) όνομάζεται ή μέση πίεση πού έπικρατεῖ στόν κύλινδρο. "Αν πολλαπλασιάσομε τή μέση πίεση μέ τόν δύγκο τής διαδρομῆς τού έμβολου θά βροῦμε τό θεωρητικό έργο. Είναι δηλαδή:

$$P_m = \frac{W_e}{V_1 - V_2} = \frac{(H_n - H_A)}{V_1 - V_2} \cdot 427 \quad (33)$$

Άπό τόν τύπο (33) μποροῦμε, έργαζόμενοι κατά τόν ίδιο άκριβως τρόπο δύπως καί στίς παραγράφους 2.4(a), 2.4(β) καί 2.4(γ), νά βροῦμε τή μέση πίεση γιά τούς κύκλους Otto; Diesel ή Μικτό σέ συνάρτηση:

α) Μέ τό βαθμό συμπιέσεως: ($r = V_1 / V_2$)

β) Μέ τό βαθμό καύσεως: ($\rho = V_3 / V_2$) κύκλο Diesel ή ($\rho = V_4 / V_3$) γιά μικτό κύκλο.

γ) Μέ τό βαθμό έκρηξεως ($a = P_3 / P_2$ γιά μικτό κύκλο).

2.7 Πραγματικό ή ένδεικνύμενο έργο (W_i).

Ένδεικνύμενο έργο όνομάζεται τό έργο πού άποδίζεται πραγματικά άπό τόν κύλινδρο τής μηχανῆς. Τό έργο αύτό μπορεῖ νά προκύψει άπό τό έμβαδόν τής κλειστής έπιφανειας τού πραγματικού ή τού δυναμοδεικτικού διαγράμματος, δύπως θά δοῦμε παρακάτω σέ ίδιαίτερο κεφάλαιο.

2.8 Ένδεικνύμενη άποδοση (η).

Αύτή δίνεται άπό τόν τύπο:

$$\eta_i = \frac{632 \cdot N_i}{F \cdot Q} \quad (34)$$

όπου: N_i ή ένδεικνύμενη ιπποδύναμη τού κυλίνδρου (αύτή προκύπτει άπό τό δυναμοδεικτικό διάγραμμα, δύπως θά δοῦμε σέ ίδιαίτερο κεφάλαιο τού βιβλίου)· F ή κατανάλωση καυσίμου σέ kg / h, άνα κύλινδρο· Q ή θερμαντική ίκανότητα τού καυσίμου σέ kcal / kg.

"Αν ή F δίνεται σέ lb / h και ή Q σέ BTU / h, τότε ο άριθμός 632 του τύπου (34) γίνεται 2545.

2.9 Ένδεικνύμενη ειδική κατανάλωση (f_i).

Αύτή δίνεται από τούς τύπους:

$$f_i = \frac{F}{N_i} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{IHP . η}} \right] \quad \text{ή} \quad \left[\frac{\text{lb}}{\text{IHP . η}} \right]$$

$$f_i = \frac{632 \cdot N_i}{\eta_i \cdot Q} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{IHP . h}} \right] \quad \text{ή} \quad \left[\frac{\text{lb}}{\text{IHP . h}} \right]$$

όπου ή άντιστοιχία τῶν γραμμάτων είναι ή ίδια μέ τήν παράγραφο 2.8.

Η ένδεικνύμενη ειδική κατανάλωση τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντήζελ είναι περίπου 0,3 lb / IHP . h ή 0,136 kg / IHP . h.

2.10 Σχετική άπόδοση (η_r).

Αύτή δίνεται από τόν τύπο:

$$\boxed{\eta_r = \frac{\eta_i}{\eta_{id}}} \quad (35)$$

όπου: η_i ή ένδεικνύμενη άπόδοση άπό τόν τύπο (34) και η_{id} ή ιδανική άπόδοση άπό τήν παράγραφο 2.5 και τό σχῆμα 2.5.

2.11 Μηχανική άπόδοση (η_m).

Αύτή δίνεται από τόν τύπο:

$$\boxed{\eta_m = \frac{N_b}{N_i}} \quad (36)$$

όπου: N_b ή Ιπποδύναμη πού διατίθεται στόν ξενονα· και N_i ή ένδεικνύμενη Ιπποδύναμη. Η N_i προκύπτει άπό τά δυναμοδεικτικά διαγράμματα όλων τῶν κυλίνδοιων τής μηχανῆς.

2.12 'Απόδοση καύσεως (η_k).

Αύτή δίνεται άπο τόν τύπο:

$$\eta_k = \frac{\text{Θερμότητα πού δημιουργείται στόν κύλινδρο σέ kcal / kg καυσίμου}}{\text{Θερμαντική ικανότητα τού καυσίμου σέ kcal / kg}} \quad (37)$$

'Η άποδοση καύσεως είναι μικρότερη άπο τή μονάδα, έπειδή ή καύση τοῦ καυσίμου είναι άτελής. Αύτο βασικά όφειλεται στήν άνεπαρκεια τοῦ άέρα καύσεως ή στή δημιουργία κατά τήν καύση διοξειδίου τοῦ άνθρακα καὶ άτμων νεροῦ.

'Η άτελής καύση τοῦ καυσίμου είναι μιά άπο τίς αιτίες γιά τίς όποιες ή ένδεικνύμενη άποδοση (η_i) είναι μικρότερη άπο τήν ίδανική (η_{id}).

'Επάρκεια άέρα καύσεως καὶ ίκανός στροβιλισμός του, μπορεῖ νά εχουν σάν άποτέλεσμα τή δημιουργία άποδόσεως καύσεως $\eta_k = 1$. 'Αντίθετα, άνεπαρκής άέρας καύσεως ή οχι ίκανοποιητική άναμιδή του μέ τό καύσιμο μπορεῖ νά μᾶς δώσουν $\eta_k = 0,95$ ή άκόμη μικρότερο.

2.13 'Απόδοση πληρώσεως (η_n).

Αύτή δίνεται άπο τόν τύπο:

$$\eta_n = \frac{W_a}{(V_1 - V_2)\gamma} \quad (38)$$

ὅπου: W_a τό βάρος τοῦ άέρα πού πραγματικά εισάγεται στόν κύλινδρο $V_1 - V_2$ ο δύκος τοῦ κυλίνδρου πού προκύπτει άπο τή μετακίνηση τοῦ έμβολου άπο τό ΑΝΣ πρός τό ΚΝΣ· γ τό ειδικό βάρος έξωτερικοῦ άέρα.

2.14 'Ογκομετρική άποδοση (η_o).

Αύτή δίνεται άπο τόν τύπο:

$$\eta_o = \frac{W_a}{V_1 - V_2} \quad (39)$$

2.15 'Απόδοση σαρώσεως (η_o).

Αύτή δίνεται άπο τόν τύπο:

$$\eta_o = \frac{W_{ak}}{V_2 \cdot \gamma} \quad (40)$$

δημο: W_{ak} τό βάρος άέρα ή μίγματος άέρα-καυσίμου, πού παραμένει στόν κύλινδρο μιᾶς δίχρονης μηχανής στήν πραγματική άρχη τής συμπιέσεως.

2.16 Όλικός ή πραγματικός βαθμός άποδόσεως (η_{ol}).

Ο βαθμός αύτός άποδόσεως όνομάζεται και θερμικός βαθμός άποδόσεως πέδης καί δίνεται άπό τούς άκολουθους τύπους:

$$\eta_{ol} = \eta_i \cdot \eta_m \quad (41)$$

$$\eta_{ol} = \eta_{id} \cdot \eta_r \cdot \eta_m \quad (42)$$

$$\eta_{ol} = \frac{632 \cdot N_b}{F \cdot Q} \quad (43)$$

δημο: η_i ή ένδεικνυμενη άποδοση άπό τόν τύπο (34)· η_m ή μηχανική άποδοση άπό τόν τύπο (36)· η_{id} ή ίδανικη άποδοση άπό τό σχήμα 2.5· η_r ή σχετική άποδοση άπό τόν τύπο (35)· N_b ή ίπποδύναμη πέδης (πού δίνεται στό στροφαλοφόρο ξενονα)· F ή κατανάλωση καυσίμου άπό τή μηχανή σέ kg / h· Q ή θερμαντική ίκανότητα καυσίμου σέ kcal / kg.

2.17 Πραγματική ειδική κατανάλωση (f_b).

Αύτή δίνεται άπό τούς τύπους:

$$f_b = \frac{F}{N_b} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{BHP. h}} \right] \quad \text{ή} \quad \left[\frac{\text{lb}}{\text{BHP. h}} \right]$$

$$f_b = \frac{632 \cdot N_b}{\eta_{ol} \cdot Q} \quad \left[\frac{\text{Kg}}{\text{BHP. h}} \right] \quad \text{ή} \quad \left[\frac{\text{lb}}{\text{BHP. h}} \right]$$

δημο ή άντιστοιχία τών γραμμάτων είναι ή ίδια μέ τήν παράγραφο 2.15.

Η πραγματική ειδική κατανάλωση f_b , τών ναυτικών μηχανών Ντηζελ, είναι περίπου 0,35 lb / BHP. h ή 0,160 kg / BHP. h.

2.18 Έρωτήσεις.

1. Τί όνομάζεται έργο, τί ένέργεια καί τί θερμική ένέργεια;
2. Τί είναι θερμότητα, τί θερμοκρασία καί τί έσωτερική ένέργεια;
3. Άναφέρετε ένα παράδειγμα μιᾶς μή άντιστρεπτής καταστάσεως.
4. Μιά μεταβολή καταστάσεως από σημείο 1 σέ σημείο 2, πότε έχει σάν άποτέλεσμα τήν προσθήκη θερμότητας καί πότε τήν άφαίρεση;
5. Σέ αξονες p-V καί T-S, σημειώστε τίς άκολουθες μεταβολές καταστάσεως.
 - a) P = σταθ. β) V = σταθ. γ) T = σταθ. δ) S = σταθ.
6. Τί όνομάζομε γενικά θερμική άπόδοση θεωρητικών διαγραμμάτων MEK;
7. Νά άποδείξτε ότι ή θεωρητική θερμική άπόδοση τοῦ κύκλου Otto είναι

$$\eta_{\theta} = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}}. \text{ Πώς μπορεῖ νά αύξηθεί ή άπόδοση τοῦ κύκλου αύτοῦ;}$$

8. Τό ίδιο γιά τόν κύκλο Diesel, όπου:

$$\eta_{\theta} = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}} \cdot \frac{p^{\gamma} - 1}{\gamma (p - 1)}$$

9. Τό ίδιο γιά τό μικτό κύκλο, όπου:

$$\eta_{\theta} = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}} \cdot \frac{ap^{\gamma} - 1}{(a - 1) + \gamma \cdot a \cdot (p - 1)}$$

10. Τί είναι Ιδανική άπόδοση μιᾶς MEK;
11. Τί είναι θεωρητικό έργο καί τί μέση θεωρητική πίεση σέ μιά MEK;
12. Τί είναι πραγματικό ή ένδεικνυμένο έργο μιᾶς MEK;
13. Τί όνομάζομε άπόδοση καύσεως καί άπό τί έξαρτάται;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΗΖΕΛ ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΧΡΟΝΩΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

3.1 Γενικά.

Οι μηχανές Ντήζελ γενικά είναι δίχρονες ή τετράχρονες. Τό χαρακτηριστικό τους γνώρισμα, σέ σύγκριση μέ τις άλλες παλινδρομικές μηχανές έσωτερικής καύσεως (βενζινομηχανές), είναι ότι τό καύσιμο εισάγεται στόν κύλινδρο, όταν τό έμβολο βρίσκεται κοντά στό ΑΝΣ και συγκεκριμένα πρίν άπό τήν έναρξη τής διαδρομῆς τής έκτονώσεως. Έπισης ή έναυση τοῦ καυσίμου γίνεται έπειδή έρχεται σέ έπαφή μέ τόν άέρα τοῦ κυλίνδρου, τοῦ όποιου ή θερμοκρασία έχει άνεβει πολύ, λόγω τής διαδρομῆς συμπιέσεως πού προηγείται.

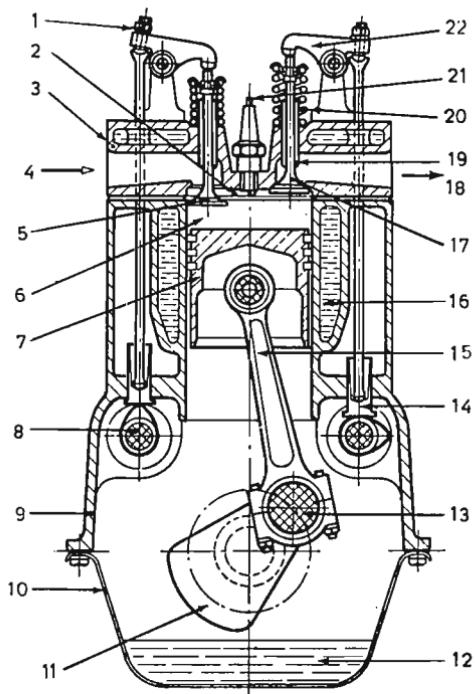
Στίς έπόμενες παραγράφους αύτοῦ τοῦ κεφαλαίου περιγράφεται σέ γενικές γραμμές ή κατασκευή τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντήζελ, δηλαδή γίνεται περιγραφή τῶν βασικῶν έξαρτημάτων κλπ. πού άπαρτίζουν τίς μηχανές αύτές.

3.2 Τετράχρονες μηχανές Ντήζελ.

Στό σχήμα 3.2α σημειώνονται τά βασικά μέρη μιᾶς τετράχρονης βενζινομηχανῆς μέ σκοπό νά τά συγκρίνομε μέ τά βασικά μέρη μιᾶς τετράχρονης Ντήζελ, πού σημειώνονται στό σχήμα 3.2β.

Στό σχήμα 3.2γ σημειώνονται οι τέσσερις φάσεις μιᾶς τετράχρονης Ντήζελ, πού έξετάσαμε ήδη σέ προηγούμενα κεφάλαια. "Έτσι έξετάζοντας τό σχήμα 3.2γ παρατηρούμε ότι άρχιζοντας μέ τό έμβολο στό ΑΝΣ, ή φάση τής είσαγωγῆς γίνεται καθώς τό έμβολο κινεῖται πρός τά κάτω (πρός τό ΚΝΣ). Κατά τή διάρκεια τής φάσεως αύτής, ή βαλβίδα τής είσαγωγῆς παραμένει άνοικτή, ένω ποσότητα άτμοσφαιρικοῦ άέρα είσάγεται στόν κύλινδρο.

Τό έμβολο κατόπιν έπιστρέφει στό έπάνω μέρος τοῦ κυλίνδρου, ένω καί οι δύο βαλβίδες είσαγωγῆς καί έξαγωγῆς παραμένουν κλειστές, κι έτσι πραγματοποιείται ή συμπίεση τοῦ άτμοσφαιρικοῦ άέρα (φάση συμπιέσεως).

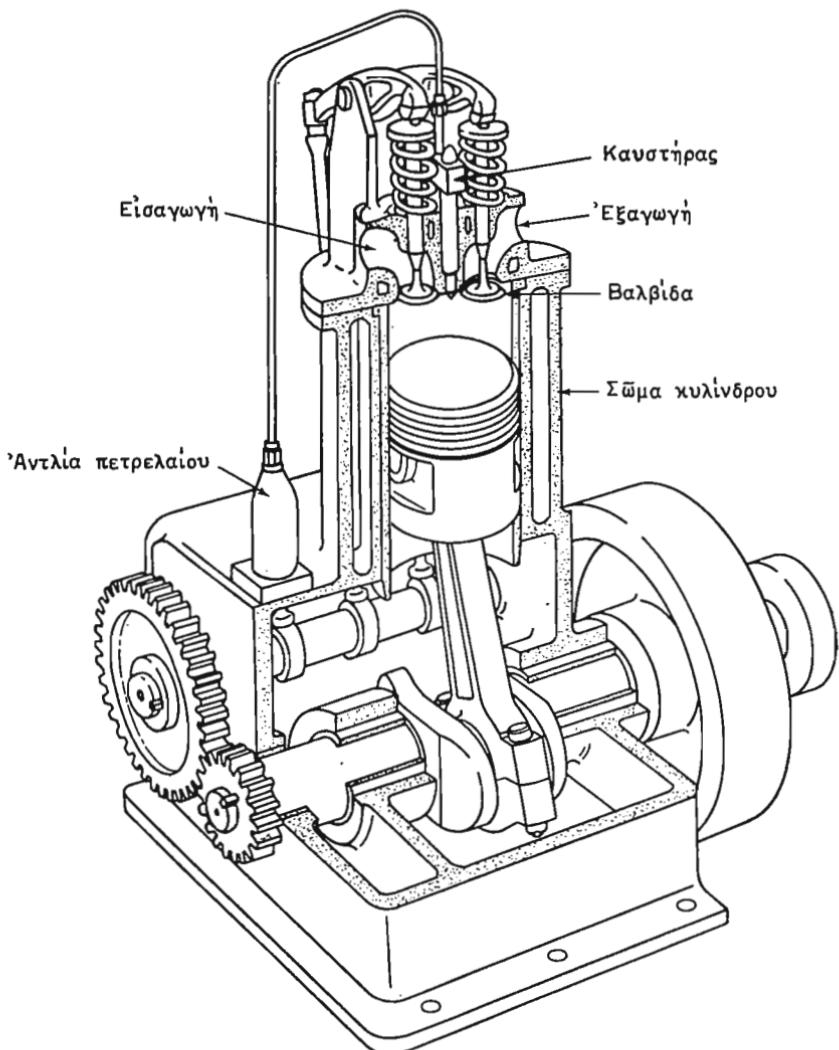


Σχ. 3.2α.

Βασικά μέρη τετράχρονης Βενζινομηχανής.

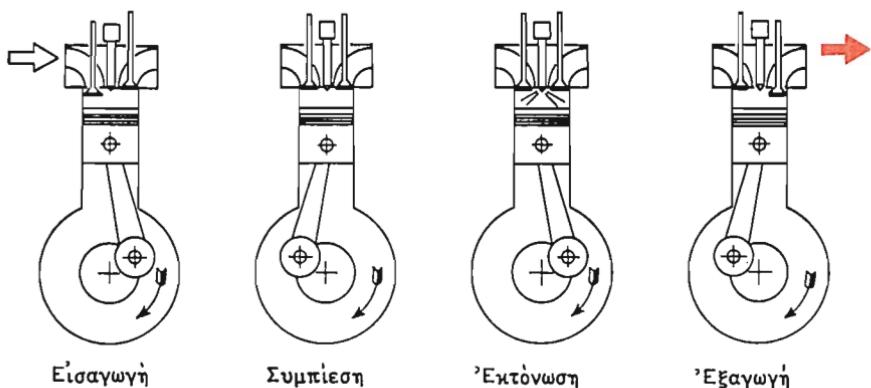
1. Ρυθμιστικός κοκχλίας έλευσθεριών των βαλβίδων.
2. Θάλαμος καύσεως.
3. Πώμα μηχανής.
4. Είσαγωγή μίγματος αέρα-βενζίνας.
5. Βαλβίδα είσαγωγής.
6. Κύλινδρος.
7. Έμβολο και έλατηριά του.
8. Έκκεντροφόρος ξένονας για τήν κίνηση βαλβίδων.
9. Βάση μηχανής.
10. Έλαιολεκάνη.
11. Αντίβαρο στροφάλου.
12. Λάδι λιπάνσεως.
13. Στροφαλοφόρος ξένονας.
14. Όστεριο βαλβίδας.
15. Διωστήρας.
16. Νερό ψύξεως.
17. Βαλβίδα έγαγωγής.
18. Έγαγωγή καυσαερίων.
19. Οδηγός βαλβίδας.
20. Έλατηριο έπαναφοράς βαλβίδας.
21. Σπινθηριστής.
22. Αγκωνώτος μοχλός κινήσεως τής βαλβίδας.

Η συμπίεση άνεβάζει τή θερμοκρασία τοῦ άέρα καί, καθώς τό έμβολο φθάνει στό τέλος τῆς πρός τά έπάνω διαδρομῆς του, μία έλεγχόμενη ποσότητα καυσίμου έγχέεται (ψεκάζεται) στόν κύλινδρο ύπό μορφή λεπτοτάτων σταγονιδίων. Τά σταγονίδια αύτά τού καυσίμου, καθώς έρχονται σ' έπαφή μέ τόν πολύ θερμό συμπιεσμένο άτμοσφαιρικό άέρα άναφλέγονται καί προκαλοῦν τήν ταχύτατη ἄνοδο τής



Σχ. 3.2β.
Βασικά μέρη τετράχρονης Ντῆζελ

πιεσεως· αύτό ̄χει σάν άποτέλεσμα νά κινηθεῑ πρός τά κάτω (πρός τό ΚΝΣ) τό ̄μβολο κατά τή διαδρομή τής έκτονώσεως. Καθώς τό ̄μβολο πλησιάζει πρός τό κάτω μέρος τοῦ κυλίνδρου (ΚΝΣ) γιά δεύτερη φορά, ή βαλβίδα έξαγωγής άνοιγει, μέ άποτέλεσμα, όταν τό ̄μβολο κινηθεῑ πάλι



Σχ. 3.2γ.
τέσσερις φάσεις τετράχρονης Ντήζελ

πρός τά έπάνω (4η φάση), νά έκδιωχθούν πρός τήν άτμοσφαιρα τά θερμά καυσαέρια (φάση έξαγωγῆς) μέσω τής βαλβίδας έξαγωγῆς.

“Αν ή κατάθλιψη στόν κύλινδρο τοῦ άτμοσφαιρικοῦ άέρα, πού εισάγεται κατά τή φάση τής είσαγωγῆς, γίνεται μόνο μέ τήν κίνηση τοῦ έμβολου (χωρίς τή βοήθεια ἀλλης πηγῆς), τότε λέμε δτι ή μηχανή είναι χωρίς ύπερπλήρωση, ἢ άναπνέει φυσιολογικά.

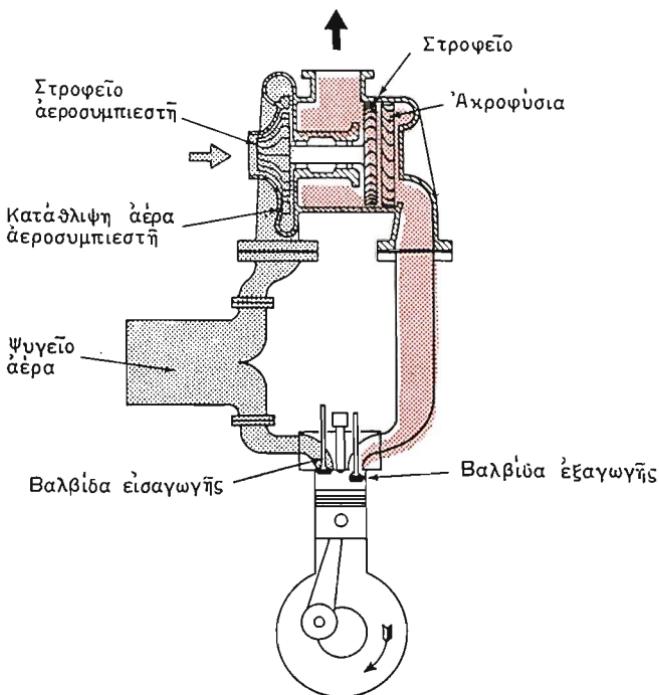
‘Η ισχύς δποιασδήποτε μηχανῆς Ντήζελ έξαρταται άπό τό ποσό τοῦ καυσίμου πού μπορεί νά καεί σέ κάθε κύλινδρο άνα κύκλο λειτουργίας, και άπό τήν ταχύτητα μέ τήν όποια λειτουργεί ή μηχανή. ‘Η περιστροφική ταχύτητα τής μηχανῆς περιορίζεται άπό τίς άναπτυσσόμενες δυνάμεις άδρανειας τῶν κινουμένων μερῶν της.

Στίς μηχανές χωρίς ύπερπλήρωση, τό ποσό τοῦ καυσίμου πού μπορεί νά καεί στόν κύλινδρο περιορίζεται άπό τή μάζα τοῦ άτμοσφαιρικοῦ άέρα, πού εισάγεται στόν κύλινδρο κατά τή φάση τής είσαγωγῆς. Στό σημείο αύτό δέξιει νά σημειωθεῖ δτι γιά τήν πλήρη καύση τῶν καυσίμων στίς μηχανές Ντήζελ πρέπει ή μάζα τοῦ άτμοσφαιρικοῦ άέρα νά είναι 14,5 περίπου φορές περισσότερη άπό τή μάζα τοῦ καυσίμου. ‘Επειδή δέ ό χρόνος, πού διατίθεται γιά τή φάση τής καύσεως στίς μηχανές Ντήζελ είναι πολύ μικρός, τό καύσιμο δέν θά έχει έπαρκη χρόνο γιά νά καεί πλήρως, ἄν εισαχθεῖ στόν κύλινδρο ή χημικά άκριβής ποσότητα άέρα, μέ άποτέλεσμα στήν πράξη νά άπαιτεῖται σχεδόν διπλάσια ποσότητα άέρα άπό τήν κανονική.

Είναι δυνατόν ό κύλινδρος τής μηχανῆς Ντήζελ νά γεμίσει μέ άέρα μεγαλύτερης μάζας ἄν τροφοδοτηθεῖ μέ άέρα ύπο πίεση. ‘Ο άέρας

αύτός συμπιέζεται σέ κατάλληλο άεροσυμπιεστή, ό όποιος (για τήν περίπτωση τῶν μηχανῶν Ντῆζελ) όνομάζεται φυσητήρας. 'Ο φυσητήρας παρέχει πεπιεσμένο άτμοσφαιρικό άέρα στόν δχετό εισαγωγῆς τῆς μηχανῆς, ή μέθοδος δέ αυτή όνομάζεται μέθοδος πληρώσεως τῆς μηχανῆς μέ πεπιεσμένο άέρα ή άπλα ύπερπλήρωση.

Σέ δρισμένες ειδικές περιπτώσεις ό φυσητήρας παίρνει κίνηση μηχανικά άπό τόν κνωδακοφόρο ξένονα. Συνηθέστατα όμως χρησιμοποιεῖται ή ένέργεια τῶν καυσαερίων τῆς μηχανῆς γιά τήν κίνηση ένός άεριοστροβίλου, τοῦ όποιου ό ξένονας περιστρέφει τό στροφεῖο ένός φυγοκεντρικού άεροσυμπιεστή. 'Ο φυγοκεντρικός άεροσυμπιεστής καί ό άεριοστρόβιλος άποτελοῦν ένιαία μονάδα, τελείως άνεξάρτητη άπο



Σχ. 3.2δ.

Στροβιλοσυμπιεστής (ή στροβιλοφυσητήρας) ύπερτροφοδοτήσεως σέ ύπερτροφοδοτούμενη τετράχρονη Ντῆζελ.

τήν ύπόλοιπη μηχανή Ντῆζελ, πού όνομάζεται στροβιλοφυσητήρας ή στροβιλοσυμπιεστής. Στό σχῆμα 3.2δ φαίνεται τό σύστημα στροβιλοφι-

σητήρα ύπερτροφοδοτήσεως σε μιά τετράχρονη μηχανή Ντηζελ πουύ ύπερτροφοδοτείται. 'Ο συμπιεσμένος άέρας πού καταθλίβεται άπο τό στροβιλοφυσητήρα (στόν όχετό είσαγωγής τής μηχανής) είναι θερμός και έπομένως συχνά χρειάζεται νά ψυχθεί. "Ετσι θά ύποβοιθηθεί ή αυξηση τής μάζας τοῦ άέρα πού εισέρχεται στόν κύλινδρο και ή διατήρηση δσο γίνεται ψυχρών τῶν ἐσωτερικῶν τμημάτων τῆς μηχανῆς. Γιά τήν περίπτωση αύτή ό άέρας πού εισάγεται στόν κύλινδρο ψύχεται προηγουμένως περνώντας μέσα άπο κατάλληλο ψυγεῖο άέρα.

'Η ποσότητα τοῦ άέρα πού παρέχεται άπο τό στροβιλοφυσητήρα είναι άρκετά μεγάλη, μέ άποτέλεσμα τό καύσιμο πού μπορεῖ νά καεί άνά κύκλο σέ κάθε κύλινδρο, νά μήν έξαρταται άπο τόν άέρα άλλα άπο τή θερμοκρασία στήν όποια μποροῦν νά άντεξουν οι βαλβίδες έξαγωγής, τά πώματα κυλίνδρων και τά έμβολα τῆς μηχανῆς, τά όποια öλα ψύχονται, δπως θά δοῦμε άργότερα.

3.3 Δίχρονες μηχανές Ντηζελ.

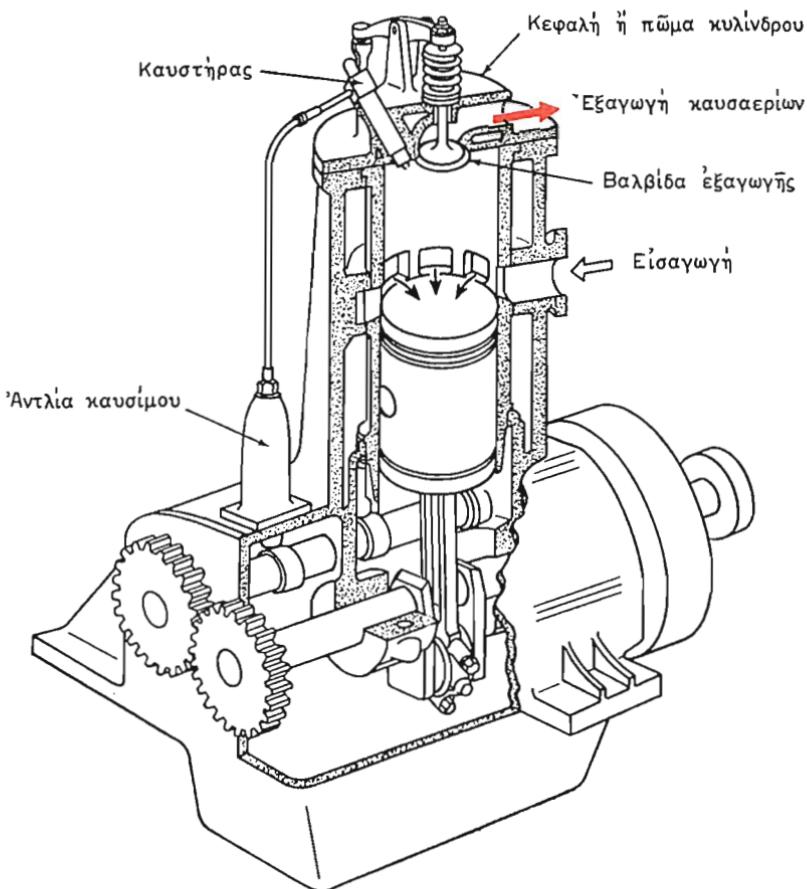
Οι δίχρονες μηχανές Ντηζελ κατασκευάζονται σέ διάφορες μορφές· μία άπο αύτές φαίνεται κατά άπλοποιημένο τρόπο στό σχῆμα 3.3a.

'Η μηχανή τοῦ σχήματος αύτοῦ έχει μία βαλβίδα στήν κεφαλή (ή πώμα) τοῦ κυλίνδρου, άπο τήν όποια έξαγονται πρός τήν άτμοσφαιρα τά καυσαέρια τοῦ κυλίνδρου. Στό κάτω μέρος τοῦ κυλίνδρου έχει γύρωγύρω θυρίδες άπο τίς όποιες εισάγεται στόν κύλινδρο άτμοσφαιρικός άέρας κατά τή φάση τῆς σαρώσεως. Οι θυρίδες αύτές ονομάζονται θυρίδες σαρώσεως.

Στό σχῆμα 3.3b σημειώνεται ή λειτουργία τῆς μηχανῆς αύτης.

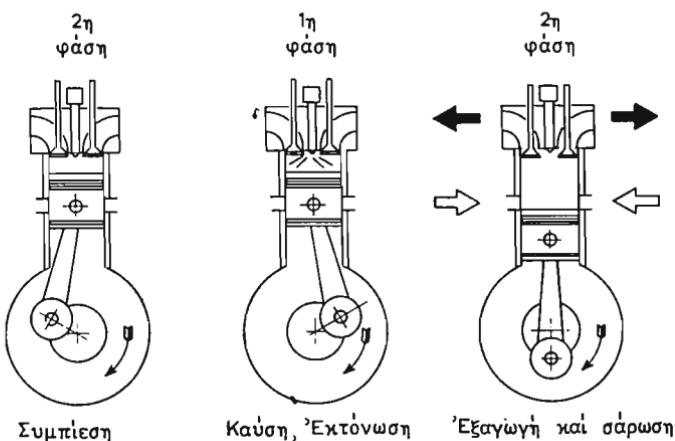
"Όταν τό έμβολο βρίσκεται στό ΚΝΣ, είναι συγχρόνως άνοικτές οι θυρίδες σαρώσεως και ή βαλβίδα τῆς έξαγωγής. 'Η πίεση τοῦ άέρα στόν όχετό σαρώσεως ρυθμίζεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε νά είναι μεγαλύτερη άπο τήν πίεση τῶν καυσαερίων τοῦ όχετοῦ έξαγωγής. Αύτό έχει σάν άποτέλεσμα ό άέρας πού εισέρχεται στόν κύλινδρο νά παρασύρει πρός τά έξω, (νά σαρώνει) τά καυσαέρια και νά γεμίζει τόν κύλινδρο μέ καθαρό άέρα. 'Η φάση, κατά τήν όποια ό καθαρός άέρας πού εισέρχεται στόν κύλινδρο έκδιώκει τά καυσαέρια, ονομάζεται σάρωση.

Καθώς τό έμβολο άνέρχεται άπο τό ΚΝΣ πρός τό ΑΝΣ, καλύπτει τίς θυρίδες σαρώσεως και οι βαλβίδες τῆς έξαγωγής κλείνουν. 'Απ' αύτή τή στιγμή άρχιζει ή συμπίεση τοῦ άέρα πού μπήκε στόν κύλινδρο, τό δέ καύσιμο (πετρέλαιο) ψεκάζεται άπο τόν καυστήρα μέσα στή μάζα τοῦ



Σχ. 3.3α.
Βασικά μέρη δίχρονης Ντῆζελ.

συμπιεσμένου θερμού άέρα, καθώς τό εμβολο πλησιάζει πρός τό ΑΝΣ. Αύτό έχει σάν αποτέλεσμα τήν καύση τοῦ πετρελαίου πού μέ τή σειρά της προκαλεῖ τήν ἀθηση πρός τά κάτω τοῦ έμβολου κατά τή φάση (ἢ διαδρομή) τῆς ἐκτονώσεως. Πρός τό τέλος τῆς διαδρομῆς ἐκτονώσεως ἀνοίγουν οι βαλβίδες ἔξαγωγῆς καί ἐπιτρέπουν τή διαφυγή τῶν καυσαερίων πρός τήν ἀτμόσφαιρα, ἐνῶ ή πίεση πού ἐπικρατεῖ μέσα στόν κύλινδρο πέφτει χαμηλότερα ἀπό τήν πίεση πού ἐπικρατεῖ μέσα στόν δχετό σαρώσεως. Λίγο μετά καί καθώς οι θυρίδες σαρώσεως ἀνοίγουν,



Σχ. 3.3β.

Οι δύο φάσεις δίχρονης Ντήζελ.

καθώς τίς άποκαλύπτει τό κατερχόμενο έμβολο, άρχιζει ή είσαγωγή του άέρα σαρώσεως, ό όποιος έκτοπίζει (σαρώνει) τά καυσαέρια πού έχουν μείνει στόν κύλινδρο κι έτσι ο κύκλος έπαναλαμβάνεται έξαρχης.

"Άλλη μορφή δίχρονης μηχανής Ντήζελ πού είναι γνωστή σάν μηχανή έμβολων πού κινοῦνται άντιθετα, φαίνεται στό σχήμα 3.3γ(I). Η λειτουργία τής μηχανής αύτης είναι παρόμοια με τή λειτουργία τής μηχανής τών σχημάτων 3.3α και β πού περιγράψαμε. "Η βασική διαφορά τους είναι ότι στή μηχανή τού σχ. 3.3γ(I) τά καυσαέρια έξέρχονται άπό τόν κύλινδρο μέσω θυρίδων πού άποκαλύπτονται άπό τήν κίνηση τού έπάνω έμβολου, ένω στή μηχανή τών σχημάτων 3.3α ή 3.3β ή έξαγωγή τών καυσαερίων γίνεται μέσω τών βαλβίδων έξαγωγής.

Τά δύο έμβολα τής μηχανής τού σχήματος 3.3γ(I) μπορεῖ νά έχουν τό ίδιο μήκος διαδρομής ή μπορεῖ ή διαδρομή τού έμβολου πού έλέγχει τό άνοιγμα και κλείσιμο τών θυρίδων έξαγωγής (άνω έμβολο), νά είναι μικρότερη άπό τή διαδρομή τού έμβολου πού έλέγχει τό άνοιγμα και κλείσιμο τών θυρίδων σαρώσεως (κάτω έμβολο). Ισχύς άποδίδεται και άπό τά δύο έμβολα και γιαυτό ύπαρχουν διάφορα συστήματα μηχανικής συνδέσεως τών δύο έμβολων.

Οι δύο συνηθέστεροι τύποι μηχανικής συνδέσεως τών έμβολων τού σχήματος 3.3γ(I) είναι:

- Μέσω άνεξάρτητων στροφαλοφόρων άξόνων πού συνδέονται μεταξύ τους μέ δόσοντωτούς τροχούς δηπως φαίνεται στό σχήμα 3.3γ(II).
- Μέσω πλευρικών διωστήρων γιά τό έπάνω έμβολο. Οι διωστήρες

αύτοί δίνουν κίνηση σέ επιπρόσθετα στρόφαλα, τά όποια βρίσκονται στό μοναδικό στροφαλοφόρο ἄξονα, όπως φαίνεται στό σχήμα 3.3γ(III). Στό ἔμβολο πού ἐλέγχει τίς θυρίδες ἔξαγωγῆς (ἄνω ἔμβολο) δίνεται συνήθως προπορεία λίγων μοιρῶν ώς πρός τό ἔμβολο πού ἐλέγχει τίς θυρίδες σαρώσεως ή εἰσαγωγῆς (κάτω ἔμβολο). Αύτό γίνεται γιά νά πέφτει ή πίεση στόν κύλινδρο πρίν μπει σ' αύτόν ό ἀέρας σαρώσεως.

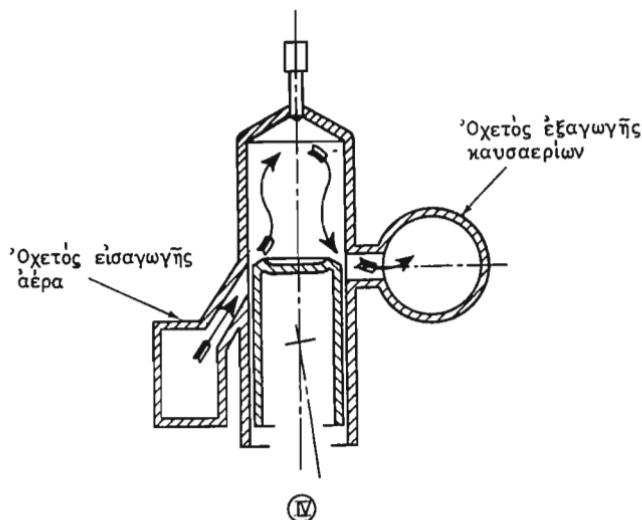
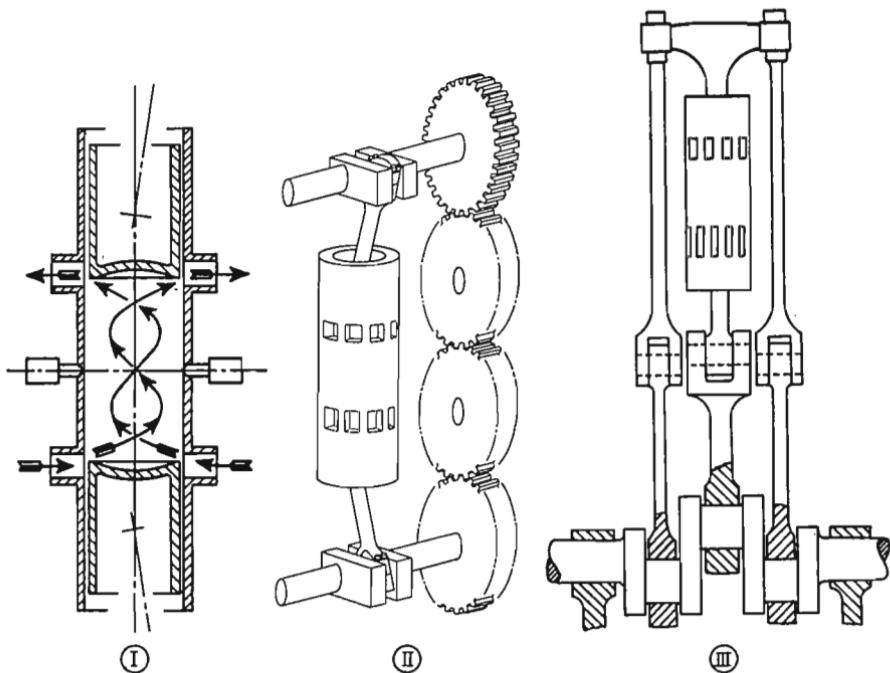
Στίς δίχρονες μηχανές πού περιγράψαμε μέχρι τώρα, ή σάρωση γίνεται άπό τό ἔνα ἄκρο τοῦ κυλίνδρου πρός τό ἄλλο. Τό είδος αύτό τῆς σαρώσεως ὀνομάζεται ἀπλῆς ροῆς. "Άλλο είδος σαρώσεως σημειώνεται στό σχήμα 3.3γ(IV), όπου οι θυρίδες εἰσαγωγῆς (σαρώσεως) καί ἔξαγωγῆς βρίσκονται καί οι δύο πρός τό ἴδιο ἄκρο τοῦ κυλίνδρου. 'Η πορεία πού ἀκολουθεῖ ό ἀέρας σαρώσεως στίς μηχανές αύτές σημειώνεται μέ βέλη στό σχήμα 3.3γ(IV): τό είδος αύτό τῆς σαρώσεως ὀνομάζεται βροχοειδῆς σάρωση. Οι μηχανές μέ βροχοειδή σάρωση είναι πιό ἀπλές ἀπό τίς μηχανές μέ ἄλλο είδος σαρώσεως. 'Επειδή ὅμως μόνο ἔνα ἔμβολο ἐλέγχει τό ἄνοιγμα καί κλείσιμο τῶν θυρίδων εἰσαγωγῆς καί ἔξαγωγῆς, είναι συνήθως ἀναγκαία η ὑπαρξη κατάλληλων ἀνεπιστρόφων βαλβίδων στόν ὀχετό εἰσαγωγῆς: οι βαλβίδες αύτές ἀποτρέπουν τήν ἀντιστροφή τῆς ροῆς τῶν καυσαερίων, πρίν ή πίεση πού ἐπικρατεῖ στόν κύλινδρο πέσει κάτω ἀπό τήν πίεση πού ἐπικρατεῖ στόν ὀχετό ἀέρα σαρώσεως.

Σ' ὅλες τίς δίχρονες Ντῆζελ είναι ἀναγκαῖο ό ἀέρας σαρώσεως νά ἔχει πίεση μεγαλύτερη ἀπό τήν πίεση πού ἐπικρατεῖ στόν ὀχετό ἔξαγωγῆς. "Ετοι είναι ἀπαραίτητη η ὑπαρξη ειδικῆς ἀντλίας σαρώσεως γιά τήν ἐπίτευξη τῆς μικρῆς αύτῆς ὑπερπιέσεως τοῦ ὀχετοῦ σαρώσεως. Οι ἀντλίες σαρώσεως μπορεῖ νά είναι: α) Παλινδρομικές ἀντλίες ἀέρα πού παίρνουν κίνηση ἀπό τό στροφαλοφόρο ἄξονα μέσω ὀδοντωτῶν τροχῶν. β) Περιστροφικές ἀντλίες ἀέρα μέ λοβούς. γ) Φυγοκεντρικοί ἀεροσυμπιεστές πού παίρνουν κίνηση ἀπό τό στροφαλοφόρο μέσω ἀλυσίδων ή ὀδοντωτῶν τροχῶν. 'Ο δύκος τοῦ ἀέρα πού καταθλίβεται ἀπό τήν ἀντλία σαρώσεως είναι λίγο μεγαλύτερος ἀπό τόν δύκο πού ἀπογεννᾶται ἀπό τό ἔμβολο τοῦ κυλίνδρου κι ἔτοι ἐπιτυγχάνεται πλήρης σάρωση.

Σχ. 3.3γ.

- (I) Σάρωση μέ ἀντίθετα κινούμενα ἔμβολα. (II) Μηχανή μέ ἀντίθετα κινούμενα ἔμβολα καί στροφαλοφόρους ἄξονες συνδεμένους μέ ὀδοντωτούς τροχούς. (III) Μηχανή μέ ἀντίθετα κινούμενα ἔμβολα καί πλευρικούς διωστήρες. (IV) Βροχοειδῆς σάρωση.





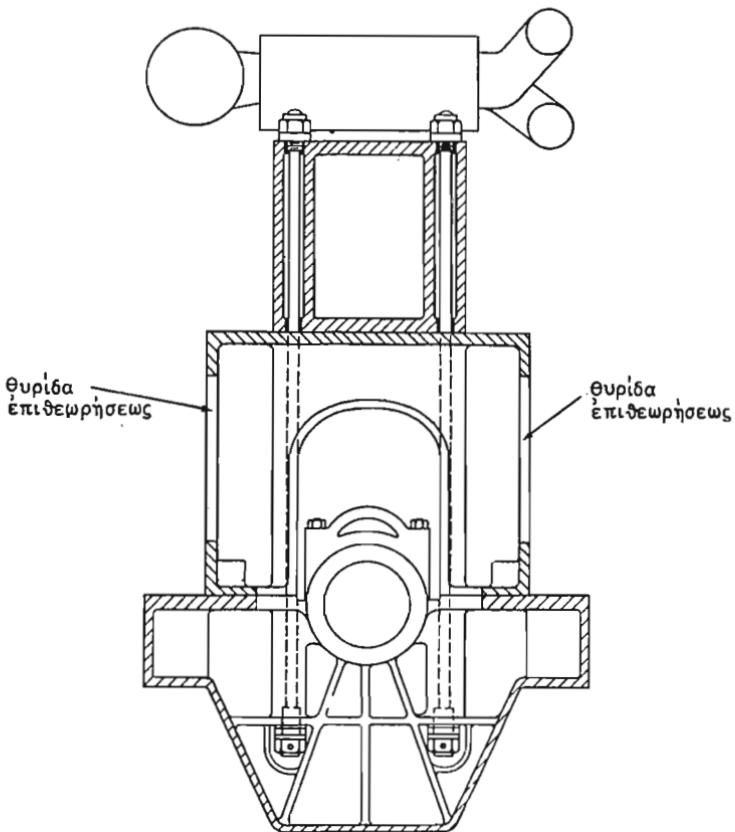
Οι δίχρονες Ντῆζελ_ε είναι δυνατό νά είναι μέ ύπερπλήρωση (ύπερτροφοδότηση) μέ στροβιλοσυμπιεστές, δημοσιεύονται και στίς τετράχρονες μηχανές. Στίς περισσότερες πάντως περιπτώσεις έξακολουθεῖ νά ύπαρχει και ή άντλία σαρώσεως γιά τήν ύποβοήθηση τοῦ στροβιλοσυμπιεστή (στροβιλοφυσητήρα). 'Ο άρας σαρώσεως είναι δυνατόν νά διέρχεται δλος μέσα από τό στροβιλοφυσητήρα και κατόπιν μέσα από τήν άντλία σαρώσεως πού βρίσκεται σέ σειρά μέ αύτόν. Μπορεῖ δημοσιεύσης ένα μέρος τοῦ άρα νά διέρχεται μέσα από τό στροβιλοφυσητήρα και ένα μέρος μέσα από τήν άντλία σαρώσεως πού βρίσκεται παράλληλα. Στήν τελευταία αύτή περίπτωση τό μέγεθος τής άντλίας σαρώσεως πού χρειάζεται είναι μικρό, άλλα πρέπει νά έχει τή δυνατότητα νά καλύπτει τίς άπαιτήσεις δλόκληρου τοῦ φορτίου. Σέ μερικές περιπτώσεις χρέη άντλίας σαρώσεως έκτελεί τό κάτω μέρος τοῦ έμβολου τής μηχανῆς, τό δημοσιεύσης ύποβοήθηση τό κύκλωμα ύπερπληρώσεως μέ στροβιλοφυσητήρα.

3.4 Κύλινδρος - Βάση - Στροφαλοθάλαμος.

Οι κύλινδροι τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ είναι κατά κανόνα ύδροψυκτοι. Κάθε κύλινδρος άποτελείται από ένα χιτώνιο πού μπορεῖ νά άντικατασταθεῖ δταν φθαρεί και πού περιβάλλεται από τό χώρο στόν δημοσιεύσης άριθμός χιτωνίων κυλίνδρων περιβάλλεται από μονοκόμματο χυτοσιδηρό κέλυφος, τό δημοσιεύσης όνομαζόμενο σῶμα κυλίνδρων. 'Ο χώρος ψύξεως τῶν χιτωνίων, πού όνομάζεται και περιχιτώνιος θάλαμος ψύξεως, είναι συνήθως κοινός γιά δλους τούς κυλίνδρους, ἀν και συχνά στό χώρο αύτό ύπαρχουν χωρίσματα πού σκοπός τους είναι νά έχασφαλίζουν δτι κάθε κύλινδρος παίρνει τήν κανονική ποσότητα καί ροή τοῦ νεροῦ ψύξεως. Στό σῶμα κυλίνδρων ύπαρχουν ειδικά άνοιγματα, σκοπός τῶν δημοσιεύσης δτι καθαρισμός και ή έπιθεώρηση τῶν χώρων ψύξεως κατά τίς γενικές έπιθεωρήσεις τής μηχανῆς.

Σέ ἄλλες κατασκευές κάθε κύλινδρος περιβάλλεται από έναν άνεξάρτητο περιχιτώνιο θάλαμο ψύξεως (γύρω από τά χιτώνια) τοῦ δημοσιεύσης ή μορφή είναι περίπου κυλινδρική. Οι μονάδες τῶν κυλίνδρων πού σχηματίζονται μέ αύτόν τόν τρόπο, φέρονται σέ ένα πλαίσιο, τό δημοσιεύσης άποτελεί τό κύριο χαρακτηριστικό τῶν μηχανῶν αύτῶν. Δεδομένου δτι τό πλαίσιο αύτό δέν έρχεται σέ άπευθείας έπαφή μέ τό νερό τής





Σχ. 3.4α.

Κατασκευή βάσεως μηχανής μέ διαμπερεῖς κοχλίες συγκρατήσεως σώματος κυλίνδρων.

ψύξεως, ότι κίνδυνοι διαβρώσεως περιορίζονται, σέ μερικές δέ κατασκευές γίνεται έκμετάλλευση τοῦ πλεονεκτήματος αύτοῦ καί γιά τήν κατασκευή τους χρησιμοποιείται συγκολλούμενος χάλυβας.

Ή κορυφή κάθε κυλίνδρου κλείνεται άπό τό πῶμα κυλίνδρου, τό όποιο συγκρατείται στό σώμα κυλίνδρων ή στό σκελετό τῆς μηχανῆς μέ τή βοήθεια κοχλιῶν καί περικοχλιῶν μέ παρεμβολή παρεμβασμάτων (τσόντας). Ή ενωση κυλίνδρων καί πώματος πρέπει νά είναι τελείως στεγανή.

Τό σώμα κυλίνδρων στερεώνεται στό στροφαλοθάλαμο μέ διάφο-

ρους τρόπους. Μιά κλασσική κατασκευή τῆς μορφῆς αὐτῆς γιά κατακόρυφους σέ σειρά κυλίνδρους φαίνεται στό σχήμα 3.4a. 'Ο στροφαλοφόρος ἔξονας φέρεται σέ τριβεῖς πού σχηματίζονται στή βάση τῆς μηχανῆς. Στή βάση τῆς μηχανῆς προσαρμόζεται χυτοσιδερένια κατασκευή, ή όποια σχηματίζει τό στροφαλοθάλαμο καί ύποστηρίζει τό σῶμα τῶν κυλίνδρων. Σέ πολλές κατασκευές, οι δυνάμεις πού δημιουργοῦνται ἀπό τήν ἀντίδραση τῶν κεφαλῶν τῶν κυλίνδρων στήν πίεση τῶν καυσαερίων τῶν κυλίνδρων, μεταφέρονται ἀπό τήν κορυφή τοῦ σώματος τῶν κυλίνδρων κατευθείαν στή βάση τῆς μηχανῆς. 'Η μεταφορά τῶν δυνάμεων γίνεται μέσω τῶν κοχλιῶν, πού διέρχονται ἀπό τά διάφορα ἀνεξάρτητα μέρη τῆς ὅλης κατασκευῆς. "Ετοι τά διάφορα ἀνεξάρτητα μέρη τῆς ὅλης κατασκευῆς βρίσκονται ύπό συμπίεση καί ἔτοι ἐξασφαλίζεται ὅτι ὅλα τά ἐντατικά φορτία θά φέρονται ἀπό τά χαλύβδινα αὐτά μέλη.

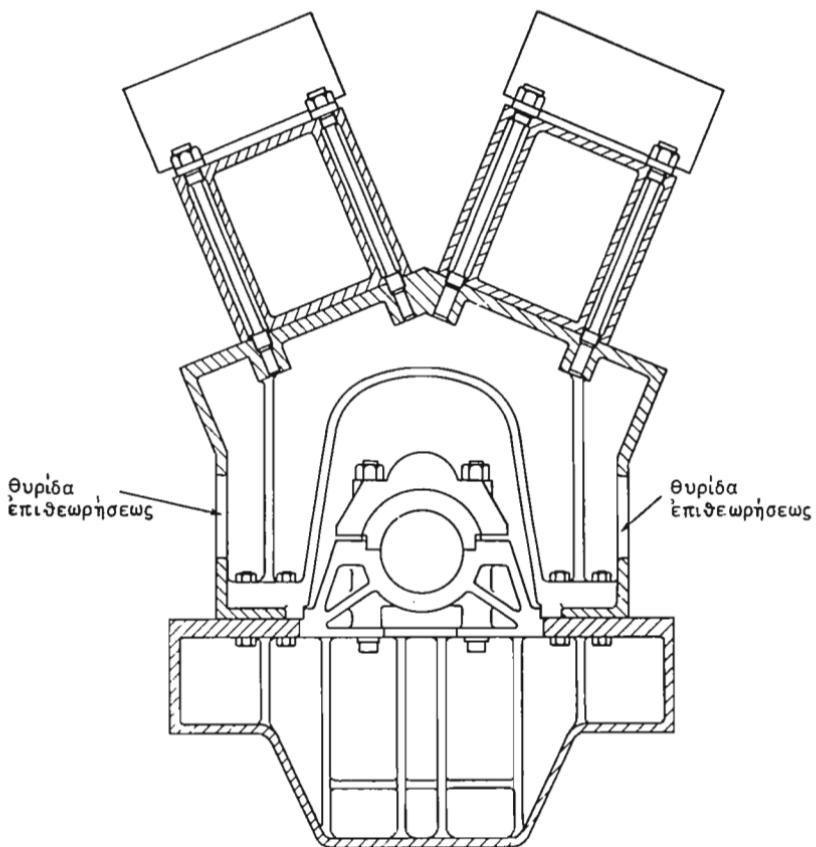
"Οταν οἱ μηχανές ἔχουν μικρό μέγεθος εἰναι δυνατόν νά κατασκευασθοῦν πιό συμπαγεῖς ἀπό τίς μεγάλες καί συνεπώς μπορεῖ νά μήν ἔχουν τούς διαμπερεῖς κοχλίες συγκρατήσεως πού ἀναφέραμε πρίν.

'Επιπλέον, ἐπειδή ή ὅλη χυτοσιδερένια κατασκευή στίς μηχανές αὐτές δέν εἰναι τόσο μεγάλη καί βαριά, εἰναι δυνατόν νά κατασκευασθεῖ σέ ἕνα κομμάτι καί τό σῶμα κυλίνδρων καί ή μεταλλική κατασκευή συγκρατήσεώς του.

Γιά μηχανές ὅπου οἱ κύλινδροι εἰναι τοποθετημένοι σέ σχήμα V, ή κορυφή τῆς μεταλλικῆς κατασκευῆς συγκρατήσεως τῶν κυλίνδρων διαμορφώνεται ἔτοι, ὥστε νά ἔχει δύο ἐπιφάνειες ύπό δρισμένη κλίση, ἐπάνω στίς ὅποιες τοποθετοῦνται τά σώματα κυλίνδρων τῆς μηχανῆς. Οἱ διαμπερεῖς κοχλίες συγκρατήσεως τῶν σωμάτων κυλίνδρων, πού βρίσκονται ύπό δρισμένη γωνία, στερεώνονται τελικά ὅπως φαίνεται στό σχήμα 3.4b.

Γιά τήν ἐπιθεώρηση καί συντήρηση τῶν στροφαλοφόρων ἀξόνων τῶν τριβέων καί τῶν διωστήρων τῶν μηχανῶν πού οἱ βάσεις τους εἰναι ὅπως δείχνουν τά σχήματα 3.4a καί 3.4b, προβλέπονται εἰδικά ἀνοιγματα, πού καλύπτονται ἀπό θυρίδες πάνω στή μεταλλική κατασκευή τῆς βάσεως τῆς μηχανῆς.

Σέ μηχανές μέ τούς κυλίνδρους σέ σειρά καί σέ μηχανές μέ τούς κυλίνδρους σέ σχήμα V, οἱ πλευρές τῆς βάσεως τῆς μηχανῆς προεκτείνονται πρός τά ἐπάνω καί σχηματίζουν τό στροφαλοθάλαμο, ό ὅποιος φέρει τίς εἰδικές θυρίδες ἐπιθεωρήσεως πού ἀναφέραμε. "Επίσης στό σχήμα 3.4γ φαίνεται μία ἄλλη μορφή κατασκευῆς βάσεως καί στροφαλοθαλάμου γιά μηχανές μέ τούς κυλίνδρους σέ σχήμα V. 'Η κατασκευή



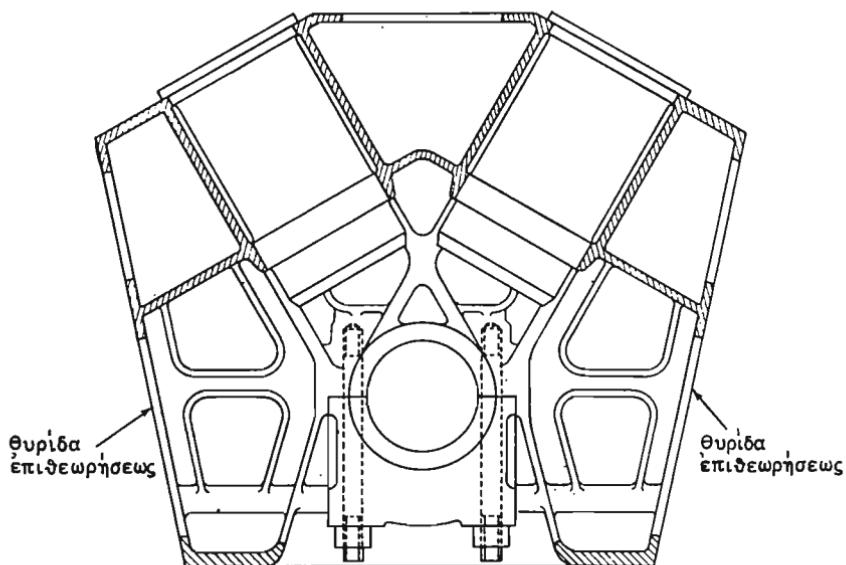
Σχ. 3.4β.

Κατασκευή βάσεως μηχανής μέ τούς κυλίνδρους σέ σχῆμα V και μέ διαμπερεῖς κοχλίες συγκρατήσεως τῶν σωμάτων κυλίνδρων.

αύτή χρησιμοποιείται έδω και πολλά χρόνια σέ ταχύστροφες μηχανές και τελευταία και σέ μηχανές μέσου άριθμού στροφῶν.

3.5 Στροφαλόφόροι άξονες και εύθυγράμμισή τους. Κύριοι τριβεῖς.

Οι στροφαλοφόροι άξονες τῶν μηχανῶν Ντῆζελ κατασκευάζονται άπό χάλυβα ύψηλῆς ποιότητας και είναι συμπαγεῖς ἡ κοῖλοι. Ο χάλυβας χρησιμοποιείται γιά τήν κατασκευή τῶν στροφαλοφόρων άξονων, ἐπει-



Σχ. 3.4γ.

Κατασκευή βάσεως μηχανῆς μέ τούς κυλίνδρους σε σχῆμα V χωρίς διαμπερεῖς κοχλίες συγκρατήσεως τῶν σωμάτων κυλίνδρων.

Δή ἔχει μεγάλη ἀντοχή, παρουσιάζει ἀντίσταση στή γήρανση καί ἐπειδή τά κομβία τῶν τριβέων ἔχουν σκληρή ἐπιφάνεια. Οἱ στρόφαλοι τοῦ ἄξονα μᾶς πολυκύλινδρης μηχανῆς τοποθετοῦνται ὑπό ὁρισμένη γωνίᾳ δέ ἔνας ώς πρός τὸν ἄλλο, ἀνάλογα μέ τὸν ἀριθμό κυλίνδρων τῆς μηχανῆς καί τῇ σειρά καύσεως στούς κυλίνδρους.

Ἡ σειρά καύσεως στούς διάφορους κυλίνδρους τῆς μηχανῆς ἐπιλέγεται κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε νά δίνεται στὸν ἄξονα δσο γίνεται πιο δμαλή ροπή στρέψεως καί καλύτερη μηχανική ζυγοστάθμισή του. Ἐπίσης γιά τὴν ἐπιλογὴ τῆς σειρᾶς καύσεως στούς κυλίνδρους λαμβάνεται σοβαρά ὑπόψη τὸ φορτίο πού φέρει κάθε κύριος τριβέας (βάσεως), οἱ κραδασμοὶ τῆς μηχανῆς καί ἡ διάταξη ἔξαγωγῆς καυσαερίων σε μηχανές μέ ύπερπλήρωση μέ στροβιλοφυσητήρα.

Ἄν καί ἡ ἐμφάνιση τῶν στροφαλοφόρων ἀξόνων τῶν μηχανῶν Ντῆζελ δίνει τὴν ἐντύπωση ἀρκετά σταθερῆς κατασκευῆς, ἐντούτοις ἡ ἀνάπτυξη τῆς πλήρους ἀντοχῆς καί ισχύος τους ἔξαρτᾶται κυρίως ἀπό τὸ ἄν ύποστηρίζονται καλά ἀπό τοὺς κύριους τριβεῖς (βάσεως).

Οταν λύσομε τῇ μηχανῇ καί βγάλομε ἔξω τό στροφαλοφόρο ἄξονα, πρέπει νά φροντίζομε νά τὸν στηρίζομε προσεκτικά γιά νά

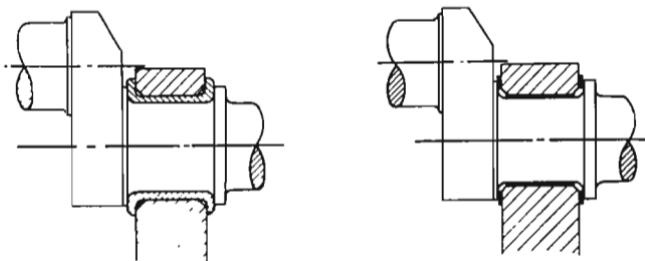
άποφεύγεται ή δημιουργία σ' αύτόν μεγάλων καμπτικών ροπῶν. Έπίσης στη μηχανή έχει ούσιωδη σημασία οι τριβεῖς βάσεως, πού δέχονται τό στροφαλοφόρο άξονα, νά είναι εύθυγραμμισμένοι.

Τά κελύφη τῶν τριβέων βάσεως κατασκευάζονται άπό χάλυβα (και σπάνια άπό όρείχαλκο), έσωτερικῶς δέ, στήν έπιφάνεια έπαφης τους μέ τά κομβία τοῦ άξονος, είναι έπενδυμένα μέ ειδικό μέταλλο άντιτριβῆς, πού μπορεῖ νά είναι λευκό μέταλλο, κράμα χαλκοῦ-μολύβδου (ή άλουμινίου) και κασσιτέρου. Συχνά ή έσωτερική αύτή έπιφάνεια τῶν τριβέων έπενδύεται καί μέ ένα λεπτό στρώμα μολύβδου ή ίνδιου (indium), γιά νά προστατεύεται άπό τίς διαβρώσεις.

Οι τριβεῖς βάσεως συγκρατοῦνται στή θέσι τους μέ τή βοήθεια ειδικῶν ύποδοχῶν πού ύπαρχουν στή βάση ή στό σκελετό τῆς μηχανῆς.

Σκοπός τῆς εύθυγραμμίσεως τῶν κυρίων τριβέων, γιά τήν όποια γίνεται λεπτομερέστερος λόγος σέ άλλο κεφάλαιο, είναι ή έξασφάλιση τῆς κανονικῆς εύθυγραμμίσεως καί λειτουργίας τῆς όλης μηχανῆς. Οι ήμιτριβεῖς ένός κύριου τριβέα προσαρμόζονται καί σχηματίζουν έναν πλήρη κύριο τριβέα, μέ τή βοήθεια ζευγῶν καταλλήλων κοχλιῶν καί περικοχλιῶν. Οι κατασκευαστές δρισμένων τύπων μηχανῶν Ντήζελ προβλέπουν στούς κύριους τριβεῖς βάσεως ειδικά σημεῖα, γιά νά γίνεται διπτικός έλεγχος τῆς εύθυγραμμίσεως τῶν τριβέων τῆς μηχανῆς. Άνεξάρτητα πάντως άπό τό ἄν ύπαρχουν ή δχι τά σημεία αύτά, συνιστάται νά γίνονται μετρήσεις κάμψεως τοῦ στροφαλοφόρου άξονα (ὅπως θά περιγραφεῖ σέ άλλο κεφάλαιο), γιά νά έπιβεβαιώνεται ή άκριβεια τῆς εύθυγραμμίσεως τῶν τριβέων τῆς βάσεως. Σημειώνεται δτι ή άπευθυγράμμιση τῶν κυρίων τριβέων βάσεως έχει σάν άποτέλεσμα τήν κάμψη τοῦ στροφαλοφόρου άξονα, ή δέ κάμψη αύτή προσδιορίζεται άπό τήν άλλοιώση τῆς παραλληλότητας τῶν παρειῶν τῶν στροφάλων, δπως θά δοῦμε σέ άλλο κεφάλαιο.

Γιά νά διατηρηθεῖ ό στροφαλοφόρος άξονας σέ άξονική θέση, συνηθίζεται δρισμένοι ή καί όλοι οι τριβεῖς τῆς βάσεως (κύριοι τριβεῖς),



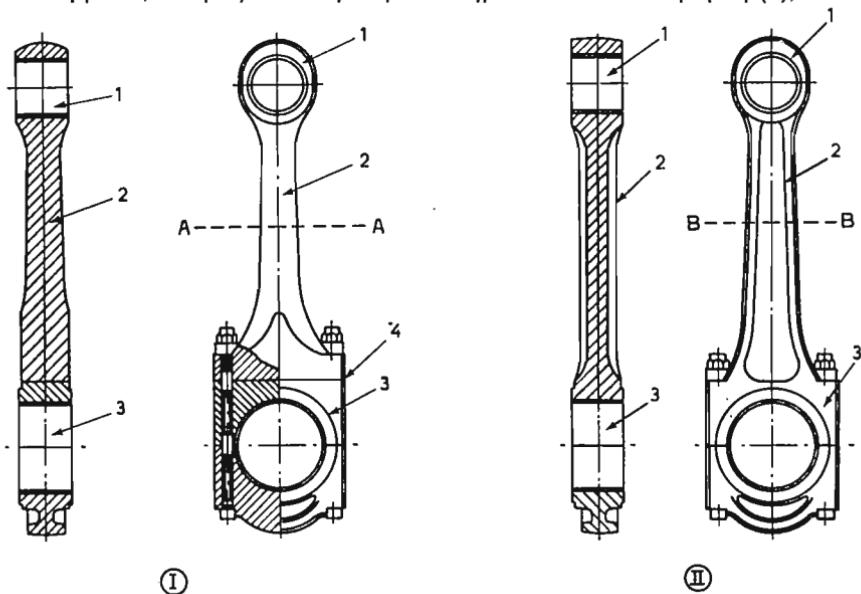
Σχ. 3.5.

Διατήρηση άξονικής θέσεως τοῦ στροφαλοφόρου άξονα.

νά ἔχου^ν λευρικές ἐπιφάνειες τριβῆς πού δέχονται τίς ἀξονικές ώσεις ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 3.5a. Σημειώνεται ότι ἀξονικές ώσεις μεγάλου μεγέθους δέν είναι δυνατόν νά ἀπορροφηθοῦν ἀπό τούς τριβεῖς αὐτούς, καὶ γιαυτό χρησιμοποιεῖται εἰδικὴ διάταξη τριβέας, ἡ ὁποία ὀνομάζεται ωστικός τριβέας.

3.6 Διωστῆρες καὶ τριβεῖς αὐτῶν.

Στό σχῆμα 3.6a φαίνονται δύο μορφές διωστήρων ἀπ' αὐτούς πού χρησιμοποιοῦνται συνήθως στίς ναυτικές μηχανές μέσης ταχύτητας κυρίως. Στούς διωστῆρες γενικῶς τό ἐπάνω μέρος (1), πού συνδέεται μέ τό ἔμβολο, ὀνομάζεται κεφαλή διωστήρα ἐνώ τό κάτω μέρος (3), πού



Σχ. 3.6a.

Μορφές διωστήρων Ναυτικῶν Μηχανῶν.

(I) Ἡ τομή τοῦ κορμοῦ τοῦ διωστήρα (π.χ. τομή A-A) είναι κυκλική. (II) Ἡ τομή τοῦ κορμοῦ τοῦ διωστήρα (π.χ. τομή B-B) είναι μορφῆς I.

συνδέεται μέ τόν ἀντίστοιχο στρόφαλο τοῦ στροφαλοφόρου ἀξονα, ὀνομάζεται πόδι τοῦ διωστήρα. Τό μεταλλικό στέλεχος πού συνδέει τήν κεφαλή καὶ τό πόδι τοῦ διωστήρα (2) ὀνομάζεται κορμός τοῦ διωστήρα καὶ είναι δυνατόν νά ἔχει διατομή κυκλική ἐλλειπτική ἡ σχήματος

διπλοῦ ταῦ (Ι). Ἡ κεφαλή καὶ τό πόδι τοῦ διωστήρα ἔχουν ὅπες μὲν ἀντίστοιχους τριβεῖς, γιά νά προσαρμόζονται στόν πεῖρο ἐμβόλου καὶ στό κομβίο τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστήρα στό στροφαλοφόρο ἄξονα.

Μέ μικρές ἔξαιρέσεις, στίς ναυτικές μηχανές Ντῆζελ ἡ κεφαλή τοῦ διωστήρα συνήθως προσαρμόζεται στό ἀντίστοιχο ἐμβολό της πρίν τοποθετηθεῖ τό ἐμβολό στόν κύλινδρό του. Γιά τό σκοπό αὐτό, κατά τή σχεδίαση τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστήρα λαμβάνεται ειδική πρόνοια, ὥστε αύτός νά μπορεῖ εύκολα νά διέρχεται μέσω τοῦ κυλίνδρου τῆς μηχανῆς κατά τήν ἄρμοση ἢ τήν ἔξαρμοση (λύσιμο) τοῦ διωστήρα. Σ' ἔναν ἢ δύο τύπους ναυτικῶν μηχανῶν, τό ἐμβολό καὶ ὁ ἀντίστοιχος διωστήρας του μποροῦν κατά τήν ἔξαρμοσή τους νά ἀφαιρεθοῦν ἀπό τό κάτω μέρος τοῦ κυλίνδρου μέσα στό στροφαλοθάλαμο καὶ κατόπιν νά ἀφαιρεθοῦν ἀπό τή μηχανή ἀπό τίς θυρίδες ἐπιθεωρήσεως στροφαλοθαλάμου. Ἐντούτοις, ἐπειδή ἡ κατασκευή αὐτή αὔξανει τό ὑψος τῶν μηχανῶν, στίς συνήθεις ναυτικές μηχανές Ντῆζελ ἡ ἀφαιρεση τοῦ ἐμβόλου καὶ τοῦ διωστήρα του γίνεται συνήθως ἀπό τό ἐπάνω μέρος τοῦ κυλίνδρου. Αύτό σημαίνει ὅτι στίς μηχανές αύτές τό πόδι τοῦ διωστήρα πρέπει νά ἔχει ἀρκετά μικρές διαστάσεις, ὥστε νά μπορεῖ νά περάσει κατά τήν ἔξαρμοσή του ἀπό τόν ἀντίστοιχο κύλινδρο τῆς μηχανῆς.

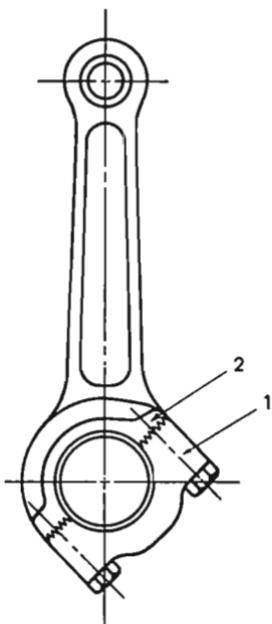
Σέ μηχανές πού ἔχουν ἀνεξάρτητα ὑδροχιτώνια κυλίνδρων, τό ὅλο σύνολο ἐμβόλου μέ τό διωστήρα καὶ τό χιτώνιο ἀφαιρεῖται ἀπό τά πάνω σάν αύτοτελής μονάδα. "Ἐτσι ὁ χώρος πού ἀπομένει στό σκελετό τῆς μηχανῆς ἀφήνει ἀρκετό περιθώριο γιά νά περάσει ἀπ' αὐτόν τό πόδι τοῦ διωστήρα, πού κατά κανόνα ἔχει μεγάλες διαστάσεις.

Οι τριβεῖς τῶν ποδιῶν τῶν διωστήρων είναι σταθεροῦ κέντρου ἢ μεταβαλλόμενου κέντρου. Οι διωστήρες μεταβαλλόμενου κέντρου δύνομάζονται συνήθως διωστήρες ναυτικοῦ τύπου. Στό σχῆμα 3.6a (II) φαίνεται ἔνας διωστήρας μέ τριβέα σταθεροῦ κέντρου, ἔνω στό σχῆμα 3.6a(I) φαίνεται ἔνας διωστήρας ναυτικοῦ τύπου δηλαδή μέ τριβέα μεταβαλλόμενου κέντρου.

Τό κέντρο τοῦ τριβέα τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστήρα τοῦ σχήματος 3.6a(I) μπορεῖ νά ἀλλάξει θέση μέ τήν προσθήκη ἢ τήν ἀφαιρεση κατάλληλων μεταλλικῶν προσθηκῶν, πού τοποθετοῦνται μεταξύ τῶν ἐπιφανειῶν συνδέσεως τοῦ κορμοῦ τοῦ διωστήρα καὶ τοῦ ποδιοῦ του, δηλαδή μεταξύ τῶν ἐπιφανειῶν πού σημειώνονται μέ τό (4) στό σχῆμα 3.6a(I). Μέ τόν τρόπο αύτό ἐπιτυγχάνεται ἡ αὔξηση ἢ ἡ ἐλάττωση τοῦ συνολικοῦ μήκους τοῦ διωστήρα καὶ συνεπῶς μᾶς παρέχεται ἡ δυνατότητα ρυθμίσεως τοῦ βαθμοῦ συμπιέσεως κάθε κυλίνδρου τῆς μηχανῆς (βλέπε σχ. 1.4γ). Στίς μηχανές πού ἔχουν διωστήρες μέ σταθερό κέντρο ποδιοῦ (σχ. 3.6a II), δπως είναι φανερό, δέν μποροῦμε νά ρυθμίσομε τό

βαθμό συμπιέσεως κάθε κυλίνδρου· συνεπώς ό βαθμός συμπιέσεως έξαρταται μόνο από τήν άκριβεια με τήν όποια ό κατασκευαστής τής μηχανῆς έχει καθορίσει τά διάκενα κάθε κυλίνδρου (βλέπε V_c στό σχήμα 1.4γ).

Διωστήρες μέ σταθερό κέντρο ποδιοῦ καί πού τό πόδι τους έχει άρκετά μεγάλο μέγεθος, είναι δυνατόν νά κατασκευασθοῦν μέ λοξά κομμένο τριβέα ποδιοῦ, όπως φαίνεται στό σχήμα 3.6β.



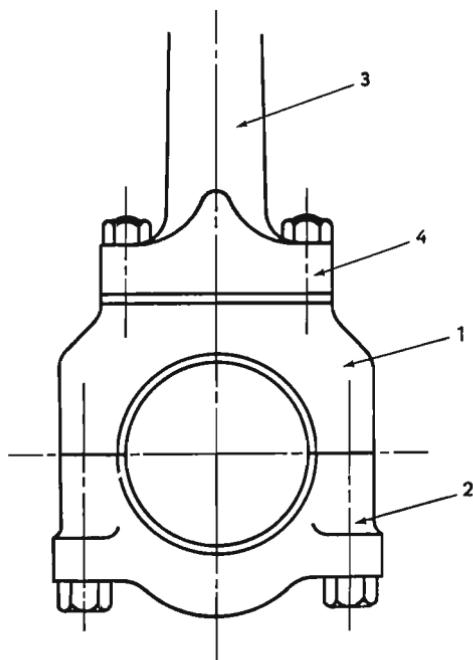
Σχ. 3.6β.

Τύπος διωστήρα ναυτικῆς μηχανῆς Ντῆζελ μέ τριβέα ποδιοῦ κομμένο λοξά.

‘Η κατασκευή αύτή, μετά τήν άφαιρεση τοῦ κάτω ήμιτριβέα (1) τοῦ ποδιοῦ έπιτρέπει νά περάσει εύκολα ό διωστήρας μέσα από τόν άντίστοιχο κύλινδρο τής μηχανῆς κατά τήν έξάρμοση τοῦ διωστήρα. ‘Επίσης στήν κατασκευή αύτή μποροῦμε νά άφαιρέσουμε καί τόν έπάνω ήμιτριβέα (2) μαζύ μέ τό κέλυφός του· έτσι μειώνονται άκόμη περισσότερο οι διαστάσεις τοῦ διωστήρα, μέ άποτέλεσμα κατά τήν έξάρμοσή του, νά περνᾶ εύκολότερα μέσα από τόν άντίστοιχο κύλινδρο. Οι έπιφανειες προσαρμογῆς τοῦ έπάνω καί κάτω ήμιτριβέα τοῦ ποδιοῦ τοῦ

διωστήρα του (σχ. 3.4β) κατασκευάζονται πριονωτές, γιά νά μειώνεται ή διατμητική τάση πού άναπτύσσεται μεταξύ τους.

Τά πόδια τῶν διωστήρων τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ μεταβαλλόμενου κέντρου, κατασκευάζονται συνήθως δύο φαίνεται στό σχήμα 3.6γ, μέ αφαιρετά τά κελύφη τοῦ ἐπάνω καί κάτω ἡμιτριβέα (1) καί (2). "Ετοι, ἐκεῖνο πού τελικά ἀπομένει στό κάτω μέρος τοῦ κορμοῦ τοῦ διωστήρα είναι τό μέρος (4), πού μπορεῖ εύκολα νά περάσει μέσα ἀπό τόν ἀντίστοιχο κύλινδρο κατά τήν ἔξαρμοση τοῦ διωστήρα.

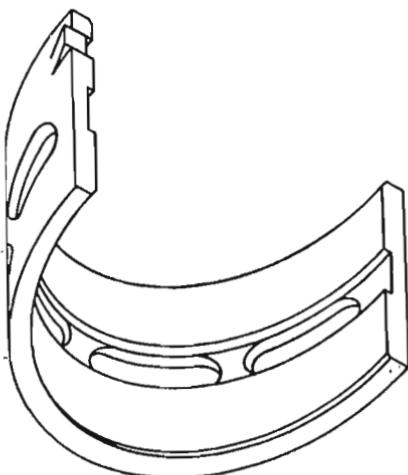


Σχ. 3.6γ.

Πόδι διωστήρα ναυτικῆς μηχανῆς Ντῆζελ.

Η κατασκευή τῶν τριβέων τῶν ποδιῶν τῶν διωστήρων, είναι παρόμοια πρός τήν κατασκευή τῶν κυρίων τριβέων βάσεως τῆς μηχανῆς. Τά χαλύβδινα κελύφη τους ἔχουν μικρό σχετικά πάχος, είναι ἐπενδυμένα ἐσωτερικά μέ εἰδικό μέταλλο ἀντιτριβῆς, τό ὅποιο μπορεῖ νά είναι λευκό μέταλλο, κράμα χαλκοῦ-μολύβδου (ἢ ἀλουμινίου) καί κασσιτέρου καί καλυμμένα μέ λεπτό στρῶμα μολύβδου ἢ Ινδίου (indium) γιά νά προστατεύονται ἀπό τίς διαβρώσεις.

Στό σχήμα 3.6δ φαίνεται μία τυπική μορφή κελύφους τριβέα, στήν όποια διακρίνονται ειδικά άνοιγματα (όπες), γιά νά προσαρμόζεται ό τριβέας στή θέση του. Διακρίνεται έπισης καί τό περιφερειακό αύλακι λιπάνσεως, πού συμπίπτει μέ άντίστοιχο αύλακι τής θήκης τοῦ τριβέα (δηλαδή τής θέσεως προσαρμογῆς τοῦ τριβέα), άπό τό όποιο μεταφέρεται πρός τά έπάνω τό λάδι γιά τή λίπανση τοῦ τριβέα κεφαλῆς τοῦ



Σχ. 3.6δ.
Κέλυφος τριβέα.

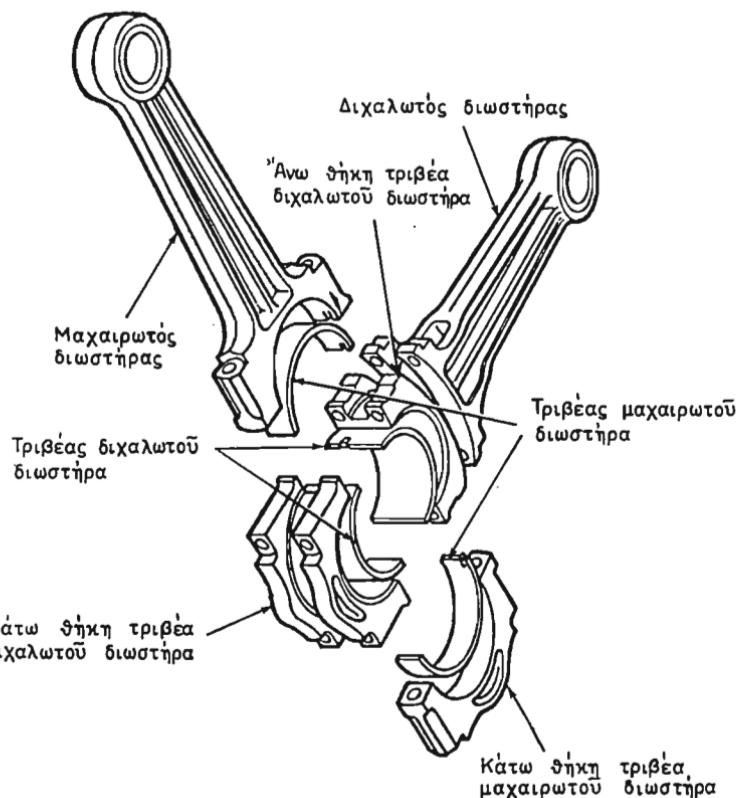
διωστήρα καί γιά τήν ψύξη τοῦ έμβόλου.

Ή διατήρηση τής κυκλικότητας δόλοκληρου τοῦ τριβέα, μετά τήν ἄρμοσή του, ἔχει ούσιωδη σημασία καί γιαυτό πρέπει νά δίνεται ίδιαίτερη προσοχή στήν κανονική ἔνταση συσφίξεως τῶν κοχλιῶν πού συγκρατοῦν τά κελύφη τῶν τριβέων μέσα στή θήκη τους (βάσει τῶν ὀδηγιῶν τοῦ κατασκευαστῆ).

Σέ μηχανές μέ τούς κυλίνδρους σέ σχήμα V τά πόδια τῶν διωστήρων κάθε πλευρᾶς τοῦ V δίνουν κίνηση στό ΐδιο κομβίο στροφάλου. Γιά τό σκοπό αύτό σήμερα χρησιμοποιούνται άπό τούς διάφορους κατασκευαστές, διωστήρες, πού ή σύνδεση τῶν ποδῶν τους μέ τό κομβίο τοῦ στροφάλου γίνεται σύμφωνα μέ ένναν άπό τούς έξης τρεῖς τρόπους:

α) Κατασκευή τῶν διωστήρων διπώς στίς μηχανές μέ τούς κυλίνδρους σέ σειρά. Στήν περίπτωση αύτή, τά πόδια τῶν διωστήρων βρίσκονται τό ένα δίπλα στό άλλο καί προσαρμόζονται άντίστοιχα τό καθένα στό μισό τοῦ κοινοῦ κομβίου τοῦ στροφάλου.

β) Διωστήρες διχαλωτοῦ καὶ μαχαιρωτοῦ τύπου ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 3.6ε. Σ' αὐτούς ὁ τριβέας τοῦ ποδιοῦ τοῦ διχαλωτοῦ διωστήρα προσαρμόζεται σ' ὀλόκληρη τὴν ἐπιφάνεια τοῦ κομβίου τοῦ στροφάλου. Η ἔξωτερική ἐπιφάνεια τῆς θήκης τοῦ τριβέα τοῦ διχαλωτοῦ διωστήρα, γιαμορφώνεται ὡς κομβίο τοῦ τριβέα τοῦ μαχαιρωτοῦ διωστήρα.



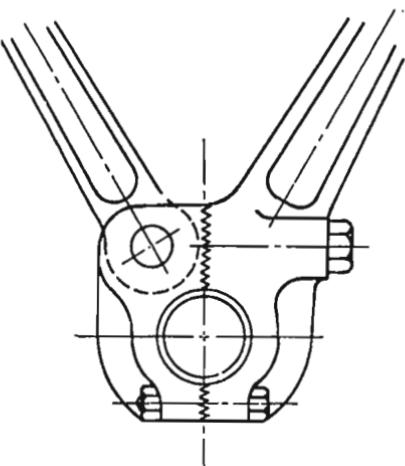
Σχ. 3.6ε.

Διωστήρες διχαλωτοῦ καὶ μαχαιρωτοῦ τύπου γιά μηχανή μέ διάταξη κυλίνδρων σέ σχῆμα V.

γ) Διωστήρες μέ ἄρθρωτά πόδια, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 3.6στ.

Ἡ προσαρμογή τῶν κεφαλῶν τῶν διωστήρων μέ τά ἀντίστοιχα ἔμβολά τους γίνεται σύμφωνα μέ ἔναν ἀπό τούς τρόπους πού δείχνει τό σχῆμα 3.6ζ. Ὁ πεῖρος τοῦ ἔμβολου στόν ὅποιο προσαρμόζεται ὁ τριβέας τῆς κεφαλῆς τοῦ διωστήρα μπορεῖ νά είναι σταθερός ἢ νά περιστρέφε-

ται ἐλεύθερα πάνω στό σῶμα τοῦ ἐμβόλου. 'Ο ἀντίστοιχος τριβέας τοῦ πείρου ἐμβόλου κατασκευάζεται ως δακτύλιος (δηλαδή είναι μονοκόμματος καὶ ὅχι ύποδιαιρούμενος σέ δύο ἡμιτριβεῖς). 'Ο δακτύλιος τριβέας τοῦ πείρου ἐμβόλου μπορεῖ νά είναι σταθερός ἢ νά περιστρέφεται ἐλεύθερα.



Σχ. 3.6στ.

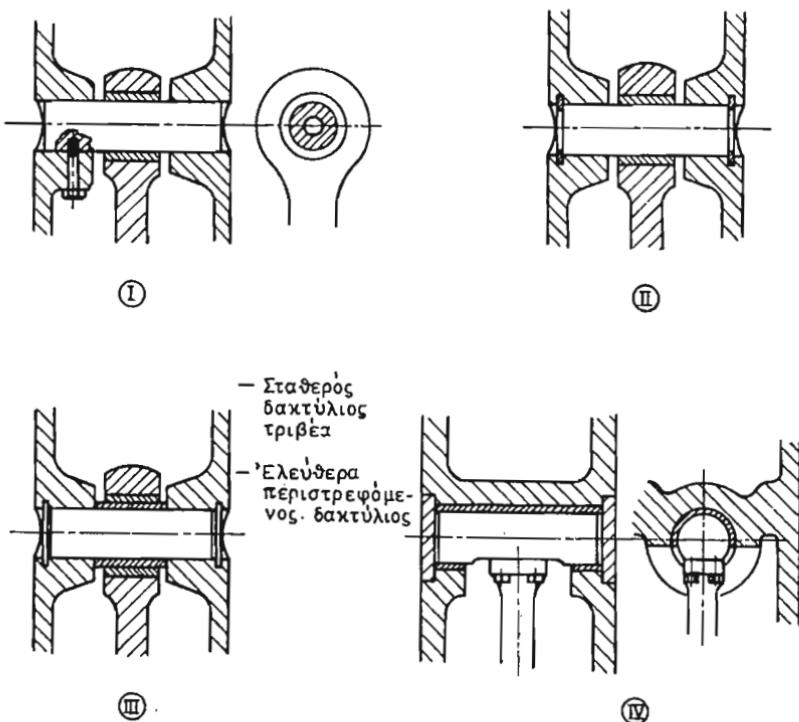
'Αρθρωτοί πόδες διωστήρων γιά μηχανή μέ τούς κυλίνδρους σέ σχῆμα V.

Σέ μηχανές μέ ἔμβολα διπλῆς ἑνέργειας τό φορτίο πού ἑνεργεῖ πάνω στό διωστήρα είναι τελείως κατακόρυφο. Μερικοί μάλιστα κατασκευαστές ἔχουν υιοθετήσει δακτύλιους τριβεῖς πείρου ἐμβόλου πού ἔκτείνονται σ' ὅλο τό μῆκος τοῦ ἐμβόλου [σχ. 3.6ζ(IV)]. Οι τριβεῖς αὐτοί ἀφήνουν εἰδικό ἄνοιγμα ἀπό κάτω, γιά νά προσαρμόζεται στόν πείρο τοῦ ἐμβόλου τό ἐπάνω μέρος τοῦ διωστήρα.

Οι κορμοί τῶν διωστήρων ἔχουν συνήθως ἐσωτερικό κοίλωμα σ' ὅλο τό μῆκος τους, ἀπό τό όποιο περνάει τό λάδι πού ἔρχεται ἀπό τόν τριβέα τοῦ ποδιοῦ γιά τή λίπανση τοῦ τριβέα κεφαλῆς τοῦ διωστήρα καί γιά τήν ἐσωτερική ψύξη τοῦ ἐμβόλου.

3.7 Χιτώνια κυλίνδρων.

Τά χιτώνια κυλίνδρων κατασκευάζονται συνήθως ἀπό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο. Στίς τετράχρονες μηχανές ἔχουν ἀπλῶς κυλινδρικό σχῆμα πού καταλήγει στήν κορυφή σέ ειδική φλάντζα γιά τήν ἀσφαλή καί



Σχ. 3.6ζ.

Τύποι τριβέων κεφαλής διωστήρα.

- (I) Σταθερός πείρος με σταθερό δακτύλιο τριβέα. (II) Έλευθερα περιστρεφόμενος πείρος. (III) Έλευθερα περιστρεφόμενος δακτύλιος τριβέα. (IV) Δακτύλιος τριβέα σ' όλο το μήκος έμβολου.

σταθερή τοποθέτησή τους πάνω στό σώμα κυλίνδρων ή στόν περιχιτώνιο θάλαμο ψύξεως. Άκριβως κάτω από τή φλάντζα αύτή συχνά ύπαρχει ένας δακτύλιος συνδέσεως, ό όποιος μπορεί νά είναι από χαλκό ή (σε μερικές κατασκευές από έλαστικό άνθετικό σε ψηλές θερμοκρασίες). Στό κάτω μέρος τοῦ χιτωνίου προσαρμόζονται δακτύλιοι από έλαστικό, γιά νά έπιτυγχάνεται στεγανότητα στή βάση τοῦ περιχιτωνίου θαλάμου ψύξεως. Αύτοί οι δακτύλιοι από έλαστικό έμποδίζουν έπισης τήν είσοδο λαδιού λιπάνσεως από τήν έλαιολεκάνη στούς περιχιτωνίους θαλάμους ψύξεως.

Συχνά μεταξύ τοῦ έπάνω καί τοῦ κάτω δακτύλιου συνδέσεως ύπαρχει κατάλληλη όπή, πού όδηγει στό έξωτερικό μέρος τής μηχανής.

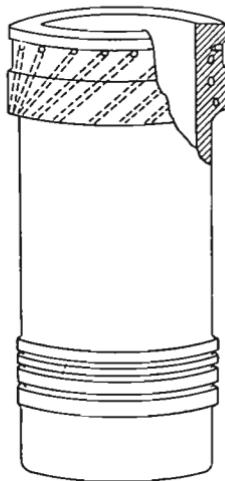
’Από τήν δημόσιην διαπιστώνεται τυχόν διαρροή νεροῦ ή λαδιού λιπάνσεως, πού διαπιστώνεται σέ κακή στεγανότητα τοῦ έπάνω ή κάτω δακτύλιου.

Τό διαρροή μέρος τοῦ χιτωνίου τοῦ κυλίνδρου, δημόσιο περατώνει τή διαδρομή του πρός τά πάνω ύπόκειται σέ μεγαλύτερες φθορές. Αύτό διαπιστώνεται στή δυσκολία πού ύπάρχει στό νά διατηρηθεῖ ή απαραίτητη λιπαντική μεμβράνη μεταξύ τοῦ έπάνω έλατηρίου τοῦ έμβολου καί τοῦ χιτωνίου, γιατί στό σημείο αύτό τό έλατηριο ἀκίνητει στιγμαία καί κατόπιν ἀλλάζει διεύθυνση κινήσεως. ’Επίσης ή πίεση τῶν καυσαερίων είναι μεγαλύτερη ὅταν τό έλατηριο βρίσκεται στή θέση αύτή, γιατί τότε τά καυσαέρια πιέζουν ισχυρότερα τό έλατηριο στά τοιχώματα τοῦ χιτωνίου μέ αποτέλεσμα νά έπιδεινώνεται ή κατάσταση λιπάνσεως λόγω τῶν έπαναλαμβανόμενων καύσεων, οι οποίες τείνουν νά άποξηράνουν (στεγνώσουν) τό λάδι πού τυχόν ύπάρχει ἐκεῖ.

’Επιπροσθέτως, λόγω τῶν έπαναλαμβανόμενων καύσεων σχηματίζονται μικροσκοπικά τεμαχίδια ἀνθρακούχας ψληγής, τά δημόσια διαδρομή τους στόν περιχιτώνιο θάλαμο ψύξεως, μέ τήν προσαρμογή τους στόν περιχιτώνιο θάλαμο ψύξεως, νά ύποβοιθεῖται ή ψύξη τους χωρίς αύτό νά άποβαίνει σέ βάρος τής ἀντοχῆς τους. Σέ άρκετές μηχανές μεγάλης ισχύος τά χιτώνια τῶν κυλίνδρων διαπιστώνεται στή διάδοση πάχους, μέσα στής διάδοσης ύπάρχει σημαντικός άριθμός μικρῶν διόδων· οι διόδοι αύτές χρησιμεύουν γιά νά μεταφέρεται δόσο γίνεται πιο κοντά στόν κύλινδρο τό ψυκτικό μέσο, ἐνῶ συγχρόνως ή δηλητή κατασκευή διατηρεῖται άρκετά ισχυρή (σχ. 3.7).

Τά χιτώνια κυλίνδρων τῶν διχρόνων μηχανῶν διαπιστώνεται στή μέση τοῦ μήκους τους γιά νά εισάγεται άπό αύτές διάδοσης σαρώσεως καί νά έξαγονται τά καυσαέρια (δημόσια συμβαίνει στήν περίπτωση τής βροχοειδούς σαρώσεως, γιά τήν δημόσια βλ. σχ. 3.3γ, IV).

Στά χιτώνια αύτά διαπιστώνεται στή διάδοση τοῦ μήκους τους γιά νά εισάγεται άπό αύτές διάδοσης σαρώσεως καί είναι σχεδιασμένοι επιστρέψαντας στήν περίπτωση τής βροχοειδούς σαρώσεως (καί τῶν καυσαερίων σέ περίπτωση βροχοειδούς σαρώσεως) στούς χώρους τοῦ νεροῦ ψύξεως, καί τη διαφυγή τοῦ νεροῦ άπό τούς περιχιτώνιους θαλάμους ψύξεως.



Σχ. 3.7.
Χιτώνιο κυλίνδρου με διόδους ψύξεως.

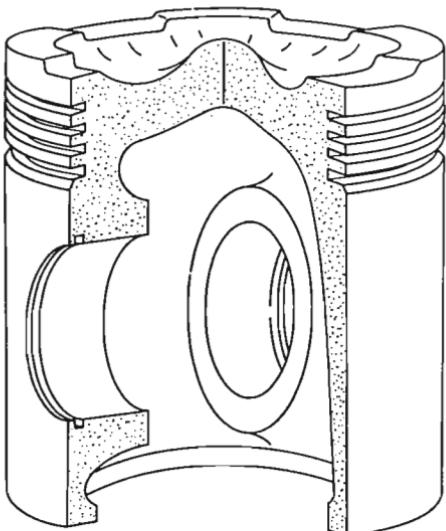
Οι δακτύλιοι αύτοί είναι κατασκευασμένοι άπό έλαστικό ύψηλής ποιότητας άνθεκτικό στή θερμότητα και στό λάδι. Έπιπροσθέτως, δακτύλιοι στεγανότητας άπό όμοιο ύλικό τοποθετούνται κάτω άπό τίς θυρίδες γιά νά μήν διαφεύγει πρός τό στροφαλοθάλαμο ό πεπιεσμένος άέρας σαρώσεως.

Η έσωτερική έπιφάνεια καί διάμετρος τῶν καινούργιων χιτωνίων κύλινδρων είναι κατασκευασμένη κατά τέτοιο τρόπο, ώστε νά ύποβοηθεῖται ή λειτουργία τῶν έλατηρίων τοῦ έμβολου. Η έσωτερική έπιφάνεια είναι έλαφρά άνώμαλη (όχι τελείως λεία) μέ άπωτερο σκοπό τή συγκράτηση τοῦ λαδιοῦ. Μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου, καί καθώς τά έλατηρια έμβολου μέ τήν παλινδρόμησή τους τρίβονται στήν έσωτερική έπιφάνεια τοῦ χιτωνίου, τήν καθιστούν τελείως λεία καί άνθεκτική σέ μεγαλύτερη φθορά.

Όταν άντικαθίστανται τά έλατηρια έμβολου μέ καινούργια, πρέπει κανονικά πάλι, μέ κατάλληλο ρεκτιφιέ ή έσωτερική έπιφάνεια τοῦ χιτωνίου νά γίνεται έλαφρά άνώμαλη (όχι τελείως λεία), γιά τούς λόγους πού είπαμε. Σέ μερικές κατασκευές ή έσωτερική έπιφάνεια τῶν χιτωνίων τῶν κυλίνδρων έπιχρωμιώνεται, γιά νά μεγαλώσει ή άντοχή της στή φθορά. Η έπιχρωμιώση αύτή δέν είναι δημοια μ' αύτή πού γίνεται γιά διακοσμητικούς σκοπούς, άλλα είναι πορώδης, γιά νά συγκρατεῖ τό λάδι λιπάνσεως.

3.8 "Εμβολα.

Η συνηθισμένη μορφή των έμβολων των μηχανῶν Ντῆζελ είναι αύτή που φαίνεται στό σχήμα 3.8α. Τά έμβολα δηλαδή έχουν μορφή άνεστραμμένου κυπέλλου καί τό πάχος τοῦ έπάνω μέρους τους (κορυφής) είναι μεγαλύτερο από τό πάχος τοῦ κυλινδρικοῦ τοιχώματός τους (βλέπε τομή σχ. 3.8α). Αύτό γίνεται, γιατί τό μέρος αύτό τοῦ έμβολου ύφισταται τίς ύψηλές πιέσεις τοῦ θαλάμου τής καύσεως, τοῦ δοπού ούποτελεῖ μέρος.



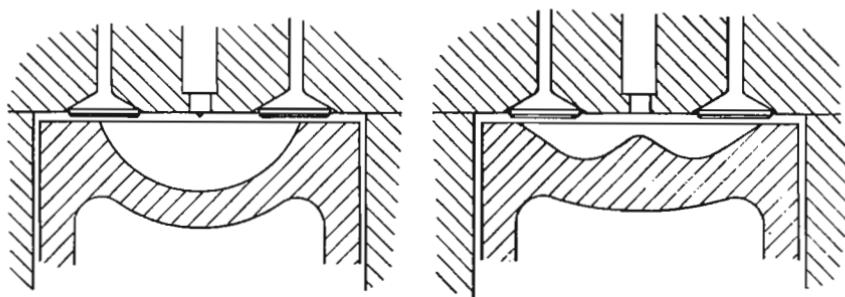
Σχ. 3.8α.

"Εμβολο.

Ο θάλαμος καύσεως τής μηχανῆς σχηματίζεται κατεξοχήν από τό χώρο που περικλείεται μεταξύ τοῦ πώματος τοῦ κυλίνδρου καί τής κορυφῆς τοῦ έμβολου. Γιαυτό ή κορυφή τῶν έμβολων κατασκευάζεται μέ σιάφορες μορφές, δπως π.χ. αύτές που φαίνονται στό σχήμα 3.8β.

Στήν περιφέρεια τής κορυφῆς τοῦ έμβολου είναι δυνατόν νά ύπαρχουν κατάλληλες σοχές, που έχουν σκοπό νά δέχονται τίς βαλβίδες τοῦ πώματος, δταν αύτές είναι ανοικτές.

Η ψύξη τοῦ έμβολου έπιτυγχάνεται μέ κυκλοφορία λαδιοῦ στό έσωτερικό μέρος τής κυλινδρικής έπιφάνειάς του καί σέ παλαιότερες μηχανές (Doxford παλαιότερου τύπου), μέ άποσταγμένο νερό.



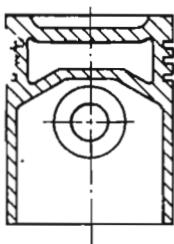
①

②

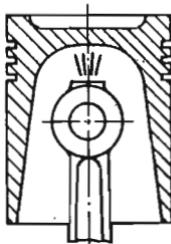
Σχ. 3.8β.

Μορφές του έπανω μέρους (κορυφής) των έμβολων.

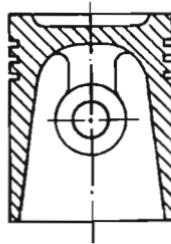
Στό σχήμα 3.8γ σημειώνονται διάφοροι τρόποι ψύξεως του έμβολου μέλαδι. Οι πιο άπλοι είναι οι I και II, κατά τούς όποιους ή ψύξη έπιπτυχάνεται μέσω κασμό λαδιού στό έσωτερο μέρος της έπιφανειας



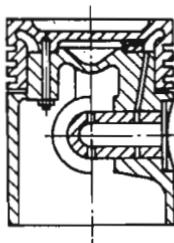
III



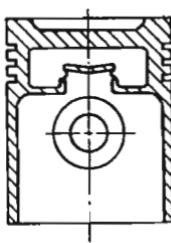
II



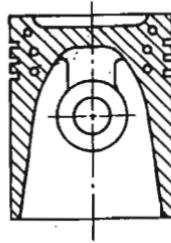
I



IV



V



VI

Σχ. 3.8γ.

Διατάξεις ψύξεως έμβολου.

τοῦ ἐμβόλου, ἐνῶ στό III σημειώνεται ἔνας πολυπλοκότερος τρόπος ψύξεως τοῦ ἐμβόλου, μέσα κυκλοφορία λαδιοῦ σέ εἰδικό κοίλωμα κάτω ἀπό τήν κορυφή του.

Σέ δρισμένες κατασκευές, κατά τή χύτευση τοῦ ἐμβόλου λαμβάνεται πρόνοια δημιουργίας εἰδικῶν σπειροειδῶν διόδων μέσα στό μέταλλο τοῦ ἐμβόλου. Στίς διόδους αὐτές κυκλοφορεῖ λάδι πού σκοπό ἔχει νά διώχνει τή θερμότητα ἀπό τήν περιοχή τῶν ἐλατηρίων (σχ. 3.8γ, IV). Σ' ἄλλες κατασκευές ὁ θάλαμος ψύξεως τῆς κεφαλῆς τοῦ ἐμβόλου κατασκευάζεται ἀνοικτός (σχ. 3.8γ, V), κι ἔτσι ἐπιτρέπει τή βίαιη ἀναταραχή τοῦ λαδιοῦ, μέ τήν ὁποία ἐπιτυγχάνονται ἔξαιρετικά καλά ἀποτελέσματα μεταφορᾶς θερμότητας.

Τά ἐμβολα τῶν μηχανῶν μεγάλης ισχύος κατασκευάζονται συχνά σέ δύο τεμάχια πού βιδώνονται μεταξύ τους, γιατί ἔτσι είναι δυνατόν νά δημιουργηθεῖ θάλαμος ψύξεως μέ ακριβεῖς διαστάσεις, κάτω ἀπό τήν κορυφή τοῦ ἐμβόλου (σχ. 3.8γ, VI). Στό ἐπάνω τεμάχιο πού ὀνομάζεται κεφαλή τοῦ ἐμβόλου, τοποθετοῦνται τά ἐλατήρια συμπιεσεως, μέ τά ὁποῖα θά ἀσχοληθοῦμε πιο κάτω. "Ενα ἄλλο πλεονέκτημα τῆς κατασκευῆς σέ 2 τεμάχια είναι ὅτι μόνο τό ἐπάνω τμῆμα, δηλαδή ἡ κεφαλή, ύψισταται τίς φθορές λόγω κακῆς ψεκάσεως, καύσεως κλπ. καί ἔτσι μόνο αὐτό ἔχει ἀνάγκη ἀντικαταστάσεως.

Τά ἐμβολα μπορεῖ νά κατασκευασθοῦν ἀπό κράματα ἀλουμινίου, γιατί ἔτσι μειώνεται τό βάρος τους καί ἡ μηχανή μπορεῖ νά ζυγοσταθμιστεῖ στίς ύψηλές ταχύτητες. Σέ ἄλλες κατασκευές, ὅπου τό μικρό βάρος δέν ἔχει τόση σπουδαιότητα, τά ἐμβολα κατασκευάζονται ἀπό χυτοσίδηρο. Στά ἐμβολα δύο τεμαχίων τῶν μηχανῶν μεγάλης ισχύος (σχ. 3.8γ, VI), ἡ κεφαλή τους κατασκευάζεται συνήθως ἀπό χάλυβα ύψηλῆς θερμικῆς ἀντοχῆς καί βιδώνεται στό ὑπόλοιπο σῶμα τοῦ ἐμβόλου, πού μπορεῖ νά κατασκευασθεῖ ἀπό ἐλαφρό κράμα ἡ καί χυτοσίδηρο.

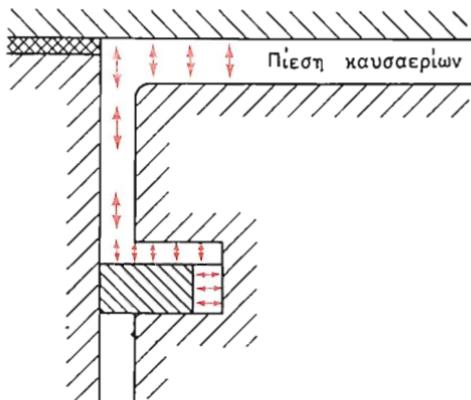
Τά κράματα ἀλουμινίου χρησιμοποιοῦνται σέ μηχανές ταχύστροφες μικρῆς σχετικά ίπποδυνάμεως, ἐπειδή ἔχουν μεγάλη ἀντοχή στή θερμότητα. Γιαυτό καί δέν χρησιμοποιεῖται σ' αὐτά ψυκτικό ύγρο. "Ενα σοβαρό μειονέκτημα είναι ὅτι, λόγω τοῦ μεγάλου συντελεστῆ διαστολῆς, κατά τήν ἐκκίνηση παρουσιάζουν κτύπους.

Τά ἐμβολα τῶν διχρόνων μηχανῶν είναι μακρύτερα ἀπό τά ἐμβολα τῶν τετραχρόνων μηχανῶν, γιατί πρέπει νά καλύπτουν τίς θυρίδες τοῦ χιτωνίου, δταν τό ἐμβολο βρίσκεται στήν κορυφή τῆς διαδρομῆς του (ΑΝΣ).

"Ο πεῖρος τοῦ ἐμβόλου, στόν ὁποῖο προσαρμόζεται ὁ τριβέας τῆς κεφαλῆς τοῦ διωστήρα, φέρεται σέ κατάλληλες κυλινδρικές ύποδοχές τῆς κυλινδρικῆς ἐπιφάνειας τοῦ ἐμβόλου ἐνισχυμένες μέ εἰδικές ἐνδυναμώσεις.

Γενικά οι πείροι τών έμβολων προσαρμόζονται σ' αύτά κατά τέτοιο τρόπο, ώστε νά μπορούν νά περιστρέφονται έλευθερα και πάνω στούς τριβείς τών έμβολων και πάνω στούς τριβείς της κεφαλής τών διωστήρων. Στίς δίχρονες μηχανές οι όπερις τών τριβέων τοῦ πείρου τοῦ έμβολου, κατά τήν παλινδρόμησή τους περνοῦν άπό τίς θυρίδες τοῦ χιτωνίου· γιαυτό συνήθως τοποθετούνται ειδικά πώματα, τά όποια έχουν σάν συνέπεια νά διαμορφωθεῖ ή έξωτερική έπιφάνεια τοῦ έμβολου άπολύτως κυλινδρική και νά διατηρηθεῖ ό πείρος σέ άξονική θέση.

Οι κεφαλές τών έμβολων ύφιστανται φθορές άπό τήν καύση και άπό τήν πρόσκρουση σ' αύτές τοῦ καυσίμου κατά τήν ψέκαση, κυρίως στίς μηχανές δημοποιούνται βαριά πετρέλαια, δηλαδή στίς κινητήριες ναυτικές μηχανές. "Όταν ή φθορά φθάσει σέ δρισμένα δρια, οι κεφαλές πού έχουν φθαρεί άντικαθίστανται και έπισκευάζονται (Reconditioning) γιά νά ξαναχρησιμοποιηθοῦν.



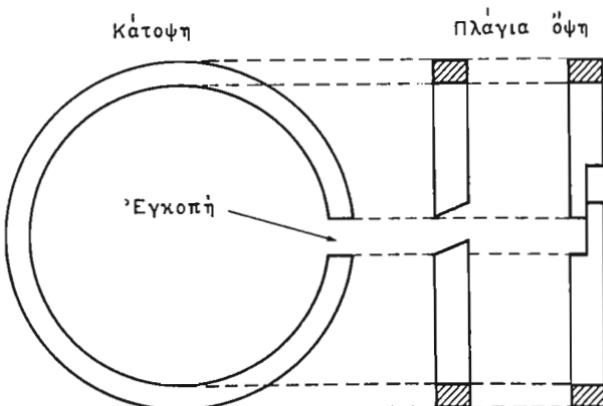
Σχ. 3.8δ.

Τρόπος έπιτεύξεως στεγανότητας άπό τό έλατήριο τοῦ έμβολου.

Γιά νά διατηρηθεῖ ή στεγανότητα στό χῶρο τής καύσεως και νά άποφευχθεῖ ή διαφυγή καυσαερίων, πρός τό κάτω μέρος τοῦ έμβολου στήν έξωτερική κυλινδρική έπιφάνεια του και σέ κατάλληλα αύλακια τοποθετούνται τά έλατήρια τοῦ έμβολου. Ό τρόπος μέ τόν όποιο τά έλατήρια τοῦ έμβολου έξασφαλίζουν τή στεγανότητα τοῦ χώρου καύσεως σημειώνεται παραστατικά στό σχήμα 3.8δ. Ή διεύθυνση τής πιέσεως τών καυσαερίων, πού σημειώνεται μέ βέλη στό σχήμα 3.8δ, ώθει τό έλατήριο πρός τά κάτω και πρός τήν κυλινδρική έπιφάνεια τοῦ χιτωνίου και μ' αύτόν τόν τρόπο έπιτυγχάνεται ή έπιθυμητή στεγανότητα τοῦ

χώρου καύσεως. Τά έλατήρια αύτά όνομάζονται έλατήρια συμπιέσεως, σε άντιδιαστολή από τά έλατήρια λιπάνσεως, τά όποια άναφέρονται παρακάτω.

Η έπαφή τοῦ κάθε έλατηρίου στήν κυλινδρική έπιφάνεια τοῦ χιτωνίου καὶ στήν κάτω έπιφάνεια τοῦ άντιστοιχου αύλακιοῦ τοῦ έμβολου πρέπει νά είναι τελείως άεροστεγής. Γιά νά έπιτευχθεῖ αύτό, καθώς καὶ ή τοποθέτηση τῶν έλατηρίων στά αύλακια τοῦ έμβολου, τά έλατηρια κατασκευάζονται μέ τή γνωστή έγκοπή. Στό σχῆμα 3.8ε φαίνονται οἱ συνηθισμένες μορφές πού μπορεῖ νά έχουν οἱ έγκοπές αὐτές. Τό διάκενο αύτό ἔχει σάν άποτέλεσμα νά δημιουργεῖται δίοδος διαρροῆς τῶν καυσαερίων καὶ συνεπῶς ή τοποθέτηση ἐνός μόνο έλατηρίου σε κάθε έμβολο είναι τελείως άνεπαρκής, γιά τήν έπιτευξη τῆς έπιθυμητῆς στεγανότητας.



Σχ. 3.8ε.
Συνηθισμένες μορφές έγκοπῶν έλατηρίων έμβολων.

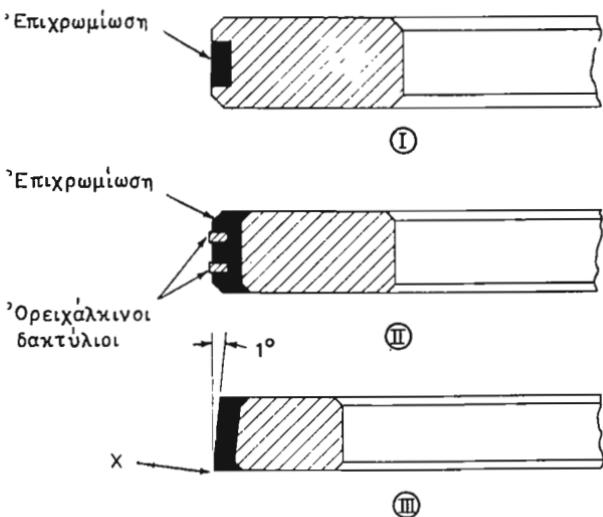
Σέ μερικές μηχανές Ντῆζελ τοποθετοῦνται στά έμβολα δύο μόνο έλατήρια, ἀλλά ή συνηθισμένη τεχνική προβλέπει τήν τοποθέτηση τριῶν ὡς ἔξη καὶ μερικές φορές περισσότερων έλατηρίων σε κάθε έμβολο. Σέ μερικές περιπτώσεις τό κατώτατο έλατήριο τοῦ έμβολου ἐκτελεῖ δύο προορισμούς: τή στεγανοποίηση τῶν καυσαερίων καὶ τόν ἔλεγχο λιπάνσεως τοῦ χιτωνίου.

Τό άνωτάτο έλατήριο τοῦ έμβολου φέρει τό μεγαλύτερο βάρος τοῦ ἔργου τῆς στεγανότητας ἀπό τά καυσαέρια, γιατί σ' αύτό λαμβάνει χώρα ή μεγαλύτερη πτώση πιέσεως, καὶ λειτουργεῖ μέ συνθῆκες ύψηλότερης θερμοκρασίας ἀπό τά ύπολοιπα έλατήρια.

Είναι τελείως φανερό ότι τό διάκενο κάθε έλατηρίου πρέπει νά είναι όσο γίνεται μικρότερο, άλλα δέν πρέπει ποτέ νά μηδενίζεται (δηλαδή γά κλείνει). "Αν κατά τή διάρκεια τής λειτουργίας τής μηχανής τά άκρα τού έλατηρίου έρχοντουσαν σ' έπαφή μεταξύ τους, τότε θά ύπηρχε σοβαρός κίνδυνος σημαντικής φθορᾶς τού χιτωνίου άπό τήν έντονη έπαφή της έξωτερικής έπιφάνειας τού έλατηρίου μέ το χιτώνιο.

'Η άξονική ή πλευρική έλευθερία τού έλατηρίου μέσα στό άντιστοιχο αύλακι τού έμβολου έχει ούσιωδη σημασία, γιατί ή έλευθερη κίνηση τού έλατηρίου ώς πρός τό έμβολο έξασφαλίζει τή διατήρηση έπαφής της έξωτερικής έπιφάνειας τού έλατηρίου μέ το χιτώνιο.

'Η πλευρική αύτή έλευθερία πρέπει νά είναι ή έλαχιστη έπιτρεπόμενη. Στό κεφάλαιο ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ σημειώνεται πῶς μποροῦμε νά μετράμε τήν έλευθερία αύτή καθώς καί ποιά είναι τά δρια άντικαταστάσεως τῶν έλατηρίων.



Σχ. 3.8στ.

Τύποι έπιχρωμιωμένων έλατηρίων έμβολων.

Τά έλατηρια πρέπει νά κατασκευάζονται άπο ύλικό μέ κατάλληλη σύνθεση, ώστε καθώς τρίβονται στήν κυλινδρική έπιφάνεια τού χιτωνίου νά μήν τού προκαλούν φθορές (γδάρσιμο). Έπισης, γιά νά έχουν τήν άπαραίτητη άντοχή κατασκευάζονται άπο κράμα χυτοσιδήρου, γραφίτη, μαγγανίου, χρωμίου καί ώς 1% μολυβδανίου. Κατά τά τελευταία χρόνια ή έξωτερική κυλινδρική έπιφάνεια τού άνωτατου έλατηρίου, έπιχρωμιώ-

νεται, ἐκτός ἂν είναι ἐπιχρωμιωμένη ἢ ἐσωτερική κυλινδρική ἐπιφάνεια τοῦ χιτωνίου τοῦ κυλίνδρου.

Γιά τήν κατασκευή τῶν ἐλατηρίων σήμερα ἔχουν υιόθετηθεῖ διάφορες μέθοδοι πού ἀποβλέπουν στήν ταχεία διαμόρφωση τῆς ἐξωτερικῆς κυλινδρικῆς ἐπιφάνειας τους κατά τήν τριβή της μέ τό χιτώνιο τοῦ κυλίνδρου. Στό σχῆμα 3.8στ(I) φαίνεται ἡ τομή ἐνός ἐλατηρίου, στό όποιο ἡ ἐπιχρωμίωση είναι λίγο κάτω ἀπό τήν ἐξωτερική χυτοσιδερένια ἐπιφάνεια τοῦ ἐλατηρίου, ὅταν αὐτό είναι καινούργιο. Κατά τή λειτουργία τοῦ ἐλατηρίου ἡ ἐξωτερική χυτοσιδερένια ἐπιφάνεια του φθείρεται γρήγορα μέ ἀποτέλεσμα ἡ ἐξωτερική ἐπιφάνεια τοῦ ἐλατηρίου πού τελικά μένει, νά προσαρμόζεται τελείως στήν ἐσωτερική ἐπιφάνεια τοῦ χιτωνίου.

Στό σχῆμα 3.8στ(II) σημειώνεται τομή μιᾶς ἄλλης μορφῆς ἐλατηρίου. Σ' αὐτό, πάνω στήν ἐπιχρωμίωση ἔχουν τοποθετηθεῖ όρειχάλκινοι δακτύλιοι πού προεξέχουν ἐλαφρά, ὅταν τό ἐλατήριο είναι καινούργιο. Καί στήν περίπτωση αὐτή οι προεξέχοντες όρειχάλκινοι δακτύλιοι φθείρονται γρήγορα μέ ἀποτέλεσμα ἡ ἐξωτερική ἐπιφάνεια τοῦ ἐλατηρίου, πού τελικά μένει, νά προσαρμόζεται τελείως στήν ἐσωτερική ἐπιφάνεια τοῦ χιτωνίου.

Στό σχῆμα 3.8στ (III) σημειώνεται τομή μιᾶς ἄλλης μορφῆς ἐλατηρίου στό όποιο ἡ ἐπιχρωμίωση ἔχει ἐλαφρά κωνικό σχῆμα, ὅταν τό ἐλατήριο είναι καινούργιο. "Ετοι ἡ ἀρχική ἐπαφή τοῦ ἐλατηρίου μέ τό χιτώνιο γίνεται στήν κάτω κορυφή τῆς ἐπιχρωμιώσεως, ἡ όποια φθείρεται γρήγορα καί ἔτσι δημιουργεῖται ἐξωτερική ἐπιφάνεια ἐλατηρίου προσαρμοσμένη τελείως στήν ἐσωτερική ἐπιφάνεια τοῦ χιτωνίου.

Συνήθως ἡ μηχανή είναι ἔτοιμη νά δεχθεῖ τό πλήρες φορτίο της, ἀρκετά νωρίτερα ἀπό τήν όριστική διαμόρφωση τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφάνειας τῶν ἐλατηρίων της.

Κατά τή διάρκεια τῆς τοποθετήσεως στό ἔμβολο καινούργιων ἐλατηρίων, τῶν όποιων ἡ μορφή είναι αὐτή τοῦ σχήματος 3.8στ(III), πρέπει νά δίνεται ίδιαίτερη προσοχή, ὥστε ἡ ἀκμή τοῦ ἐλατηρίου πού ἐφάπτεται στό χιτώνιο νά βρίσκεται στό κάτω μέρος. Δηλαδή τό ἐλατήριο τοῦ σχήματος 3.8στ(III) πρέπει νά τοποθετηθεῖ στό ἔμβολο μέ τήν ἀκμή Χ πρός τά κάτω. "Αν τό ἐλατήριο τοποθετηθεῖ ἀνάποδα, θά προκαλέσει αὐξηση στήν κατανάλωση λαδιοῦ κατά τή λειτουργία τῆς μηχανῆς. 'Επειδή δημως ἡ κωνικότητα τοῦ ἐλατηρίου αὐτοῦ είναι πολύ μικρή, είναι δύσκολο νά ἐντοπισθεῖ ποιά είναι ἡ ἀκμή Χ. Γιαυτό οι κατασκευαστές ἐλατηρίων τῆς μορφῆς αὐτῆς συνήθως σημειώνουν πάνω στό ἐλατήριο ποιά ὅψη πρέπει νά είναι πρός τά πάνω.

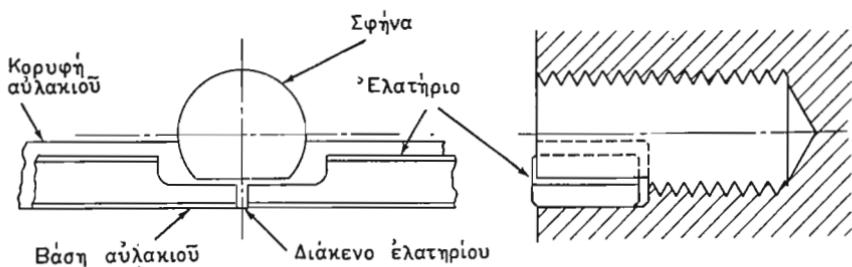
Σέ ἔμβολα πού κατασκευάζονται ἀπό ἐλαφρά κράματα (κράματα



άλουμινίου), ή άξονική φθορά τῶν αύλακιῶν τῶν ἐλατηρίων μπορεῖ νά προκαλέσει σοβαρές άνωμαλίες. Γιά νά ἀντιμετωπισθεῖ αὐτός ό κίνδυνος χυτεύονται σιδερένιες ἐπενδύσεις τῶν αύλακιῶν κατά τήν κατασκευή τῶν ἐμβόλων αὐτῶν.

Τά ἐλατήρια ἐμβόλων τῶν διχρόνων μηχανῶν τοποθετοῦνται συχνά στά ἐμβολά τους κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε νά ἀποκλείεται ἡ περιστροφή τους γύρω ἀπό τό ἐμβολο. Αὐτό εἶναι ίδιαίτερα ἀναγκαῖο, ὅταν οι θυρίδες τοῦ χιτωνίου ἔχουν ἀρκετό πλάτος καί συνεπώς ὑπάρχει κίνδυνος νά ἐμπλακοῦν σ' αὐτές τά ἄκρα τῶν ἐλατηρίων· γιαυτό πρέπει τά ἄκρα τῶν ἐλατηρίων νά βρίσκονται ἀπέναντι ἀπό τίς θυρίδες.

Στό σχῆμα 3.8ζ φαίνεται περίπτωση κατασκευῆς ἐλατηρίου μέ κατάλληλη σφήνα πού ἐμποδίζει τήν περιστροφή του μέσα στό αύλακι τοῦ ἐμβόλου.



Σχ. 3.8ζ.



Σχ. 3.8η.

Στό σχῆμα 3.8η φαίνεται ἡ τομή ἐλατηρίων πού κατασκευάζονται εἰδικά γιά νά μήν κολλοῦν μέσα στό αύλακι τοῦ ἐμβόλου. Ή χρησιμοποίησή τους ἔχει σχεδόν γενικευθεῖ στίς δίχρονες μηχανές.

Τό ἐμβολο πρέπει κατά τή λειτουργία του νά λιπαίνεται ἐπαρκῶς, γιά νά ὀλισθαίνει εύκολα (κατά τήν παλινδρόμησή του) στά τοιχώματα

τοῦ χιτωνίου, ἐνῷ συγχρόνως ἀσκεῖ μέ τά ἐλατήριά του πλευρικῇ ὥστη στά τοιχώματα τοῦ χιτωνίου. Ἀπό τὴν ἄλλη μεριά, ἡ ὑπαρξη ὑπερβολικῆς ποσότητας λαδιοῦ λιπάνσεως θά ἔχει σάν συνέπεια τὴν ἐμβάπτιση τῶν ἐλατηρίων συμπιέσεως σ' αὐτό, τὴν καύση τοῦ λαδιοῦ καὶ τὴν πρόκληση ὁξειδώσεως. Αὐτό θά ἔχει ὡς τελικό ἀποτέλεσμα τὴν αὔξηση καταναλώσεως λαδιοῦ λιπάνσεως, τὴν αὔξηση τῶν ἀνθρακούχων ἐναπόθεσεων (ἐξανθρακωμάτων) στά αὐλάκια τῶν ἐλατηρίων τῶν ἐμβόλων, τὴν ἐπαύξηση φθορᾶς τῶν χιτωνίων καὶ ἀτελή καύση. Ἡ ροή τοῦ λαδιοῦ πρός τά ἐπάνω ἐλατήρια ἐλέγχεται ἀπό τή λειτουργία τῶν κατωτέρων ἐλατηρίων.

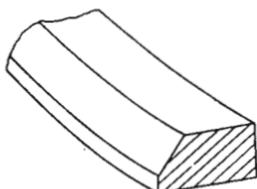
Τά ἐλατήρια αὐτά ἐλέγχου τοῦ λαδιοῦ τοποθετοῦνται ἡ στό κατώτατο μέρος τοῦ ἐμβόλου ἡ ἀμέσως κάτω ἀπό τά ἐλατήρια συμπιέσεως. Ἡ ἀπλούστερη μορφή ἐλατηρίου λαδιοῦ εἰναι αὐτή τοῦ σχήματος 3.8θ(I). "Οταν τό ἐλατήριο κινεῖται πρός τά πάνω ἡ ἐπάνω κεκλιμένη ἐπιφάνειά του ὑποβοηθεῖ στό νά διατηρηθεῖ μιά λιπαντική μεμβράνη στά τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου. Ἡ σφήνα λαδιοῦ, πού εύκολα σχηματίζεται ἔτσι, δημιουργεῖ ἀρκετή πίεση λιπαντικῆς μεμβράνης γιά τή συσπείρωση τοῦ ἐλατηρίου, ἐνῷ κατά τὴν κίνηση τοῦ ἐμβόλου πρός τά κάτω, δέν ὑπάρχει καθόλου τέτοια ἐπενέργεια, μέ ἀποτέλεσμα τό λάδι πού ὑπάρχει στόν κύλινδρο νά ἀποξέεται πρός τά κάτω.

Μία ἄλλη μορφή ἐλατηρίου λαδιοῦ σημειώνεται στό σχήμα 3.8θ(II). Σκοπός τοῦ ἐλατηρίου αὐτοῦ εἰναι ἡ διατήρηση ἀκριβεστέρων ἀξονικῶν διαστάσεων τοῦ ἐλατηρίου (δηλαδή ἀκριβέστερο ἀξονικό πάχος τοῦ ἐλατηρίου). Αὐτό ἔχει ὡς συνέπεια νά διατηρεῖται γιά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ἡ σωστή πίεση τοῦ ἐλατηρίου στά τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου.

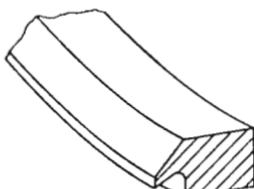
Σέ ἀντίθεση πρός τά ἐλατήρια συμπιέσεως, τά ἐλατήρια λαδιοῦ δέν δέχονται τήν ὑψηλή πίεση τῶν καυσαερίων, ὥστε νά τά ὠθεῖ πρός τά τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου (βλ. σχ. 3.8δ). Συνεπῶς ἔχαρτάται ἀπό τή δική τους ἔνταση ἡ δημιουργία τῆς ἀπαραίτητης πλευρικῆς ὥσεως στά τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου, γιά νά διατηρεῖται τό ἀπαιτούμενο πάχος τῆς λιπαντικῆς μεμβράνης

Ἡ πίεση ἐνός ἀπλοῦ ἐλατηρίου, πού ἔχασκεῖται στά τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου, περιορίζεται ἀπό τήν ἐσωτερική διάμετρο τοῦ ἐλατηρίου, ἡ ὅποια ἔχαρτάται ἀπό τή διάμετρο τοῦ ἐμβόλου, γύρω ἀπό τό ὅποιο πρέπει νά μπορεῖ νά περάσει τό ἐλατήριο κατά τὴν ἄρμοσή του. Γιά νά αὔξηθει ἡ πίεση πού ἔχασκεῖται στά τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου, συχνά προβλέπονται ἀπό διάφορους κατασκευαστές εἰδικά ἐντατικά ἐλατήρια (συνήθως σπειροειδή) τῶν ἐλατηρίων λαδιοῦ, τυπικές μορφές τῶν ὅποιων φαίνονται στό σχήμα 3.8θ(III).

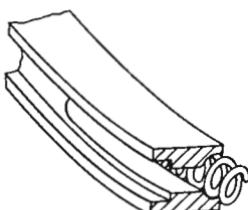
'Ο τύπος αυτός τῶν ἑλατήριών λαδιοῦ [σχ. 3.8θ(III)] ἔχει τό βασικό πλεονέκτημα, διτὶ ἔτσι τό ἑλατήριο λαδιοῦ μπορεῖ νά ἔχει μικρό ἀκτινικό πάχος καί συνεπῶς νά είναι πιό εὔκαμπτο καί νά προσαρμόζεται εύκολότερα σ' ἓνα φθαρμένο χιτώνιο κυλίνδρου, πού ή διατομή του δέν είναι πιά τελείως κυκλική.



(I)

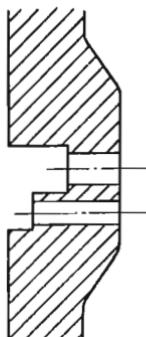
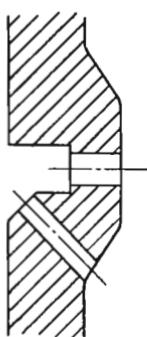


(II)



(III)

Σχ. 3.8θ.
'Ελατήρια λαδιοῦ.



Σχ. 3.8ι.

Δίοδοι διαφυγῆς (ή ἀποστραγγίσεως) λαδιοῦ στά αὐλάκια τοῦ ἐμβόλου, στά ὅποια τοποθετοῦνται ἑλατήρια λαδιοῦ.

‘Η κατασκευή τοῦ ἐμβόλου συχνά είναι τέτοια, ὥστε νά περιλαμβάνει ειδικές διόδους διαφυγῆς τῶν ἀνεπιθύμητων ποσοτήτων λαδιοῦ. Στό σχῆμα 3.8i φαίνονται τυπικές περιπτώσεις διόδων διαφυγῆς (ἢ ἀποστραγγίσεως) λαδιοῦ στά αὐλάκια τοῦ ἐμβόλου, στίς ὅποιες τοποθετοῦνται ἔλατήρια λαδιοῦ.

3.9 Πῶμα κυλίνδρου.

Κάθε κύλινδρος μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς κλείνεται στό ἐπάνω μέρος του μέ τό πῶμα (κεφαλή) κυλίνδρου, τό ὅποιο φέρει τόν καυστήρα καὶ τίς βαλβίδες.

Τό πῶμα στερεώνεται σταθερά στό σῶμα τῶν κυλίνδρων μέ τή βοήθεια κατάλληλων κοχλιῶν καὶ περικοχλίων, πού δέχονται τό φορτίο τῆς καύσεως, ἐνῶ συγχρόνως παρέχουν τήν ἀπαραίτητη δύναμη γιά τή στεγανότητα μεταξύ πώματος κυλίνδρου καὶ χιτωνίου. Ή στεγανότητα αὐτή ἐπιτυγχάνεται μέ κατάλληλη μεταλλική ἑνωση μέ δακτύλιο ἀπό χαλκό ἢ μαλακό σίδηρο, πού τοποθετεῖται μεταξύ πώματος καὶ χιτωνίου. Ο ἀριθμός τῶν κοχλιῶν συγκρατήσεως πώματος καὶ κυλίνδρου ποικίλλει ἀπό 4 ὡς 10 σέ κάθε πῶμα κυλίνδρου, ἀ' ἀλογά μέ τήν κατασκευή τῆς μηχανῆς. Γιά νά ἐπιτευχθεῖ ίκανοποιητική σύνδεση τοῦ πώματος μέ τόν κύλινδρο καὶ γιά νά ἔξασφαλισθεῖ ἡ ἀποτροπή δημιουργίας ὑπερβολικῶν τάσεων καταπονήσεως τῶν κοχλιῶν, πρέπει ὁπωσδήποτε ἡ σύσφιξή τους νά γίνει κατά δρισμένη σειρά καὶ ὑπό τήν κανονική ἔνταση πού προβλέπεται κάθε φορά ἀπό τόν κατασκευαστή. “Αν ἡ σύσφιξη τῶν κοχλιῶν γίνεται μέ τό χέρι, τότε πρέπει νά γίνεται σταυρωτά καὶ σταδιακά, περιστρέφοντας κάθε περικόχλιο κατά μικρό ποσοστό κάθε φορά, ὥστε νά ἐπιτευχθεῖ ὅμοιόμορφη σύσφιξη ὅλων τῶν μερῶν τοῦ πώματος.

‘Η τάση τῆς τελικῆς συσφίξεως κάθε κοχλία πρέπει νά γίνεται μέ ειδικό δυναμοδεικτικό κλειδί καὶ βάσει τῶν ὀδηγιῶν τοῦ κατασκευαστῆ.

Τήν ἐπιμήκυνση κάθε κοχλία μποροῦμε νά τήν ἐλέξουμε μετρώντας τή γωνία ὑπό τήν ὁποία περιστράφηκαν τά περικόχλια τῶν κοχλιῶν. Μερικοί κατασκευαστές δίνουν ειδικές ὑδραυλικές συσκευές συσφίξεως, μέ τίς ὅποιες μποροῦμε νά συσφίξομε συγχρόνως ὅλα τά περικόχλια τῶν κοχλιῶν ἐνός πώματος. Σύμφωνα μέ ἄλλη μέθοδο οἱ κοχλίες θερμαίνονται κατάλληλα μέ ειδικά ἡλεκτρικά θερμαντικά στοιχεῖα, τά ὅποια τοποθετοῦνται σέ ὅπες πού ὑπάρχουν σέ κάθε κοχλία. “Ετσι οἱ κοχλίες θερμαινόμενοι σ' δρισμένη θερμοκρασία ἐπιμηκύνονται, ἐνῶ τά περικόχλια τά συσφίγγομε ἀπλῶς μέ τό χέρι. Κατόπιν οἱ κοχλίες ἀφήνονται νά ψυχθοῦν. Τότε ἡ συστολή τῶν κοχλιῶν θά ἔχει ὡς



συνέπεια τήν όμοιόμορφη καί σωστή σύσφιξη τῶν περικοχλίων τους.

Οἱ χῶροι ψύξεως τοῦ πώματος μέν νερό, συνδέονται κατάλληλα μέτοικος ἀντίστοιχους χώρους τοῦ χιτωνίου τοῦ κυλίνδρου. Ἡ σύνδεση αὐτῇ γίνεται ἡ μέση ἀνεξάρτητο ειδικό τεμάχιο, μετά τὴν σύσφιξη τοῦ πώματος στὸν κύλινδρο, ἡ μέση ἀρκετές ὅπερις ἀπό τίς ὁποῖες μεταφέρεται τὸ νερό ψύξεως σὲ ἀντίστοιχες ὅπερις τοῦ πώματος. Στήν τελευταία αὐτῆς περίπτωση, ἡ στεγανότητα τῶν ὅπων τοῦ πώματος ἀπό τίς ἀντίστοιχες τοῦ κυλίνδρου ἐπιτυγχάνεται μέτειδικούς ἐλαστικούς δακτύλιους.

Τό πῶμα κυλίνδρου φέρει ἐπίσης ειδικές τάπες γιά τόν καθαρισμό τῶν χώρων ὕδατος ψύξεως, κατά τίς περιόδους ἐπιθεωρήσεως τῆς μηχανῆς, ἐφόσον τοῦτο ἀπαιτεῖται.

Ἡ ἔξοδος τοῦ νεροῦ ψύξεως τοῦ πώματος, βρίσκεται συνήθως στήν κορυφή τοῦ πώματος, ὥστε νά ἀποφεύγεται ἡ παγίδευση ἀέρα στοὺς χώρους ψύξεως. Σέ μερικές κατασκευές, ἰδίως μηχανῶν μέτοικος κυλίνδρους σὲ σχῆμα V, ὑπάρχουν ειδικές ἔξαεριστικές δίοδοι γιά τήν ἀπελευθέρωση τοῦ ἀέρα πού τυχόν ἔχει παγίδευθεῖ. Οἱ διοδοὶ αὐτές πρέπει νά ἐλέγχονται κατά τίς περιόδους ἐπισκευῆς τῆς μηχανῆς, γιά νά εἴμαστε βέβαιοι ὅτι δέν θά φραχθοῦν.

Στίς τετράχρονες μηχανές καί στίς δίχρονες μέτειδική σάρωση (σχ. 3.3γ, IV), δέ καυστήρας τοποθετεῖται στό κέντρο τοῦ πώματος. Στίς δίχρονες μηχανές μέτειδικής ἔξαγωγῆς στό πῶμα, δέ καυστήρας συχνά τοποθετεῖται στήν μία πλευρά καί κατά τρόπο, ὥστε ἡ ἔγχυση τοῦ καυσίμου νά είναι ἐφαπτομενική. Ἡ τοποθέτηση τοῦ καυστήρα γίνεται σὲ ειδική ὑπόδοχή τοῦ πώματος, πού συνήθως περιβάλλεται ἀπό τό κώρο ψύξεως τοῦ πώματος μέτειδικόν.

Τό πῶμα τοῦ κυλίνδρου περιλαμβάνει ἐπίσης τίς βαλβίδες εἰσαγωγῆς, ἔξαγωγῆς, ἀέρα ἐκκινήσεως, ἀνακουφιστικές βαλβίδες, καθώς καί τίς ἀπαραίτητες διόδους τοῦ εἰσαγόμενου ἀέρα καί τῶν ἔξαγόμενων καυσαερίων, δόλα δέ αὐτά περιβάλλονται ἀπό τοῦς χώρους νεροῦ ψύξεως.

3.10 Βαλβίδες (εἰσαγωγῆς, ἔξαγωγῆς, ἀνακουφιστικές καί ἀέρα ἐκκινήσεως).

Οἱ βαλβίδες τῆς ἔξαγωγῆς κατά τό ἄνοιγμά τους ἔχουν νά ἀντιμετωπίσουν τήν πίεση πού ἐπικρατεῖ στὸν κύλινδρο, δταν τό ἔμβιολο βρίσκεται πρός τό τέλος τῆς ἀποδοτικῆς διαδρομῆς του (δηλαδή κοντά στό ΚΝΣ). Ἡ πίεση αὐτή είναι σημαντικά ὑψηλότερη ἀπό ἐκείνη πού ἀντιμετωπίζουν οἱ βαλβίδες τῆς εἰσαγωγῆς κατά τό ἄνοιγμά τους.

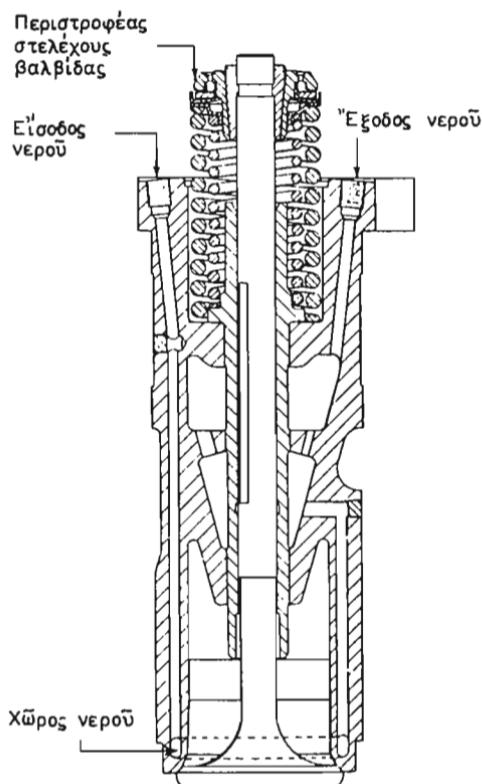
Ἐπιπροσθέτως, ἡ πίεση αὐτή τῶν καυσαερίων ὑποβοηθεῖ τήν ἔξοδό τους πρός τήν ἀτμόσφαιρα μέσω τοῦ ἀνοίγματος πού δημιουργεῖται ἀπό τήν βαλβίδα ἐξαγωγῆς, ὅταν ἡ βαλβίδα ἀνοίξει. Ἐξαιτίας αὐτῶν τῶν προϋποθέσεων, δέν είναι ἀσυνήθιστο νά κατασκευάζονται οἱ βαλβίδες ἐξαγωγῆς μέδια μικρότερη ἀπό τήν διάμετρο τῶν βαλβίδων εἰσαγωγῆς. Ἐπίσης τό γεγονός ὅτι οἱ βαλβίδες ἐξαγωγῆς είναι πιό μικρές ἀπό τίς βαλβίδες εἰσαγωγῆς ὑποβοηθεῖ στό νά διατηροῦνται σχετικά ψυχρές, πράγμα πού είναι ἐξαιρετικά σημαντικό, ἐπειδή συχνά δημιουργοῦνται θερμικά προβλήματα στίς βαλβίδες ἐξαγωγῆς. Οἱ ἔδρες τῶν βαλβίδων εἰσαγωγῆς καὶ τῶν βαλβίδων ἐξαγωγῆς βρίσκονται στήν δψη τοῦ πώματος πού ἔρχεται σ' ἐπαφή μέ τά καυσαέρια τοῦ χώρου καύσεως. Οἱ ἔδρες αὐτές μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου καὶ κατά τή λειτουργία τῆς μηχανῆς καταστρέφονται καὶ γιαυτό πρέπει κατά δρισμένα χρονικά διαστήματα νά λειαίνονται. Ἡ λείανση γίνεται συνήθως τρίβοντας ἐπάνω τους τίς ἀντίστοιχες βαλβίδες τους. Ἡ ἐργασία αὐτή πρέπει νά γίνεται πιό συχνά στίς βαλβίδες ἐξαγωγῆς, ἐπειδή αὐτές λειτουργοῦν σέ ύψηλότερες θερμοκρασίες καὶ ἐπειδή τά διερχόμενα καυσαέρια μπορεῖ νά περιέχουν ἀνθρακούχα σωματίδια, τά όποια συχνά παγιδεύονται κάτω ἀπό τίς ἔδρες τῶν βαλβίδων καὶ προξενοῦν εύλογάσσεις στήν ἐπιφάνειά τους. Οἱ μηχανές Ντῆζελ πού λειτουργοῦν μέ βαριά πετρέλαια είναι Ιδιαίτερα εύπαθεῖς στίς διαβρώσεις τῶν ἔδρων τῶν βαλβίδων ἐξαγωγῆς. Τά προϊόντα τῆς καύσεως συνήθως σχηματίζουν ἐναποθέσεις, οἱ όποιες λόγω τῆς φύσεώς τους μπορεῖ νά είναι διαβρωτικές κι ἔτσι νά προκαλοῦν τή διάβρωση τῶν ἔδρων τῶν βαλβίδων. Ὁρισμένες ἀπό τίς ἐναποθέσεις αὐτές, είναι δυνατόν νά ὑποστοῦν ρωγμές πού ἐπιτρέπουν νά περνοῦν μέσα ἀπ' αὐτές τά καυσαέρια κι ἔτσι προκαλοῦν τή διάβρωση τοῦ ύλικοῦ τῆς βαλβίδας. Γιά τήν ὑποβοήθηση τοῦ ἔργου τῆς λειάνσεως τῶν ἔδρων τῶν βαλβίδων, δέν είναι ἀσυνήθιστη (γιά μηχανές πού λειτουργοῦν μέ βαριά πετρέλαια) ἡ κατασκευή ειδικῶν ὑποδοχῶν γιά τίς βαλβίδες ἐξαγωγῆς. Οἱ ὑποδοχές αὐτές τοποθετοῦνται πάνω στό πῶμα καὶ μποροῦν νά ἀφαιρεθοῦν χωρίς νά ἀπαιτεῖται ἡ ἐξάρμοση τοῦ πώματος.

Σέ μεγάλες μηχανές Ντῆζελ οἱ βαλβίδες εἰσαγωγῆς καὶ ἐξαγωγῆς συχνά τοποθετοῦνται σέ παρόμοιες ειδικές ύποδοχές, ἀνεξάρτητες ἀπό τό πῶμα τῆς μηχανῆς. Ἐπειδή δέ οἱ περισσότερες ἀπ' αὐτές τίς μηχανές ἔχουν στό πῶμα τέσσερις βαλβίδες (δύο εἰσαγωγῆς καὶ δύο ἐξαγωγῆς), οἱ ειδικές αὐτές ύποδοχές τῶν βαλβίδων διευκολύνουν σημαντικά τό ἔργο λειάνσεως βαλβίδων καὶ ἔδρων.

Ἡ ζωὴ μιᾶς βαλβίδας ἐξαγωγῆς, μεταξύ τῶν διαδοχικῶν λειάνσεων τῆς, είναι δυνατόν νά ἐπιμηκυνθεῖ, ἀν ύπάρχει δύοιδμορφη κατανομή



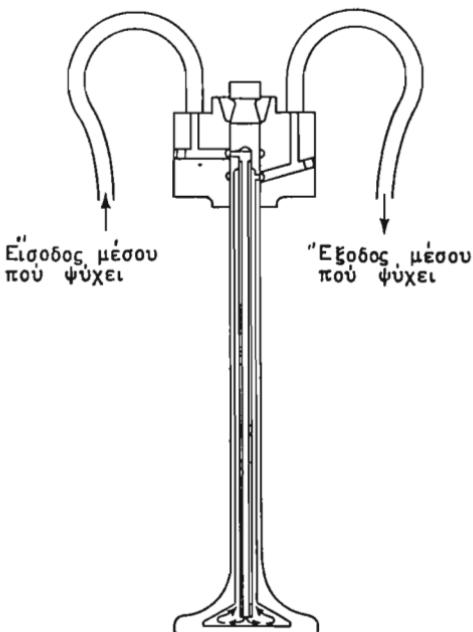
τῶν θερμικῶν φορτίων πού ἐπιδροῦν σ' αὐτήν. Αύτό ἐπιτυγχάνεται ἃν κατά τῇ διάρκεια τῆς λειτουργίας τῆς μηχανῆς περιστρέφεται ἀργά ή βαλβίδα. Οι «περιστροφεῖς» τῶν βαλβίδων πού ἐκτελοῦν τὴν ἔργασία αὐτή, ἔχουν τὴν μορφὴν δόντωτοῦ ὡρολογιακοῦ μηχανισμοῦ, ὁ ὅποιος περιστρέφει τὴν βαλβίδα (τό στέλεχός της) κατά όρισμένο ποσοστό κάθε φορά πού αὐτή ἀνοίγει.



Σχ. 3.10α.
Βαλβίδα ἔξαγωγῆς πού ψύχεται μέν νερό.

Ἡ κατάσταση τῆς βαλβίδας ἔξαγωγῆς ἐπηρεάζεται σημαντικά ἀπό τὴν θερμοκρασία στὴν ὁποίᾳ λειτουργεῖ. Γιά τὴν μείωση τῆς θερμοκρασίας αὐτῆς ή ύποδοχή τῆς βαλβίδας ψύχεται στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ στελέχους τῆς καὶ σὲ όρισμένες περιπτώσεις καὶ στὴν περιοχή τῆς ἔδρας. Στό σχῆμα 3.10α φαίνονται οἱ λεπτές δίοδοι τοῦ νεροῦ ψύξεως γιά τὴν ψύξη τῆς περιοχῆς τῆς ἔδρας.

Μία άλλη μέθοδος είναι ή ψύξη τοῦ μύκητα (μανιταριοῦ) τῆς ίδιας τῆς βαλβίδας. Ἡ μέθοδος αὐτή σημειώνεται στό σχῆμα 3.10β. Κατ' αὐτήν τό ψυκτικό μέσο (νερό) εἰσέρχεται ἀπό ἕνα εύκαμπτο σωλήνα καὶ κατέρχεται πρός τό μύκητα τῆς βαλβίδας, μέσω ἐνός κεντρικοῦ σωλήνα τοποθετημένου μέσα στό στέλεχος. Ἡ ξεδοσ ο τοῦ νεροῦ πού ἀνέρχεται, γίνεται ἀπό τό χῶρο, πού σχηματίζεται μεταξύ τοῦ κεντρικοῦ σωλήνα καὶ τοῦ στελέχους, μέσω πάλι ἐνός εύκαμπτου σωλήνα.



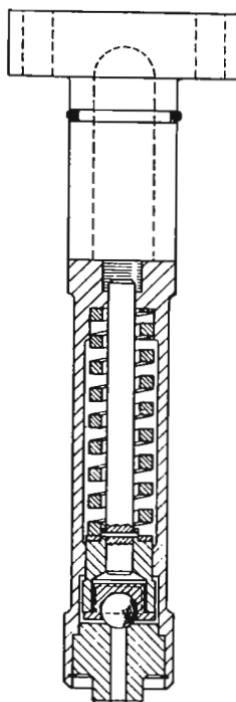
Σχ. 3.10β.
Ψυχόμενη βαλβίδα ἑξαγωγῆς

Τά πώματα κυλίνδρων είναι ἐπίσης ἔφοδιασμένα καὶ μέ ἀνακουφιστικές βαλβίδες (ἢ ἀσφαλιστικές), οἱ ὅποιες μᾶς προειδοποιοῦν, ὅταν δημιουργοῦνται ὑψηλές πιέσεις καύσεως ὅχι φυσιολογικές. "Οπως φαίνεται στό σχῆμα 3.10γ, οἱ βαλβίδες αὐτές λειτουργοῦν ὅπως καὶ οἱ ἀνεπίστροφες βαλβίδες πού λειτουργοῦν μέ ἐλατήριο.

"Η ρύθμιση τοῦ ἐλατήριον τῶν ἀνακουφιστικῶν βαλβίδων γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ βαλβίδα νά ἀνοίγει ὅταν ἡ πίεση ὑπερβεῖ τή φυσιολογική πίεση καύσεως κατά μερικές ἑκατοντάδες p.s.i. (λίβρες ανα τετραγωνική ἵντσα). Ἐπίσης τά πώματα κυλίνδρων είναι ἔφοδιασμέ-

να καί μέ ειδικές ύποδοχές γιά τήν τοποθέτηση δυναμοδείκτη, πού μετρᾶ τίς πιέσεις τοῦ κυλίνδρου.

Σέ κάθε πῶμα ἐπίσης ὑπάρχει καί ἀνά μία «βαλβίδα ἀέρα ἐκκινήσεως» τῆς μηχανῆς. Οι βαλβίδες αὐτές εἰναι ἀνεπίστροφες, δέχονται τόν πεπιεσμένο ἀέρα πού χρειάζεται γιά τήν ἐκκίνηση, ἀλλά ἀπαγορεύουν νά περνοῦν τά καυσαέρια ὑψηλῆς πιέσεως (μετά τήν ἐκκίνηση τῆς μηχανῆς) πρός τό δίκτυο ἀέρα ἐκκινήσεως.



Σχ. 3.10γ.
'Ανακουφιστική βαλβίδα κυλίνδρου.

3.11 Κνώδακες καί κνωδακοφόρας ἄξονας.

'Ο κνωδακοφόρος ἄξονας μιᾶς τετράχρονης μηχανῆς Ντῆζελ περιστρέφεται μέ ταχύτητα πού εἰναι ἵση μέ τή μισή ταχύτητα τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα, ἐνῶ σέ μια δίχρονη μηχανή ἡ ταχύτητα περιστροφῆς στροφαλοφόρου καί κνωδακοφόρου ἄξονα εἰναι ἡ ἴδια. Καί στίς δυό

περιπτώσεις (τετράχρονης καὶ δίχρονης μηχανῆς) ὁ κνωδακοφόρος ἄξονας παίρνει κίνηση ἀπ' εύθειας ἀπό τὸ στροφαλοφόρο ἄξονα τῆς μηχανῆς, μέσω σειρᾶς ὀδοντωτῶν τροχῶν ἢ καὶ ἀλυσίδας.

Οἱ περισσότερες ναυτικές μηχανές Ντῆζελ προώσεως εἰναι ἀναστρεφόμενες, γιά νά ἐπιτυγχάνεται ἡ κίνηση ΑΝΑΠΟΔΑ.

Ἡ κίνηση ΑΝΑΠΟΔΑ περιλαμβάνει τὰ ἵδια στοιχεῖα τοῦ κύκλου λειτουργίας τῆς μηχανῆς (πού ἔχομε ἥδη ἔξετάσει) κατά ἀντίστροφη φορά. Εἶναι φανερό ὅτι εἰναι εύκολότερη ἡ διαδικασία ἀναστροφῆς μᾶς δίχρονης μηχανῆς ἀπό δ.τι μᾶς τετράχρονης, γιατί στήν πρώτη μία στροφή τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα ἀντιστοιχεῖ πρός μία στροφή τοῦ κνωδακοφόρου. Οἱ κνώδακες κατασκευάζονται συνήθως συμμετρικοί, ὥστε τά χαρακτηριστικά ἀνυψώσεως καὶ καταβίβασεώς τους νά είναι τά ἵδια καὶ νά μποροῦν συνεπῶς νά ἐναλλάσσονται κατά τήν ἀντίστροφή τῆς μηχανῆς. Γιά τήν προετοιμασία ἀναστροφῆς τῆς μηχανῆς, ἀπαιτεῖται μόνο μία μικρή περιστροφή τοῦ κνωδακοφόρου ὡς πρός τό στροφαλοφόρο ἄξονα.

Στίς τετράχρονες μηχανές ἡ ἐναλλαγή τῶν κνωδακοφόρων ἀξόνων καθιστᾶ τό χειρισμό ἀναστροφῆς λίγο πολυπλοκότερο, δεδομένου ὅτι ἡ σειρά λειτουργίας τῶν κνωδάκων τῶν βελβίδων εἰσαγωγῆς καὶ ἔξαγωγῆς πρέπει στήν περίπτωση αὐτή νά ἀντιστραφεῖ. Ἡ πιό συνηθισμένη μέθοδος γιά τό σκοπό αὐτό είναι ἡ ἀξονική μετακίνηση τοῦ κνωδακοφόρου, ὅπότε τίθεται σέ λειτουργία μιά διαφορετική σειρά κνωδάκων γιά τήν κίνηση τῆς μηχανῆς κατά ἀντίστροφη διεύθυνση. Σέ μερικές μηχανές ύπάρχει ειδικός μηχανισμός γιά τήν ἀνύψωση τῶν ὀστηρίων τῶν βαλβίδων, οὕτως ὥστε αὐτά νά μήν ἀποτελοῦν ἐμπόδιο κατά τήν ἀξονική μετακίνηση τοῦ κνωδακοφόρου. Σέ ἄλλες μηχανές οἱ κνώδακες τοῦ ΠΡΟΣΩ καὶ ΑΝΑΠΟΔΑ συνδέονται μεταξύ τους μέ. κατάλληλα διαμορφωμένες ἐπιφάνειες, πού ἐπιτρέπουν τήν εὔκολη ἀξονική μετακίνηση τῶν ἀντίστοιχων ὀστηρίων βαλβίδων.

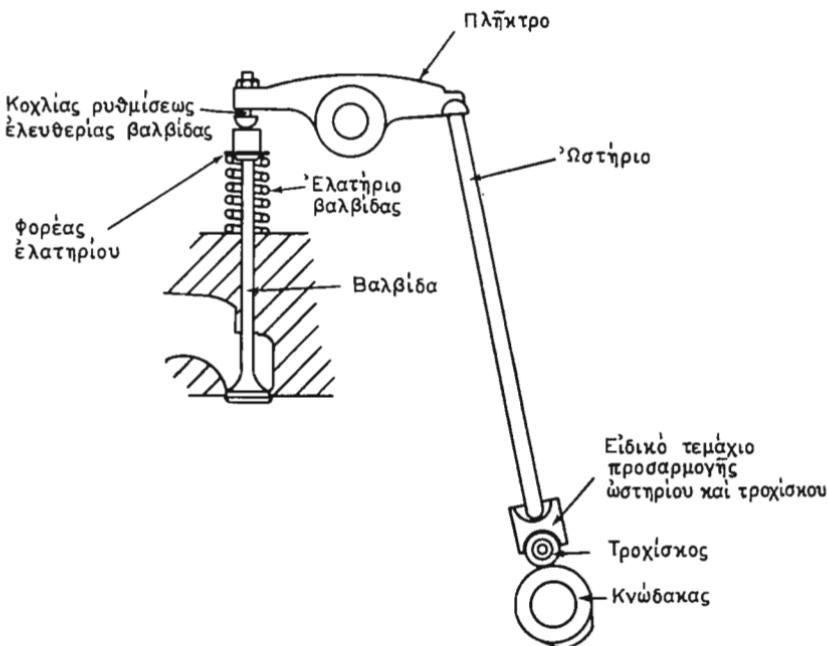
Ἡ ἀξονική μετακίνηση τοῦ κνωδακοφόρου ἄξονα μιᾶς πολυκύλινδρης μηχανῆς, ἀπαιτεῖ τήν καταβολή σημαντικοῦ ἔργου. Αὐτό συνήθως ἐπιτυγχάνεται μέ τή βοήθεια ἐνός ὑδραυλικοῦ ἢ πνευματικοῦ (πού λειτουργεῖ μέ πεπιεσμένο ἀέρα) μηχανισμοῦ ἢ καὶ ἐνός μηχανισμοῦ πού ἀποτελεῖται ἀπό συνδυασμό αὐτῶν τῶν δύο. Συνήθως χρησιμοποιοῦνται πνευματικά συστήματα ἐλέγχου, τά ὅποια ἐνεργοποιοῦν τούς ὑδραυλικούς μηχανισμούς μετακινήσεως τοῦ κνωδακοφόρου.

Ἡ μορφή τῶν κνωδάκων είναι τέτοια, ὥστε νά ἀνοίγουν τίς βαλβίδες καὶ νά θέτουν σέ λειτουργία τήν ἀντλία πετρελαίου στό χρόνο πού είναι προκαθορισμένος ἀπό τόν κύκλο λειτουργίας, καὶ τό ἀνοιγμα αὐτό καὶ κλείσιμο νά ἐπιτυγχάνεται κατά ὀμαλό τρόπο. Τά ὀστηρία (ἢ

καί τά πλήκτρα σέ όρισμένες περιπτώσεις) τῶν βαλβίδων παίρνουν κίνηση άπο τούς κνώδακες πάντοτε μέσω κατάλληλων τροχίσκων.

3.12 Μηχανισμός λειτουργίας βαλβίδων.

Ή κίνηση τοῦ κνώδακα μεταφέρεται μέσω τῶν τροχίσκων τῶν ώστηρών καί τῶν πλήκτρων στή βαλβίδα, ή όποια ἔτσι ἀνοίγει. Στό σχῆμα 3.12α φαίνεται μιά τυπική διάταξη ἐνός μηχανισμού λειτουργίας βαλβίδας. Στό ἔνα ἄκρο τοῦ πλήκτρου ὑπάρχει ειδικός κοχλίας, πού ρυθμίζει τή σωστή ἐλευθερία μεταξύ πλήκτρου καί στελέχους τῆς βαλβίδας. Τονίζεται ὅτι πάντοτε πρέπει νά ύπαρχει (μέ τή μηχανή κρύα)



Σχ. 3.12α.
Μηχανισμός λειτουργίας βαλβίδας.

μιά όρισμένη ἐλευθερία (πού τήν καθορίζει ὁ κατασκευαστής) μεταξύ πλήκτρου καί στελέχους βαλβίδας, γιά τήν ίκανοποιητική λειτουργία τῆς βαλβίδας. Ἐπίσης ή βαλβίδα πρέπει νά ἐπικάθεται στεγανά στήν

ἔδρα της μέ τή βοήθεια τῶν καυσαερίων τοῦ κυλίνδρου κατά τό χρονικό διάστημα πού παραμένει κλειστή.

"Αν δέν ύπηρχε αύτή ἡ σχετική ἐλευθερία, κατά τό χρονικό διάστημα πού ἡ βαλβίδα πρέπει νά παραμένει κλειστή, θά ἦταν στήν ούσια ἐλαφρά ἀνοικτή, κι ἔτσι μέσω τῆς βαλβίδας καί τῆς ἔδρας της θά διέφευγαν τά καυσαέρια, μέ ἀποτέλεσμα νά προκαλούνται ζημιές στή βαλβίδα καί στήν ἔδρα της. "Αν πάλι ἡ ἐλευθερία είναι ύπερβολικά μεγάλη, τότε θά ἔχει ὡς συνέπεια τό βίαιο κτύπημα τοῦ στελέχους τῆς βαλβίδας ἀπό τό πλήκτρο της, κατά τό ἄνοιγμα τῆς βαλβίδας, καί τό βίαιο κτύπημα τῆς βαλβίδας στήν ἔδρα κατά τό κλείσιμό της. Αύτά τελικά θά προκαλέσουν τήν καταστροφή τῆς βαλβίδας.

'Η βαλβίδα αύτή καθαυτή, καθώς καί ὁ μηχανισμός ἀνοίγματός της, είναι σχεδόν βέβαιο ὅτι κατά τή λειτουργία τῆς μηχανῆς διαστέλλονται κατά ἔνα μικρό ποσοστό, καί συνεπώς ἡ ἐλευθερία τῆς βαλβίδας, ὅταν ἡ μηχανή είναι ζεστή, είναι διαφορετική ἀπό τήν ἐλευθερία πού ύπάρχει μέ τή μηχανή κρύα. Αύτό τό λαμβάνουν σοβαρά ύπόψη τους οι κατασκευαστές καί γιαυτό ὄρισμένοι δίνουν τήν ἐλευθερία τῶν βαλβίδων γιά τή μηχανή κρύα, ἐνῶ ἀλλοι γιά τή μηχανή στήν κανονική θερμοκρασία λειτουργίας της.

Στό σχήμα 3.12β φαίνεται ἔνας ύδραυλικός μηχανισμός λειτουργίας τῆς βαλβίδας ἔξαγωγῆς, πού χρησιμοποιεῖται σέ ὄρισμένο τύπο σύγχρονης ναυτικῆς μηχανῆς Ντῆζελ. 'Ο μηχανισμός αύτός παρέχει τά ἔξης βασικά πλεονεκτήματα:

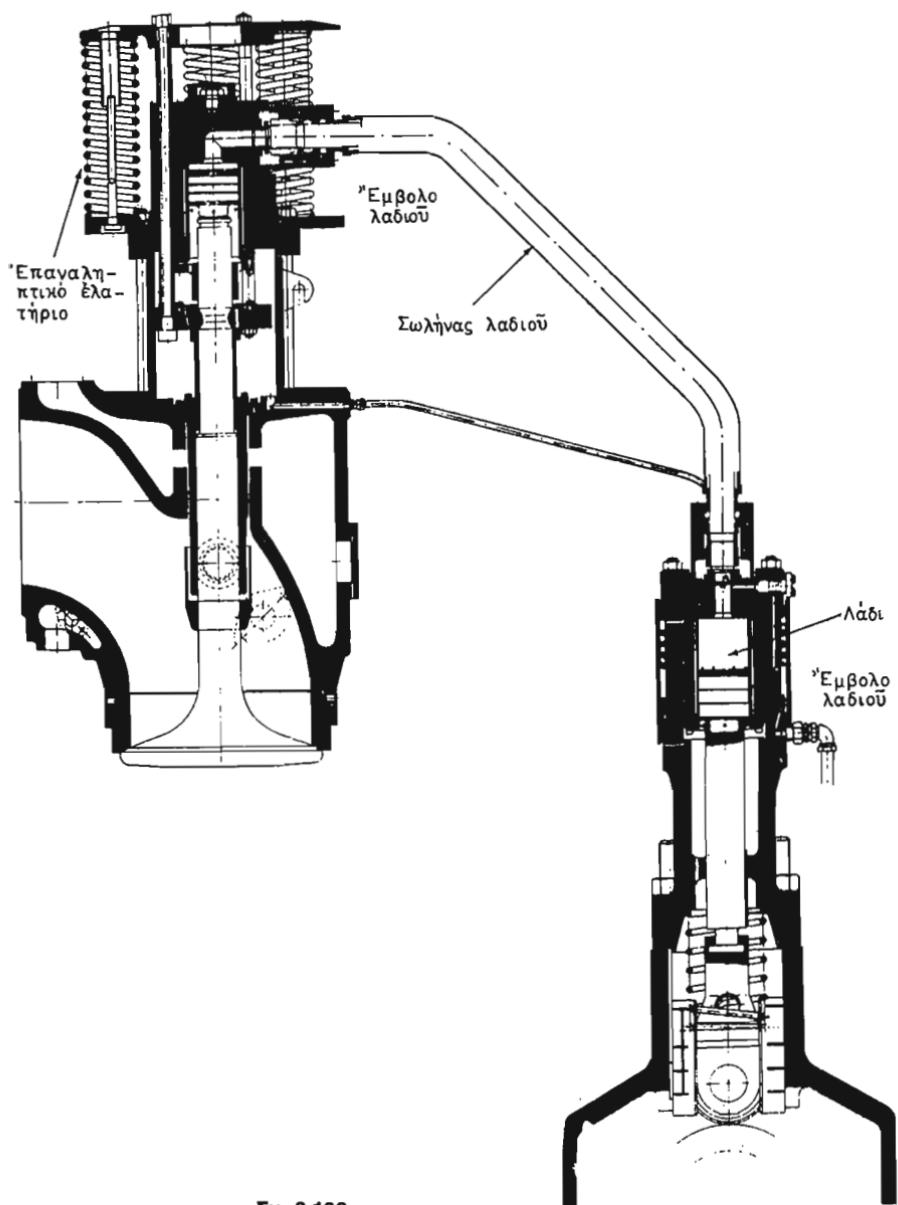
a) Τό στέλεχος τῆς βαλβίδας ὠθεῖται τελείως ἀξονικά πρός τά κάτω (κατά τό ἄνοιγμα τῆς βαλβίδας): ἔτσι ἀποφεύγονται οἱ πλευρικές ὕσεις τοῦ στελέχους, πού συμβαίνουν στούς τυποποιημένους μηχανισμούς (τοῦ σχ. 3.12a), οἱ όποιες ἔχουν σάν συνέπεια τή φθορά τοῦ ὀδηγοῦ τοῦ στελέχους. Μέ τό μηχανισμό αύτό δηλαδή, ἐπιτυγχάνεται μακρύτερος χρόνος ζωῆς τοῦ δλου συστήματος (έπομένως περιορίζονται τά χρονικά διαστήματα τῶν ἀπαιτούμενων ἐπιθεωρήσεων) καί βελτιώνεται σημαντικά ἡ στεγανότητα τῆς βαλβίδας ἐπάνω στήν ἔδρα της.

β) Τό πάχος (ἢ ὑψος) τοῦ πώματος τοῦ κυλίνδρου στίς μηχανές πού χρησιμοποιοῦν τέτοιους μηχανισμούς λειτουργίας βαλβίδων, είναι ἀρκετά μικρότερο ἀπό τό πάχος τυποποιημένων μηχανισμῶν ὅπως τοῦ σχήματος 3.12a.

γ) 'Η βαλβίδα αύτή καθαυτή δέν ἀπαιτεῖ ίδιαίτερο σύστημα ψύξεως.

δ) Μειώνονται οἱ κραδασμοί τῆς μηχανῆς πού προέρχονται ἀπό τό μηχανισμό λειτουργίας τῶν βαλβίδων.





Σχ. 3.12β.

'Υδραυλικός μηχανισμός λειτουργίας βαλβίδας.

3.13 Στροβιλοφυσητήρες και συστήματα παροχῆς άέρα και έξαγωγῆς καυσαερίων.

Οι περισσότερες από τις σύγχρονες ναυτικές μηχανές Ντῆζελ είναι μέ ύπερπλήρωση μέ στροβιλοφυσητήρα. Τά καυσαέρια τῶν κυλίνδρων, καθώς έξερχονται από τά πώματα, δδηγούνται στήν είσαγωγή τοῦ άεριοστροβίλου τοῦ φυσητήρα μέ κατάλληλους όχετούς έξαγωγῆς. "Ενας όχετός έξαγωγῆς είναι δυνατόν νά δέχεται τίς έπι μέρους έξαγωγές τοῦ κάθε κυλίνδρου, μέ ξεχωριστές σωληνώσεις πού συνδέονται μέ τόν κεντρικό όχετό έξαγωγῆς, ή είναι δυνατόν νά δέχεται τίς έξαγωγές ένός συνόλου άνα δύο ή τριών κυλίνδρων. 'Ο συνδυασμός αύτῶν τῶν σωλήνων έξαγωγῆς και οι συνδέσεις τους πρός τήν είσαγωγή τοῦ στροβίλου τοῦ φυσητήρα έξαρτάται από τόν άριθμό τῶν κυλίνδρων τής μηχανῆς και τή σειρά καύσεως σ' αύτούς. Οι συνδέσεις πρός τήν είσαγωγή τοῦ άεριοστροβίλου γίνονται μέ ξεχωριστές διόδους, πού δδηγούν τό ρεῦμα τῶν έξερχομένων καυσαερίων κατευθείαν στά άκροφύσια τοῦ άεριοστροβίλου. 'Η λειτουργία τοῦ στροβιλοφυσητήρα μπορεῖ νά γίνει εύκολότερα άντιληπτή μέ τή μελέτη τοῦ σχήματος 3.2δ. Τά καυσαέρια πού έξερχονται από τή ιηχανή δδηγούνται κατευθείαν πρός τά άκροφύσια τοῦ άεριοστροβίλου και από κεί στά κινητά πτερύγια τοῦ τροχοῦ τοῦ στροβίλου. Μετά τή δίοδό τους από τόν άεριοστρόβιλο τά καυσαέρια δδηγούνται πρός τήν έξαγωγή μέ πίεση ίση σχεδόν πρός τήν άτμοσφαιρική. 'Η έξαγωγή τῶν καυσαερίων πρός τήν άτμοσφαιρα, άφού άποδώσουν έργο στόν άεριοστρόβιλο, γίνεται τελικά μέσω σιγαστήρα στήν καπνοδόχο. 'Ο άξονας τοῦ άεριοστροβίλου περιστρέφει τό στροφείο ένός στροβιλοφυσητήρα (φυγοκεντρικοῦ άεροσυμπιεστή). Τό στροφείο τοῦ στροβιλοφυσητήρα άποτελείται από ένα δίσκο, πού στίς πλευρές του φέρει άκτινικά πτερύγια, τῶν όποίνων τό πάχος μειώνεται καθώς πλησιάζουν στήν περιφέρεια. 'Ο άτμοσφαιρικός άέρας πού άναρροφᾶται, είσαγεται από τό κέντρο τοῦ στροφείου τοῦ στροβιλοφυσητήρα και καταθλίβεται από τήν περιφέρεια. 'Η περιστροφή τοῦ στροφείου τοῦ στροβιλοφυσητήρα προκαλεῖ τήν άνάπτυξη ύψηλῶν ταχυτήτων στό ρεῦμα τοῦ είσαγόμενου άέρα, δ όποιος τελικά έγκαταλείπει τό στροφείο από τήν περιφέρειά του. 'Ο άέρας αύτός εισέρχεται κατόπιν στό διαχυτήρα (diffuser), δ όποιος άποτελεί σταθερό έξάρτημα τοῦ στροβιλοφυσητήρα. 'Ο διαχυτήρας άποτελείται από πτερύγια πού σχηματίζουν ειδικές διόδους, πού ή διατομή τους αύξανεται σταδιακά. "Ετοι, καθώς άέρας περνά από αύτές τίς διόδους τοῦ διαχυτήρα, ή ταχύτητά του πέφτει και μετατρέπεται σέ πίεση. 'Ο άέρας αύτός, πού έχει αύξημένη πίεση (συμπιεσμένος), δδηγείται τελικά πρός τήν έξοδο

τοῦ στροβιλοφυσητήρα. Οἱ στροβιλοφυσητῆρες εἰναι κατασκευασμένοι κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ ἐπὶ τοῦ κελύφους τούτων εἰσαγωγὴ καὶ ἔξαγωγὴ τοῦ ἀέρα, καθὼς καὶ ἡ εἰσαγωγὴ καὶ ἔξαγωγὴ τῶν καυσαερίων, νά γίνεται κατά διαφόρους τρόπους πού λικανοποιοῦν κάθε φορά τίς κατασκευαστικές ίδιομορφίες τῆς μηχανῆς.

‘Ο πεπιεσμένος ἀέρας, μετά τὸ στροβιλοφυσητήρα, δῦνηγεῖται σέ ψυγεῖο γιά νά μειωθεῖ ἡ θερμοκρασία του. Αὐτό εἰναι ἔνα ψυγεῖο ἐπιφάνειας, πού ἀποτελεῖται ἀπό αύλοις μέ πτερύγια στήν ἔξωτερική ἐπιφάνειά του μέ τά ὅποια αὔξανεται ἡ ἐπιφάνεια μεταγωγῆς τῆς θερμότητας. Μέσα στούς αύλοις κυκλοφορεῖ θαλασσινό νερό κι ἀπ’ ἔξω δι θερμός πεπιεσμένος ἀέρας πού θέλομε νά ψύξομε καὶ πού προέρχεται ἀπό τὸ στροβιλοφυσητήρα.

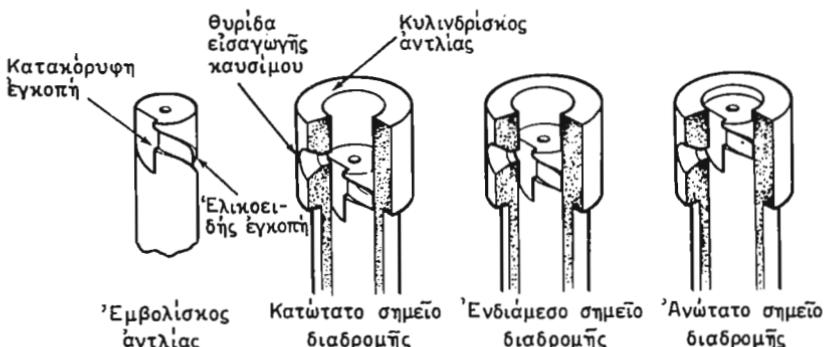
Γιά νά λειτουργεῖ ἡ μηχανή Ντῆζελ χωρίς ἀνωμαλίες, εἰναι ἀναγκαῖο δι ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, πού εἰσάγεται στὸ στροβιλοφυσητήρα καὶ μετά στή μηχανή, νά εἰναι τελείως καθαρός. Γιαυτό εἰναι ἀπαραίτητη ἡ ὑπαρξη κατάλληλου φίλτρου ἀέρα στήν ἀναρρόφηση τοῦ στροβιλοφυσητήρα, ἡ ὅποια μπορεῖ νά βρίσκεται μέσα στό χῶρο τοῦ μηχανοστασίου ἡ καὶ ἔξω ἀπ’ αὐτόν. Τό φίλτρο αὐτό δρᾶ ἐπίσης κατά ἔνα βαθμό καὶ ὡς σιγαστήρας.

3.14 Συσκευές έγχυσεως καυσίμου.

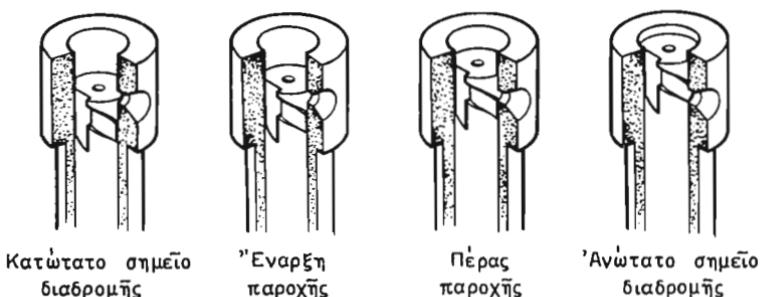
Τά συστήματα έγχύσεως καυσίμου πού χρησιμοποιοῦνται σήμερα εἰναι δύο ειδῶν. Στό ἔνα σύστημα ὑπάρχει μία ἀντλία πετρελαίου, ἡ ὅποια παρέχει πετρέλαιο ύψηλῆς πιέσεως σ’ ἔναν κοινό σωλήνα, ἀπό τόν ὅποιο τροφοδοτοῦνται οἱ κύλινδροι τῆς μηχανῆς. Ἡ ἔγχυση καυσίμου σέ κάθε κύλινδρο ἐπιτυγχάνεται μέ τή βοήθεια κατάλληλης βαλβίδας πετρελαίου, ἡ ὅποια ἐνεργοποιεῖται (λειτουργεῖ) ἀπό τόν κνωδακοφόρο καὶ ἐπιτρέπει κάθε φορά τήν παροχή ὁρισμένης ποσότητας πετρελαίου στήν κατάλληλη στιγμή.

Στό ἄλλο σύστημα, πού χρησιμοποιεῖται περισσότερο, στήν κατάλληλη στιγμή ὁρισμένη ποσότητα πετρελαίου καταθλίβεται σέ κάθε κύλινδρο μέ ύψηλή πίεση, ἀπό ἔχωριστές (γιά κάθε κύλινδρο) ἀντλίες πετρελαίου, μέσω ἐνός κατάλληλου ἔγχυτήρα (καυστήρα).

Στό σχῆμα 3.14a σημειώνεται παραστατικά δι τρόπος λειτουργίας μιᾶς ἀντλίας πετρελαίου. Σ’ αὐτήν δι ἐμβολίσκος ἐνεργοποιεῖται (παίρνει παλινδρομική κίνηση) ἀπό ἔναν κνώδακα τοῦ κνωδακοφόρου ἄξονα μέσω κατάλληλου τροχίσκου καὶ πλήκτρου.



(a)



(b)

Σχ. 3.14a.

Τρόπος λειτουργίας ἀντλίας καυσίμου (πετρελαίου).

- (α) 'Ο ἐμβολίσκος βρίσκεται σε θέση μηδενικῆς παροχῆς (Σημείωση: Παρατηρήστε ότι ἡ κατακόρυφη ἔγκοπή του ἐμβολίσκου βρίσκεται σε τέτοια θέση ώστε νά είναι σε έπαφή μέ τη θυρίδα σε δλη τή διάρκεια διαδρομῆς του ἐμβολίσκου). (β) 'Ο ἐμβολίσκος βρίσκεται σε θέση κανονικῆς παροχῆς.

"Οταν ὁ ἐμβολίσκος βρίσκεται στό κατώτατο σημεῖο τῆς διαδρομῆς του, ἡ θυρίδα εἰσαγωγῆς καυσίμου, πού βρίσκεται στόν κυλινδρίσκο τῆς ἀντλίας, ἀποκαλύπτεται. "Ετσι, τό πετρέλαιο πού περιβάλλει τόν κυλινδρίσκο εἰσέρχεται σ' αὐτόν καὶ καταλαμβάνει τό χῶρο πάνω ἀπό τόν ἐμβολίσκο. 'Η κατασκευή καὶ ἡ μηχανική ἐπεξεργασία τῆς ἐσωτερικῆς διαμέτρου τοῦ κυλινδρίσκου καὶ τῆς διαμέτρου τοῦ ἐμβολίσκου τῆς ἀντλίας, ἔχει γίνει ἔτσι ώστε, κατά τήν παλινδρόμηση τοῦ ἐμβολίσκου

μέσα στόν κυλινδρίσκο του νά έπιτυγχάνεται τέλεια έφαρμογή καί συνεπῶς στεγανότητα τοῦ κυλινδρίσκου.

Καθώς περιστρέφεται ό αντίστοιχος κνώδακας τοῦ κνωδακοφόρου ἄξονα, ό έμβολίσκος ώθεται περιοδικά πρός τά πάνω.

Κατά τήν κίνηση τοῦ έμβολίσκου πρός τά πάνω ή θυρίδα εισαγωγῆς τοῦ καυσίμου κλείνεται ἀπ' αὐτόν καί ἀπό τή στιγμή αύτή ἀρχίζει ἡ κατάθλιψη τοῦ πετρελαίου ὑπό ύψηλή πίεση.

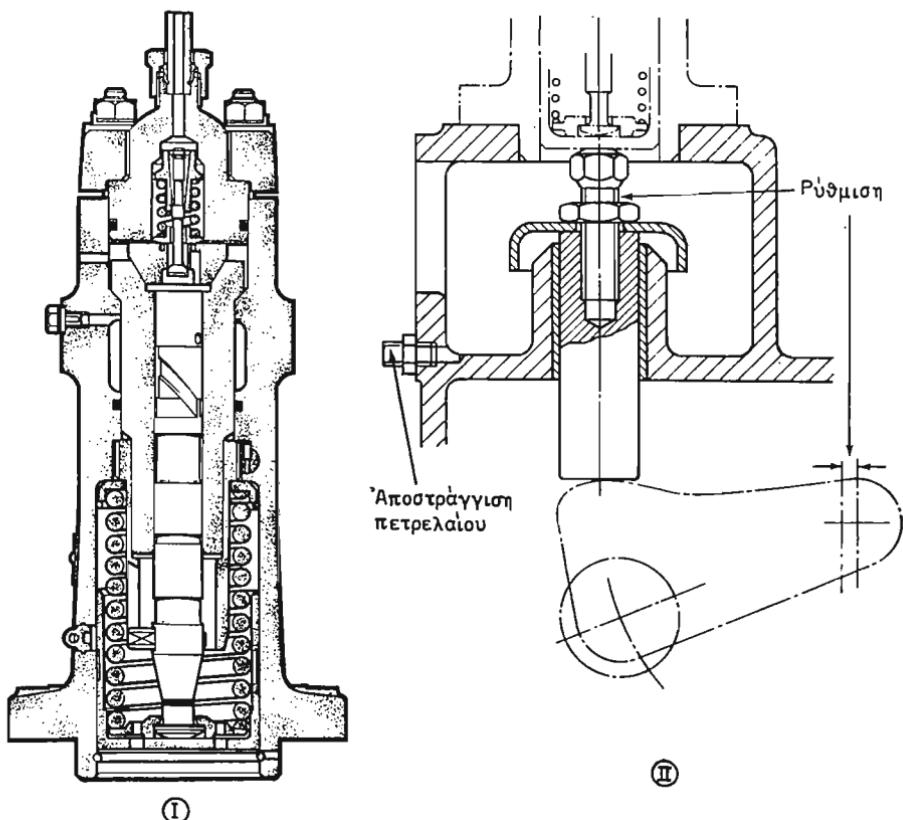
Ἡ στιγμή ἐνάρξεως κατάθλιψεως τῆς ἀντλίας μπορεῖ νά ρυθμισθεῖ σέ σχέση πρός τή γωνία τοῦ στροφάλου, μέ τή βοήθεια κατάλληλου ρυθμιστικοῦ κοχλία καί περικοχλίου.

Στήν κυλινδρική ἐπιφάνεια τοῦ έμβολίσκου τῆς ἀντλίας ὑπάρχει κατάλληλη ἐλικοειδής ἐγκοπή, δπως φαίνεται στό σχῆμα 3.14a. Μέ τήν ἐγκοπή αύτή ἐπιτυγχάνεται ἡ δυνατότητα αύξομειώσεως τῆς παροχῆς πετρελαίου, ἀνεξάρτητα τοῦ ἄν διαδρομή τοῦ έμβολίσκου παραμένει σταθερή· αύτό γίνεται γιατί ἡ ἀξονική περιστροφή τοῦ έμβολίσκου ἔχει σάν συνέπεια τό συντομότερο ἡ βραδύτερο κλείσιμο τῆς θυρίδας τοῦ καυσίμου ἀπό τόν έμβολίσκο, καί ἐπομένως τήν κατάθλιψη μεγαλύτερης ἡ μικρότερης ποσότητας καυσίμου. Ἐπομένως ἡ ποσότητα τοῦ πετρελαίου πού καταθλίβεται μπορεῖ νά μεταβληθεῖ ἀνάλογα μέ τό χρήσιμο μῆκος τῆς διαδρομῆς τοῦ έμβολίσκου τῆς ἀντλίας, τό όποιο ἔξαρτᾶται ἀπό τή γωνία περιστροφῆς τοῦ έμβολίσκου μέσα στόν κυλινδρίσκο του. Στήν ἀρχή τῆς ἐλικοειδοῦς ἐγκοπῆς (ἀπό τήν κορυφή τοῦ έμβολίσκου) ὑπάρχει συνήθως πάνω στόν έμβολίσκο μία κατακόρυφη ἐγκοπή (σχ. 3.14a). "Αν ἡ ἀξονική θέση τοῦ έμβολίσκου ως πρός τόν κυλινδρίσκο του εἰνάι τέτοια, ὥστε κατά τήν παλινδρόμησή του ἡ ἐγκοπή νά βρίσκεται ἀπέναντι ἀπό τή θυρίδα εισαγωγῆς καυσίμου, τότε, δπως εἰναι φανερό, ἡ θυρίδα εισαγωγῆς καυσίμου δέν κλείνεται ἀπό τόν έμβολίσκο σέ κανένα σημείο τῆς διαδρομῆς του καί συνεπῶς ὁ έμβολίσκος δέν καταθλίβει πετρέλαιο, ἀνεξάρτητα ἄν συνεχίζει νά παλινδρομεῖ.

Ἡ γωνιακή περιστροφή τοῦ έμβολίσκου γίνεται μέ τή βοήθεια κατάλληλου ὁδοντωτοῦ κανόνα. Ὁ κανόνας περιστρέφει μικρό ὁδοντωτό τροχό πού είναι σφηνωμένος στήν προέκταση τοῦ έμβολίσκου, ἀλλά μπορεῖ νά δισθαίνει ἀξονικά ἐπάνω του. Συνεπῶς, ἡ θέση πού ἔχει κάθε φορά δ ὁδοντωτός κανόνας μᾶς προσδιορίζει καί τήν ποσότητα πετρελαίου πού παρέχεται ἀπό τήν ἀντλία.

"Αν καί, δπως εἴπαμε, ἡ έφαρμογή, ἡ ἐπεξεργασία καί ἡ στεγανότητα τοῦ έμβολίσκου μέσα στόν κυλινδρίσκο του είναι σχεδόν τέλεια, ἐντούτοις είναι ἀναπόφευκτη ἡ διαφυγή μικρῆς ποσότητας καυσίμου, μεταξύ τοῦ έμβολίσκου καί τοῦ κυλινδρίσκου του. Στήν πράξη δμως ἡ

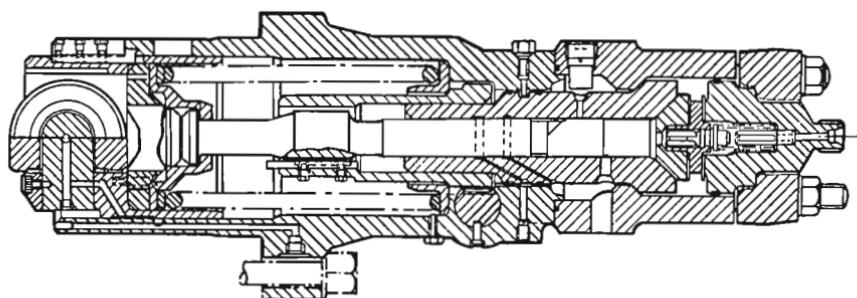
μικρή αύτή διαφυγή είναι άναγκαία, γιατί μ' αύτήν γίνεται ή άπαραίτητη λίπανση μεταξύ τῶν παλινδρομούντων μερῶν τῆς άντλίας. Ἐντούτοις ἔχει βασική σημασία ή μικρή αύτή ποσότητα πετρελαίου πού διαρρέει νά μήν άναμιχθεῖ μέ τό λάδι λιπάνσεως τῆς μηχανῆς, γιατί αύτό θά είχε σάν συνέπεια νά χάσει τό λάδι τίς λιπαντικές ίδιότητές του. Στό σημείο αύτό ἀξίζει νά ἐπαναλάβομε ὅτι ή παλινδρόμηση τοῦ ἐμβολίσκου τῆς άντλίας πετρελαίου ἐπιτυγχάνεται μέ τή βοήθεια κνώδακα, τροχίσκου καί πλήκτρου, πού δλα λιπαίνονται ἀπό τό δίκτυο λαδιοῦ λιπάνσεως τῆς μηχανῆς. Στό σχῆμα 3.14β φαίνεται μιά τυπική διάταξη άντλίας πετρελαίου, πού μπορεῖ νά προσαρμοσθεῖ στή μηχανή μέ κατάλληλη φλάντζα (περιαυχένιο) καί διαθέτει εἰδική κατασκευή, γιά νά άποτρέπεται ἡ



Σχ. 3.14β.
Ἄντλία καυσίμου (πετρελαίου).

άνάμιξη τοῦ πετρελαίου, πού διαρρέει μέ τό λάδι λιπάνσεως. Στήν κατασκευή τοῦ σχήματος 3.14β(II) τό πετρέλαιο πού διαρρέει άποστραγγίζεται άπό ειδικό σωληνίσκο.

Οι άντλιες πετρελαίου, πού μποροῦν νά προσαρμοσθοῦν στή μηχανή μέ κατάλληλα περιαυχένια (φλάντζες), μερικές φορές κατασκευάζονται μέ ένσωματωμένο πλήκτρο καί τροχίσκο, όπως στό σχήμα 3.14γ.



Σχ. 3.14γ.

Άντλία καυσίμου (πετρελαίου) μέ ένσωματωμένο πλήκτρο καί τροχίσκο.

Στίς άντλιες αύτές ή μόλυνση τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως άπό τό πετρέλαιο, πού διαρρέει, προλαμβάνεται μέ τήν παροχή λαδιοῦ ύπό πίεση πρός τόν έμβολίσκο μέσω μιᾶς έγκοπής πού ύπάρχει στόν όδοντωτό κανόνα καί στόν έμβολίσκο. Έπισης στίς άντλιες αύτές ύπάρχει καί άλλη έγκοπή, λίγο πιό πάνω άπό τήν προηγούμενη, γιά τήν περισυλλογή όποιασδήποτε διαρροής πετρελαίου.

Ή ρύθμιση τῆς έγχύσεως γίνεται μέ βάση τή στιγμή κατά τήν όποια ό έμβολίσκος τῆς άντλίας κλείνει τή θυρίδα είσαγωγῆς καυσίμου. Ή στιγμή αύτή μπορεῖ νά ρυθμισθεῖ σέ σχέση πρός τή θέση τοῦ στροφαλοφόρου καί κνωδακοφόρου ἄξονα, μέ τήν άνύψωση ή τήν καταβίβαση τοῦ έμβολίσκου τῆς άντλίας, πράγμα πού έπιτυγχάνεται μέ κατάλληλη κοχλίωση ή άποκοχλίωση τοῦ κοχλία καί τοῦ περικοχλίου του (σχ. 3.14β). Ή άνύψωση τοῦ έπιπέδου τοῦ κοχλία θά έχει ώς συνέπεια τήν έναρξη τῆς έγχύσεως νωρίτερα (προπορεία έγχύσεως).

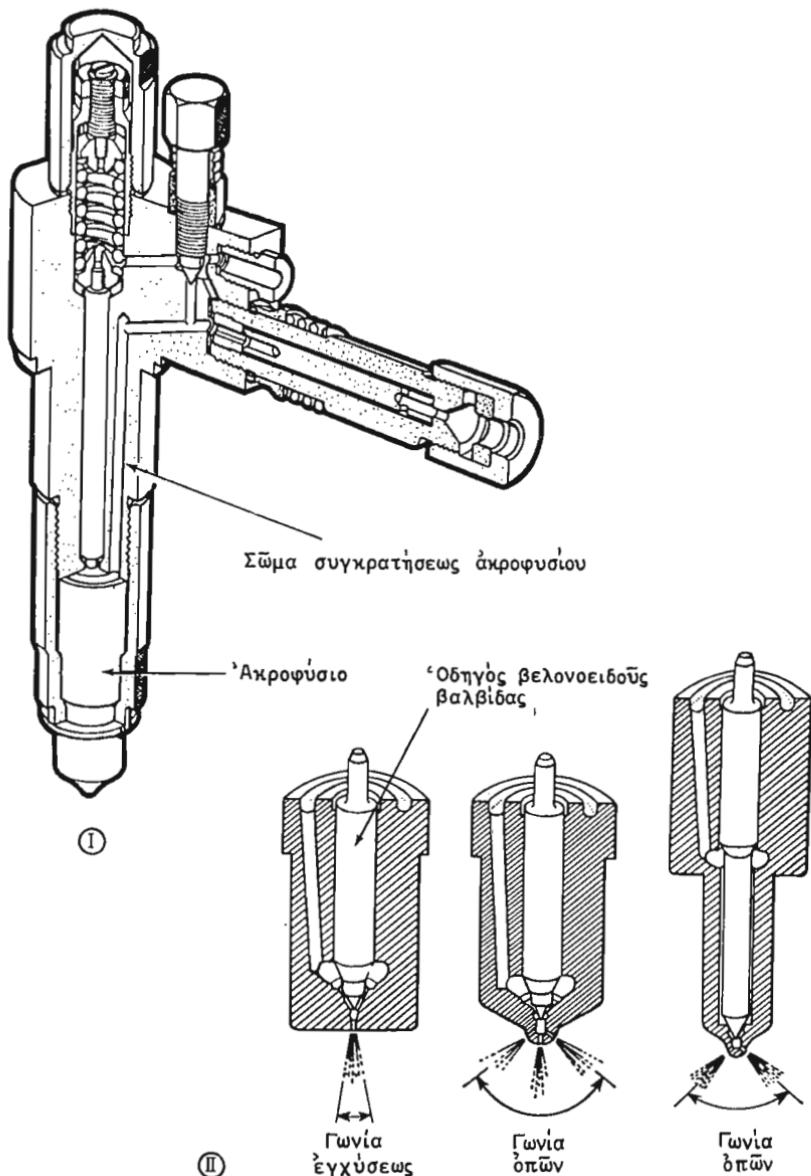
Στίς άναστρεφόμενες ναυτικές μηχανές Ντήζελ πρέπει νά ύπαρχουν μέσα ρυθμίσεως, τά όποια νά έπιτρέπουν τήν άναγκαία έναλλαγή τῆς στιγμῆς έγχύσεως καί κατά τίς δύο φορές περιστροφής τῆς μηχανῆς. Αξίζει νά σημειωθεῖ ότι ή άλλαγή τοῦ ύψους τοῦ κοχλία τοῦ πλήκτρου (βλέπε καί σχ. 3.12α) ρυθμίζει τό σημείο (ή τή στιγμή)

ἐγχύσεως καὶ γιά τίς δύο φορές περιστροφῆς. Μέ τί χρησιμοποίηση μέσων ρυθμίσεως (μετακινήσεως) τοῦ κέντρου τοῦ μοχλοῦ ὅσεως κατά τήν ὄριζόντια διεύθυνση (σχ. 3.14β), μποροῦμε νά ἀλλάξομε τή ρύθμιση τῆς ἀντλίας, ἔτσι πού νά μᾶς δίνει προπορεία ἐγχύσεως κατά τήν περιστροφή τῆς μηχανῆς ΠΡΟΣΩ καὶ ἐπιπορεία (καθυστέρηση χρόνου ἐνάρξεως ἐγχύσεως) κατά τήν περιστροφή τῆς μηχανῆς ΑΝΑΠΟΔΑ, ἢ καὶ ἀντιστρόφως. Ἡ δυνατότητα αὐτή, σέ συνδυασμό μέ τόν κοχλία τοῦ πλήκτρου μᾶς παρέχει τήν εὐχέρεια νά ρυθμίζομε μέ ἀκρίβεια τήν ἀντλία καὶ γιά τίς δύο φορές περιστροφῆς τῆς μηχανῆς. Τό πετρέλαιο, μετά τήν κατάθλιψή του ἀπό τήν ἀντλία πετρελαίου, δόηγεῖται μέ χαλύβδινους σωληνίσκους ὑψηλῆς πιέσεως στόν ἐγχυτήρα ἢ τόν καυστήρα. Ἐκεῖ τό πετρέλαιο ψεκάζεται μέ μεγάλη πίεση ἀπό τίς μικρές διπές τοῦ ἀκροφυσίου τοῦ καυστήρα, μέ τελικό ἀποτέλεσμα τή διάσπασή του σέ μικρότατα σταγονίδια, τά όποια γεμίζουν τό θάλαμο καύσεως.

Ἡ ύψηλή πίεση πού χρειάζεται γιά τή διάσπαση τοῦ πετρελαίου πρέπει νά δημιουργεῖται ἀκριβῶς κατά τή στιγμή τῆς ἐγχύσεως καὶ νά ἐκμηδενίζεται ἀκριβῶς μετά τό τέλος τῆς ἐγχύσεως, γιά νά ἀποφεύγεται ἡ δημιουργία ἀνεπιθύμητων πιδάκων πετρελαίου. Ἡ ἀνάγκη αὐτή ίκανοποιεῖται μέ τή χρησιμοποίηση διαφορικῶν βαλβίδων, πού φορτίζονται μέ ἑλατήριο [σχ. 3.14δ(Ι)]. Οἱ βαλβίδες αὐτές λέγονται ἐγχυτῆρες ἢ καυστήρες. Ἡ πίεση τοῦ πετρελαίου, πού δημιουργεῖται ἀπό τήν ἀντλία πετρελαίου, ἀσκεῖται ἐπί τοῦ δακτυλιοειδοῦς τμήματος τῆς βελονοειδοῦς βαλβίδας, πού βρίσκεται στό κάτω μέρος τοῦ ὁδηγοῦ τῆς βαλβίδας, καὶ ὅχι ἐπί τοῦ ἄκρου τοῦ ἀκροφυσίου, δσο χρόνο ἡ βαλβίδα παραμένει κλειστή.

“Οταν ἡ πρός τά ἐπάνω δύναμη, πού ἀσκεῖται ἐπί τῆς βελονοειδοῦς βαλβίδας ὑπερβεῖ τή δύναμη πού ἔξασκεῖται ἀπό τό συμπιεσμένο ἑλατήριο, ἡ βελονοειδής βαλβίδα ἀνυψώνεται ἀπό τήν ἔδρα της. Ἡ πίεση τοῦ πετρελαίου τότε μπορεῖ νά ἀσκηθεῖ σέ δλη τήν ἐγκάρσια ἐπιφάνεια τῆς βελονοειδοῦς βαλβίδας, ἡ όποια μέ τόν τρόπο αὐτόν ἀνοίγει ἀπότομα, καὶ τελείως. “Οταν ἡ πίεση τοῦ πετρελαίου μειωθεῖ (ξεθυμάνει) λόγω τής ἐγχύσεως (ψεκάσεως) τοῦ καυσίμου, ἡ βελονοειδής βαλβίδα ξανακάθεται ἀπότομα στήν ἔδρα της, σπρωγμένη ἀπό τό ἑλατήριο. Σημειώνεται ὅτι ἡ πίεση τοῦ πετρελαίου, μέ τήν όποια ἐπιτυγχάνεται τό ἀνοιγμα τῆς βελονοειδοῦς βαλβίδας, ἔχει μεγάλη σημασία. Ἡ πίεση αὐτή ἔξαρτᾶται ἀπό τή ρύθμιση τοῦ ἑλατηρίου πού φαίνεται στό σχῆμα 3.14δ(Ι) καὶ φθάνει περίπου τίς 200 ἀτμόσφαιρες.

Τά ἀκροφύσια τῶν ἐγχυτήρων ἔχουν συνήθως στήν κορυφή τους πολλές μικροσκοπικές διπές γιά τόν ψεκασμό τοῦ πετρελαίου. Ἡ διάταξη τῶν ὅπων αὐτῶν, τό μέγεθος καὶ ὁ ἀριθμός τους, ἔξαρτᾶται ἀπό

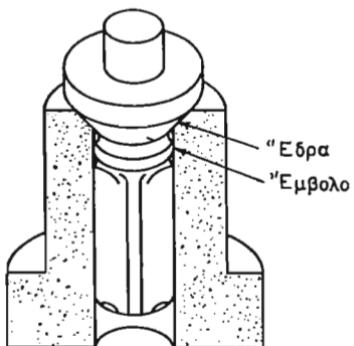


Σχ. 3.14δ.

Έγχυτήρας καυσίμου (καυστήρας) και μερικά παραδείγματα τύπων άκροφυσίων.

τή σχεδίαση τοῦ θαλάμου καύσεως. Ἐπειδή οἱ καυστήρες λειτουργοῦν σέ ἑξαιρετικά θερμό περιβάλλον, στά ἀκροφύσιά τους καθώς καὶ στίς διόδους τοῦ πετρελαίου δημιουργοῦνται μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου ἀνθρακοῦχα κατάλοιπα (έξανθρακώματα). Τά ἔξανθρακώματα πρέπει νά ἀφαιροῦνται κατά τὸν καθαρισμό τῶν καυστήρων πού γίνεται σέ τακτά χρονικά διαστήματα κατά τίς ἐπιθεωρήσεις, καὶ μαζύ νά γίνεται καὶ καθαρισμός τῶν βελονοειδῶν βαλβίδων.

Ἡ βαλβίδα διανομῆς τῆς ἀντλίας πετρελαίου παίζει σημαντικό ρόλο στήν ἔξασφάλιση τῆς καθαρότητας τῶν κορυφῶν τῶν ἀκροφυσίων τῶν ἐγχυτήρων. Ἡ βαλβίδα αὐτή ἐνεργεῖ ὡς ἀνεπίστροφη, γιά νά ἐμποδίζει τήν πρός τὰ πίσω ροή τοῦ πετρελαίου ἀπό τό σωληνίσκο ύψηλῆς πιέσεως, πού συνδέει τὸν καυστήρα μέ τήν ἀντλία· ἀκόμη δμως εἶναι σχεδιασμένη ἔτσι, ὥστε νά ἐπιτρέπει τὴ διαφυγὴ μικρῆς ποσότητας πετρελαίου ἀπό τό σωληνίσκο αὐτόν, ὅταν ἡ βαλβίδα κλείνει. Αὐτό ἔχει σάν συνέπεια, ἡ·πίεση στὸν καυστήρα νά πέφτει πιο ἀπότομα ἀπ' ὅ,τι σ' ὁποιαδήποτε ἄλλῃ περίπτωση· ἔτσι ἀφήνει τή βελονοειδή βαλβίδα τοῦ καυστήρα νά ξανακαθήσει στήν ἔδρα τῆς ἀπότομα καὶ νά μήν προκαλοῦνται ἐπομένως μικροδιαρροές πετρελαίου ἀπό τίς ὅπερες τοῦ ἀκροφυσίου. Ἡ ἐνέργεια αὐτή τῆς βαλβίδας διανομῆς ἐπιτυγχάνεται λόγω τῆς ὑπάρχεως ἐνός ἐμβόλου πού ἐνυπάρχει μέ τή βαλβίδα διανομῆς καὶ πού χαρακτηριστικά φαίνεται στό σχῆμα 3.14ε. Ἡ ἐλευθε-



Σχ. 3.14ε.
Βαλβίδα διανομῆς.

ρία μεταξύ τοῦ ἐμβόλου αύτοῦ καὶ τοῦ ἀντίστοιχου κυλινδρίσκου του εἶναι πάρα πολύ βασική, γιαυτό κατά τίς ἐπισκευές τῶν βαλβίδων διαδρομῆς πρέπει νά τή ρυθμίζομε στά κανονικά τῆς δρία.

Στό σημεῖο αύτό κρίνεται σκόπιμο νά τονισθεῖ ὅτι ἡ κανονική λειτουργία τῶν στοιχείων πού ἀποτελοῦν τό σύστημα ἐγχύσεως πετρε-

λαίου, πού τά περιγράψαμε ήδη, έξαρτάται ούσιωδώς από τή διατήρηση σ' αύτά πολύ μικρών έλευθεριών. 'Απ' αύτό γίνεται φανερό ότι τό πετρέλαιο πού παρέχεται πρέπει νά είναι άρκετά καθαρό, πράγμα πού καταδεικνύει τή σπουδαιότητα τής ύπαρξεως τῶν φίλτρων πετρελαίου σ' όποιοδήποτε σύστημα.

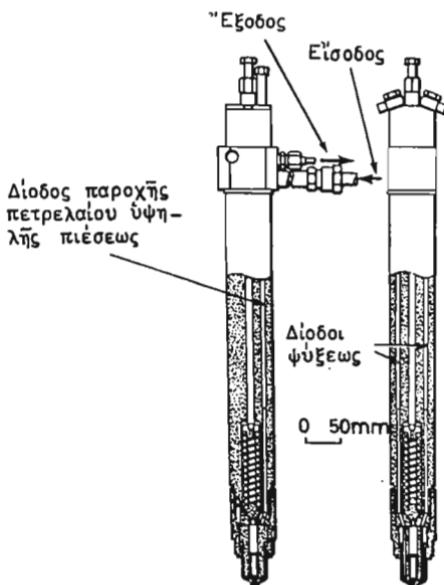
Σ' έγκαταστάσεις, πού χρησιμοποιούν ώς καύσιμο πετρέλαιο Ντήζελ, τό σύστημα παροχῆς πετρελαίου είναι άρκετά άπλο, γιατί τό πετρέλαιο μπορεῖ νά ρέει πάντοτε λόγω τής βαρύτητας. Στίς έγκαταστάσεις αύτές τοποθετείται συνήθως σέ κάποιο ψφος μιά δεξαμενή χρήσεως, μέ σκοπό τή δημιουργία έπαρκοϋς ροής μέσω ένός φίλτρου πρός τίς άντλίες έγχυσεως πετρελαίου. 'Η δεξαμενή αύτή χρήσεως γεμίζει μέ πετρέλαιο, πού άναρροφάται άπό μία δεξαμενή κατακαθίσεως, ή όποια μέ τή σειρά της γεμίζει άπό τίς δεξαμενές άποθηκεύσεως πετρελαίου τοῦ πλοίου. 'Η ύπαρξη τής δεξαμενής κατακαθίσεως είναι άναγκαία γιά τόν άποχωρισμό τοῦ νεροῦ, πού τυχόν ύπάρχει στό πετρέλαιο. Σέ πετρέλαια μέ χαμηλό Ιεώδες καί μικρό ειδικό βάρος ή διαδικασία κατακαθίσεως τοῦ νερού γίνεται άρκετά γρήγορα. Τό φίλτρο, πού ύπάρχει στή σωλήνωση πού συνδέει τή δεξαμενή χρήσεως καί τή μηχανή, είναι σχεδόν κατά κανόνα διπλό, γιατί έτσι παρέχεται ή δυνατότητα νά συνεχισθεί ή λειτουργία τής μηχανής τή στιγμή πού γίνεται καθαρισμός τοῦ ένός φίλτρου. Σ' δλα τά πλοϊα ύπαρχουν συστήματα βαλβίδων πού ό χειρισμός τους γίνεται άπό άπόσταση κι έτσι παρέχουν στό προσωπικό τή δυνατότητα νά διακόπτει τή ροή πετρελαίου πρός τή μηχανή σέ περίπτωση τυχαίας έπικινδυνής διαρροής πετρελαίου, πυρκαγιάς καί λοιπών κινδύνων.

Στίς σύγχρονες ναυτικές κινητήριες μηχανές καί Ντηζελογεννήτριες, όπου χρησιμοποιείται πετρέλαιο Ντήζελ, ύπάρχει πάντοτε καί φυγοκεντρικό καθαριστήριο γιά τόν άποχωρισμό τοῦ νεροῦ καί τυχόν ξένων ούσιών ανεξάρτητα άπό τή δεξαμενή κατακαθίσεως καί τά φίλτρα πετρελαίου.

Σέ μηχανές πού χρησιμοποιούν βαρύ πετρέλαιο άπαιτείται, όπως είναι φανερό, ένα πολυπλοκότερο σύστημα παροχῆς πετρελαίου. Στίς έγκαταστάσεις αύτές ύπάρχει συνήθως περιορισμένη ποσότητα πετρελαίου Ντήζελ (άποθηκευμένη σέ ειδική δεξαμενή). Τό πετρέλαιο αύτό χρησιμοποιείται γιά τή λειτουργία τής μηχανής πρίν άπό τήν δριστική κράτησή της γιά έπιθεώρηση, έπειδή έτσι γίνεται εύχερέστερη ή έξαρμοση καί ή έπιθεώρηση τῶν συσκευῶν έγχυσεως. 'Επομένως στά συστήματα μέ βαρύ πετρέλαιο ύπαρχουν ειδικές βαλβίδες συνδέσεως κλπ. γιά τήν τροφοδότηση τής μηχανής μέ βαρύ πετρέλαιο ή πετρέλαιο Ντήζελ.

Στίς έγκαταστάσεις αύτές τό πετρέλαιο Ντῆζελ χρησιμοποιεῖται έπισης κατά τήν άρχική έκκινηση τής μηχανῆς ή κατά τή διέλευση άπο διαύλους.

Είναι έπισης φανερό ότι τό βαρύ πετρέλαιο δέν είναι δυνατόν νά ρεύσει μόνο μέ τή βαρύτητά του γιατί είναι πικνόρευστο. Συνεπώς γιά τήν άντληση καί μεταφορά του, είναι άναγκαιά ή υπαρξη ειδικῶν συσκευῶν θερμάνσεώς του, ώστε τό Ιεώδες του νά μειωθεῖ σέ έπιτρεπτά έπίπεδα. 'Έπισης, ἀν καί ύπάρχουν στίς έγκαταστάσεις αύτές δεξαμενές κατακαθίσεως (ὅπως καί στήν περίπτωση έγκαταστάσεων πετρελαίου Ντῆζελ), τό γεγονός ότι τά βαριά πετρέλαια έχουν ύψηλό ειδικό βάρος, καθιστᾶ άναγκαιό τόν άποχωρισμό τού νεροῦ άπο τό πετρέλαιο μέ τή βοήθεια φυγοκεντρικῶν άποχωριστῶν. 'Έπισης, γιά τή φυγοκέντριση τοῦ πετρελαίου αύτοῦ στούς φυγοκεντρικούς άποχωριστές, χρειάζεται νά θερμανθεῖ τό πετρέλαιο άκόμη περισσότερο γιά νά έπιτευχθεῖ άρκετά χαμηλό Ιεώδες. Στή συνέχεια τό πετρέλαιο αύτό, πρίν έλθει στή μηχανή, θερμαίνεται άκόμη περισσότερο γιά νά μειωθεῖ τό Ιεώδες του σέ έπιπεδο τέτοιο, πού νά έπιπρέπεται ή εύχερής καί ίκανοποιητική άντλησή του καί ό φεκασμός του στόν κύλινδρο. 'Έπισης γιά νά μπορεῖ τό πετρέλαιο, πού έπιστρέφει άπο τήν άντλια, νά διατηρηθεῖ σ' αύτή τήν ύψηλή θερμοκρασία καί στό χαμηλό Ιεώδες, ειδικές σωληνώσεις συνδέουν τίς άντλιες έγχύσεως, μέ άποτέλεσμα θερμό πετρέλαιο νά κυκλοφορεῖ συνεχῶς μέσω αύτῶν.



Σχ. 3.14στ.
Ψυχόμενος καυστήρας.

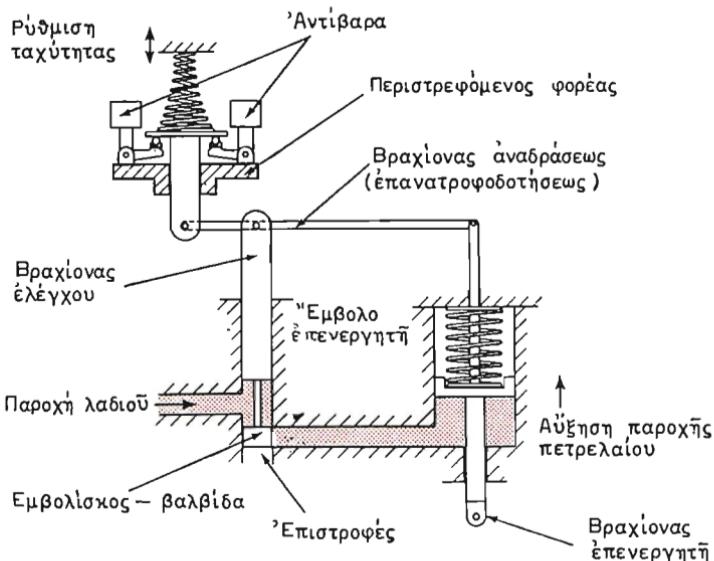
Οἱ καυστῆρες πού εἰναι κατάλληλοι γιά τήν καύση βαριῶν πετρελαίων, εἰναι ἔφοδιασμένοι μέ προστόμια πού ψύχονται μέ νερό, γιατί διαφορετικά αύτά ὑπερθερμαίνονται καὶ συνεπῶς ὑποβοηθεῖται ἡ ἐναπόθεση ἔξανθρακωμάτων σέ ἐλάχιστο χρονικό διάστημα. Στό σχῆμα 3.14στ φαίνεται ἔνας ὑδρόψυκτος καυστήρας. Οἱ ἀντλίες πετρελαίου καὶ οἱ ἐγχυτῆρες, ἐπειδή λειτουργοῦν μέ δυσμενεῖς συνθῆκες, ὑφίστανται φθορές. Ἐπειδή δύμως γιά νά λειτουργοῦν κανονικά πρέπει νά ἔχουν αὐστηρά καλή ἐφαρμογή, ἀντικαθίστανται κατά ὄρισμένα χρονικά διαστήματα μέ ἀνταλλακτικά (spares) καὶ ἀποστέλλονται στούς κατασκευαστές εἰτε σέ εἰδικευμένα ἐργοστάσια γιά ἐπισκευή (recondition) καὶ ἀντικατάσταση τῶν ἔξαρτημάτων πού δέν ἐπισκευάζονται (ἐμβόλων, ἀντλιῶν, βάκτρων κλπ.). Τό ideo ισχύει καὶ γιά τά ἀκροφύσια, τά ὅποια δύμοιώς ἀποστέλλονται γιά ἐπισκευή.

3.15 Ρυθμιστής στροφῶν.

Ἡ σκοπιμότητα τοῦ ρυθμιστῆς στροφῶν εἰναι ἡ διατήρηση τῶν στροφῶν τῆς μηχανῆς στό ἐπιθυμητό ἐπίπεδο. Αύτό ἐπιτυγχάνεται μέ τή συνεχή μεταβολή τῶν θέσεων τῶν ρυθμιστικῶν ράβδων (δόδοντωτῶν κανόνων) τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου, μέ τίς ὅποιες ἐλέγχεται τό ποσό τοῦ πετρελαίου πού ψεκάζεται σέ κάθε κύλινδρο ἀνά κύκλο λειτουργίας. Οἱ περισσότεροι ρυθμιστές στροφῶν πού χρησιμοποιοῦνται στίς μηχανές Ντῆζελ, εἰναι ἀνεξάρτητες μονάδες πού κατασκευάζονται ἀπό ἔξειδικευμένα ἐργοστάσια. Ὁ μηχανισμός ἐνός ρυθμιστῆς στροφῶν μπορεῖ νά ὑποδιαιρεθεῖ σέ δύο βασικές μονάδες. Τή μονάδα καταμετρήσεως τῶν στροφῶν τῆς μηχανῆς καὶ τή μονάδα ἐπενέργειας γιά τή διόρθωση τῶν στροφῶν.

Ἐνας συνηθισμένος τύπος μονάδας καταμετρήσεως στροφῶν, ἀποτελεῖται ἀπό ἀντίβαρα περιστρεφόμενα δύος φαίνεται στό πάνω ἀριστερά τμῆμα τοῦ σχήματος 3.15.

Τά ἀντίβαρα μέ τίς ἀρθρώσεις τους στηρίζονται σ' ἔναν περιστρεφόμενο φορέα πού παίρνει κίνηση ἀπό τή μηχανή. Ἡ ἀρθρωση τῶν ἀντίβαρων εἰναι τέτοια, ὥστε, ὅταν ἀνοίγουν πρός τά ἔξω λόγω τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, νά ἐπιτυγχάνεται ἡ συσπείρωση ἐνός ἐλατηρίου. Ἡ δύναμη πού ἀσκεῖται σ' αύτό τό ἐλατήριο μπορεῖ νά ἐλεγχθεῖ μέ τό μάζεμα (συσπείρωση) ἢ τό τέντωμα (ἀποσπείρωση) τοῦ ἐλατηρίου, ἀπό τήν ἄλλη ἄκρη του. Ὁποιαδήποτε λοιπόν ρύθμιση τοῦ ἐλατηρίου ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τή διατήρηση τῶν ἀντίβαρων σέ ὄρισμένη θέση, ἀνάλογα μέ τήν ταχύτητα περιστροφῆς τῆς μηχανῆς. Ἔτσι, ἀνάλογα μέ



Σχ. 3.15.
Βασικές μονάδες ύδραυλικού ρυθμιστή στροφών.

τή θέση τῶν ἀντιβάρων, ρυθμίζεται καὶ ἡ ἀντίστοιχη θέση τοῦ βραχίονα ἐλέγχου, ὁ ὅποιος κανονίζει τὴ θέση πού θά βρίσκεται ὁ ἐμβολίσκος-βαλβίδα. Τώρα, ἀνάλογα μὲ τὴ θέση πού βρίσκεται ὁ ἐμβολίσκος-βαλβίδα ἐπιτρέπεται ἡ παροχὴ ἢ δχι λαδιοῦ ὑπό πίεση στήν κάτω ὅψη τοῦ ἐμβόλου τοῦ ἐπενεργητῆ καὶ ἀνάλογα μὲ τίς ἀπαιτήσεις. Τό ἐμβολο τοῦ ἐπενεργητῆ, ὅταν πάρει τήν τελική του θέση, μετακινεῖ τὸ βραχίονα ἀναδράσεως, ὁ ὅποιος μὲ τὴ σειρά του ἐλέγχει τήν τελική θέση τοῦ βραχίονα ἐλέγχου καὶ τοῦ ἐμβολίσκου-βαλβίδας, ρυθμίζοντας μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν τήν τελική θέση τοῦ ἐμβόλου τοῦ ἐπενεργητῆ. Τέλος ὁ βραχίονας τοῦ ἐπενεργητῆ ἐλέγχει μέσω ἀρθρώσεων τὴ θέση τῶν ράβδων ἐλέγχου τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου ρυθμίζοντας ἔτσι τήν ποσότητα πετρελαίου πού παρέχεται ἀπό κάθε ἀντλία στούς κυλίνδρους. Γιά ὅποιαδήποτε ρύθμιση τοῦ ρυθμιστή στροφών, πού ἀντίστοιχεὶ σὲ μία ταχύτητα τῆς μηχανῆς, ὑπάρχει καὶ μία περιοχή παροχῆς τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου, ἀνάλογα μὲ τὸ ἄν τὴ στρεπτική ροπή τῆς μηχανῆς εἰναι μεγάλη ἢ μικρή.

Ἡ συνδεση τοῦ βραχίονα τοῦ ἐπενεργητῆ μὲ τὸ μηχανισμό ἐλέγχου τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου μπορεῖ νά ἔχει τή μορφή ράβδου πού

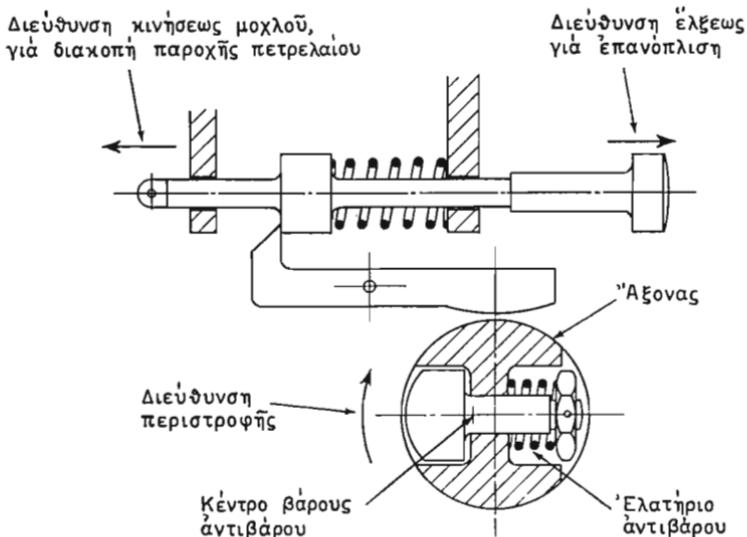
παλινδρομεῖ ἢ δόδοντωτοῦ τόξου πού περιστρέφεται. Κάθε ἀνεξάρτητη ἀντλία πετρελαίου συνδέεται μέ τό μηχανισμό αὐτό ἐλέγχου μέ ἔνα ρυθμιζόμενο βραχίονα, ὡστε κάθε κύλινδρος τῆς μηχανῆς νά φορτίζεται ὅμοια μέ τούς ὑπόλοιπους.

Οἱ βραχίονες ἐλέγχου κάθε ἀντλίας πετρελαίου ἔχουν εἰδικό ἀσφαλιστικό σύστημα μέ ἐλατήριο, ὡστε, ὅταν μιά ἀντλία κολλήσει στή θέση πλήρους Ισχύος (πλήρους παροχῆς), οἱ ὑπόλοιπες ἀντλίες νά διακόπτουν τήν παροχὴν πετρελαίου, ἃν χρειασθεῖ. Ἐπίσης ἄλλο ἀσφαλιστικό σύστημα περιορίζει τήν ποσότητα τοῦ πετρελαίου, πού παρέχει κάθε ἀντλία στή μεγίστη, πού ἀπαιτεῖται σέ κάθε κύκλο, ὅταν ἡ μηχανή λειτουργεῖ μέ τή μέγιστη Ισχύ καί ταχύτητα.

3.16 Διακόπτης ύπερταχύνσεως.

Ἐκτός ἀπό τό ρυθμιστή στροφῶν στίς μηχανές Ντῆζελ ύπάρχει συνήθως καί ἔνας ἄλλος ρυθμιστής πού δονομάζεται ρυθμιστής ύπερταχύνσεως ἢ διακόπτης ύπερταχύνσεως· αὐτός ἀσφαλίζει τή μηχανή ἀπό τυχαία ύπερτάχυνσή της. Αὐτό τό σύστημα ἀσφάλειας ἔχει μεγάλη σημασία κυρίως σέ μηχανές Ντῆζελ πού διαθέτουν συμπλέκτη μέ τόν δόποιο είναι δυνατή ἡ ἀποσύνδεση τῆς μηχανῆς ἀπό τήν ἐλικα. Στό σχῆμα 3.16 φαίνεται παραστατικά ἡ ἀρχή στήν δόποια βασίζεται ἡ λειτουργία ἐνός διακόπτη ύπερταχύνσεως. “Οταν ἡ μηχανή λειτουργεῖ κανονικά, ἡ φυγόκεντρη δύναμη πού λόγω τῆς περιστροφῆς τοῦ ἄξονα ἀσκεῖται στό ἀντίβαρο, ίσοσταθμίζεται ἀπό τή δύναμη τοῦ ἐλατηρίου τοῦ ἀντιβάρου. ”Οταν ὅμως ἡ ταχύτητα τῆς μηχανῆς ύπερβει κατά 15% περίπου τήν δονομαστική ταχύτητα λειτουργίας της, τότε τό ἀντίβαρο (σχ. 3.16) ἐκτοξεύεται πρός τά ἔξω, ύπερνικώντας τή δύναμη τοῦ ἐλατηρίου του. Αὐτό ἔχει σάν συνέπεια (ὅπως φαίνεται στό σχῆμα), τή διακοπή τῆς παροχῆς πετρελαίου μέσω κατάλληλων μοχλῶν, ὅπότε ἡ μηχανή σταματᾷ.

Σημειώνεται ὅτι τό δόλο σύστημα τοῦ διακόπτη ύπερταχύνσεως είναι ἀσταθές, ὑπό τήν ἔννοια ὅτι τό ἀντίβαρο, ἐφόσον ἐκτοξευεῖ πρός τά ἔξω δέν ἐπανέρχεται ἀμέσως στήν ἀρχική θέση του, ἔστω καί ἃν ἡ ταχύτητα τῆς μηχανῆς μειωθεῖ. Ἐπίσης, ὅπως φαίνεται ἀπό τό σχῆμα 3.16, γιά νά ξαναλειτουργήσει ἡ μηχανή, μετά τήν κράτησή της ἀπό τό διακόπτη ύπερταχύνσεως, ἀπαιτεῖται ἡ ἐπανόπλισή του. Αὐτό γίνεται ἔλκοντας τό κατάλληλο κουμπί.

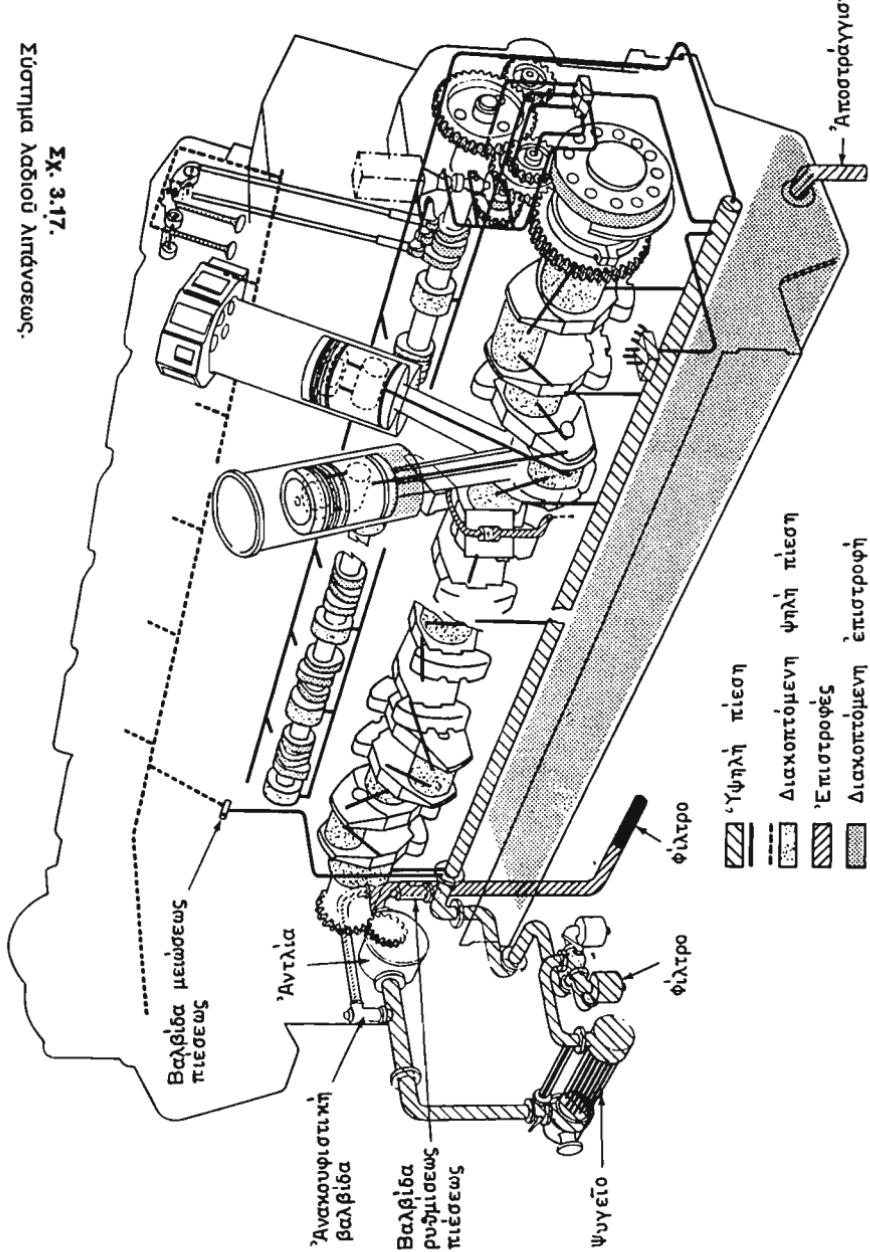


Σχ. 3.16.
Διακόπτης ύπερτυχύνσεως.

3.17 Σύστημα λαδιοῦ λιπάνσεως.

Η ίκανοποιητική λειτουργία μιᾶς όποιας δήποτε μηχανῆς έχαρτάται από τήν έπαρκή παροχή λαδιοῦ λιπάνσεως σ' ολα τά κινούμενα μέρη της. Στό σχήμα 3.17 φαίνεται ένα τυπικό σύστημα λαδιοῦ λιπάνσεως μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ μέσου άριθμοῦ στροφῶν μέτοντος κυλίνδρους σε σχήμα V. Στό σύστημα αύτό ή αντλία λιπάνσεως, πού παίρνει κίνηση άπό τόν ξένονα τῆς μηχανῆς μέσω όδοντωτῶν τροχῶν, άναρροφά λάδι άπό τή δεξαμενή λαδιοῦ λιπάνσεως καί τό καταθλίβει στή μηχανή μέσω ένός ψυγείου καί ένός φίλτρου. Τό λάδι εισέρχεται στή μηχανή άπό μιά βαλβίδα μειώσεως (ή ρυθμίσεως) τής πιέσεως. Η έπι πλέον ποσότητα λαδιοῦ, έπιστρέφει στήν έλαιολεκάνη-στροφαλοθάλαμο, ένω τό λάδι τῆς κανονικής πιέσεως λιπαίνει τούς κύριους τριβεῖς βάσεως, τόν κνωδακοφόρο ξένονα καί τούς τροχίσκους τῶν ὀστηρίων τῶν βαλβίδων. Από τό λάδι, πού εισέρχεται στούς κύριους τριβεῖς βάσεως (ή στροφαλοφόρου), ένα μέρος του χρησιμοποιεῖται γιά τή λίπανση τῶν τριβέων βάσεως, ένω τό ύπόλοιπο λάδι δόηγείται, μέσω κεντρικῶν αύλακιῶν καί όπων, πού ύπάρχουν στό σῶμα τοῦ στροφαλοφόρου ξένονα, πρός τούς τριβεῖς τῶν ποδιῶν τῶν διωστήρων. Από τό λάδι αύτό έξαλλου ένα

Χαρακτηριστικά διοργανώσεων
της πλατφόρμας
Ε.Α.Σ.



μέρος χρησιμοποιείται γιά τή λίπανση τῶν τριβέων τῶν ποδιῶν τῶν διωστήρων, αύτῶν καθαυτῶν, ἐνῷ ή ύπόλοιπη ποσότητα ὀδηγεῖται, μέσω καταλλήλων αύλακιῶν, στά κέντρα τῶν τριβέων, πρός τά ἐπάνω μέσω διόδων, πού ύπάρχουν στά σώματα τῶν διωστήρων, καὶ ἀπό κεῖ πρός τούς τριβεῖς τῶν κεφαλῶν τῶν διωστήρων. Ἀπό τό λάδι αύτό, ἔνα μέρος χρησιμοποιείται γιά τή λίπανση τῶν τριβέων κεφαλῶν τῶν διωστήρων, ἐνῷ ή ύπόλοιπη ποσότητα, μέσω καταλλήλων διόδων, χρησιμοποιείται γιά τήν ψύξη τῶν ἐμβόλων τῆς μηχανῆς ἑσωτερικά.

Τό λάδι πού χρησιμοποιείται γιά τήν ψύξη τῶν ἐμβόλων ἐπιστρέφει κατόπιν καὶ πέφτει στήν ἐλαιολεκάνη-στροφαλοθάλαμο τῆς μηχανῆς. Ἀπό τήν ἐλαιολεκάνη-στροφαλοθάλαμο τό λάδι ἀποστραγγίζεται πρός τή δεξαμενή λαδιοῦ λιπάνσεως. Στίς περισσότερες περιπτώσεις, ἡ ἀποστράγγιση αύτή τής ἐλαιολεκάνης-στροφαλοθάλαμου πρός τή δεξαμενή λαδιοῦ λιπάνσεως γίνεται μέ τή βοήθεια τής βαρύτητας. Ἀν ὅμως ἡ θέση τής μηχανῆς στό πλοιο είναι τέτοια, ὥστε νά μήν είναι δυνατή ἡ τοποθέτηση τής δεξαμενῆς λαδιοῦ λιπάνσεως κάτω ἀπό τήν ἐλαιολεκάνη-στροφαλοθάλαμο, τότε στό σύστημα λαδιοῦ λιπάνσεως τοποθετεῖται καὶ ἄλλη ἀντλία γιά τή μεταφορά τοῦ λαδιοῦ ἀπό τήν ἐλαιολεκάνη-στροφαλοθάλαμο πρός τή δεξαμενή λαδιοῦ λιπάνσεως. Ἡ τελευταία αύτή ἀντλία λαδιοῦ πρέπει νά ἔχει, ὅπως είναι φανερό, μεγαλύτερη παροχή ἀπό ὅ, τι ἡ ἀντλία λιπάνσεως τής μηχανῆς. Καὶ οἱ δύο αύτές ἀντλίες παίρνουν κίνηση ἡ ἀπευθείας ἀπό τή μηχανή (ἐξαρτημένες ἀντλίες) ἡ λειτουργοῦν ἀνεξάρτητα (ἀνεξάρτητες ἀντλίες). Ἀν οἱ ἀντλίες αύτές είναι ἔξαρτημένες, τότε ὁπωσδήποτε θά ὑπάρχει καὶ μιά ἀνεξάρτητη ἀντλία, γιά νά γεμίζει τό σύστημα λιπάνσεως μέ λάδι (ἔξαρωση τοῦ δικτύου), πρίν ἀπό τήν ἐκκίνηση τής μηχανῆς, ἐφόσον ἔχει προηγηθεῖ μεγάλο διάστημα χωρίς νά λειτουργήσει ἡ μηχανή.

Οἱ ἀντλίες λαδιοῦ λιπάνσεως καὶ ψύξεως ἐμβόλων, στίς μηχανές μικρῆς καὶ μέτριας ἵπποδυνάμεως, είναι ὀδοντωτοῦ τύπου καὶ στίς ὀλιγόστροφες μηχανές μεγάλης ἵπποδυνάμεως, οἱ περισσότερες ἡλεκτροκίνητες περιστροφικές.

Τό λάδι λιπάνσεως, καθώς διέρχεται ἀπό τά διάφορα σημεῖα τής μηχανῆς, παραλαμβάνει ἀπό αύτά ὄρισμένο ποσό θερμότητας, τό ὅποιο, ὅπως είναι φυσικό πρέπει νά ἀφαιρεθεῖ, πρίν τό λάδι ξαναμπεῖ στή μηχανή. Αύτός είναι ὁ σκοπός γιά τόν ὅποιο τό λάδι πρίν μπεῖ στή μηχανή διέρχεται ἀπό ἕνα ψυγεῖο λαδιοῦ. Τό ψυγεῖο λαδιοῦ είναι ἕνα συνηθισμένο ψυγεῖο ἐπιφάνειας (ἐνανλάκτης θερμότητας), γύρω ἀπό τούς αύλοις τοῦ ὅποιου διέρχεται τό λάδι πού θέλομε νά ψυχθεῖ, ἐνῷ μέσα στούς αύλοις τρέχει κρύο νερό, πού συνήθως είναι θαλασσινό. Ἐπειδή ὅμως τό λάδι γίνεται ἀρκετά πυκνόρρευστο, ὅταν είναι πολύ

κρύο, είναι άπαραίτητο νά ύπάρχει ένα σύστημα ρυθμίσεως τής θερμοκρασίας του, ώστε νά διατηρεῖται σ' ένα έπιπεδο θερμοκρασίας πού νά μήν είναι ούτε πολύ ψηλό άλλα ούτε και πολύ χαμηλό. Γιά τό σκοπό αύτό προσαρμόζεται στό ψυγείο λαδιού μιά θερμοστατική βαλβίδα ή όποια έπηρεάζεται άπό τή θερμοκρασία τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως και ρυθμίζει άναλογα τή ροή τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως ή τοῦ νεροῦ.

Τό λάδι λιπάνσεως παραλαμβάνει έπίσης άπό τά διάφορα σημεία τής μηχανῆς άνθρακούχα μόρια, πού προέρχονται άπό τήν καύση, και πιθανόν ψήγματα μεταλλικά, πού μποροῦν νά προκαλέσουν φθορές στή μηχανή. Τά άνθρακούχα αύτά μόρια και τά μεταλλικά ψήγματα πρέπει νά άφαιρεθοῦν άπό τό λάδι λιπάνσεως, πρίν ξαναμπεῖ στή μηχανή. Αύτό τό έπιτυγχάνομε διοχετεύοντας όλοκληρη τήν ποσότητα τοῦ λαδιοῦ μέσω καταλλήλων φίλτρων. Τά φίλτρα αύτά είναι συνήθως έφοδιασμένα μέ κατάλληλα θλιβόμετρα πού δείχνουν τήν πίεση τοῦ λαδιοῦ πρίν και μετά τά φίλτρα. "Αν ύπάρχει μιά οχι φυσιολογική μεγάλη διαφορά πιέσεως στό λάδι πρίν και μετά τά φίλτρα, τότε αύτό σημαίνει ότι τά φίλτρα έχουν ύπερβολικά ρυπανθεῖ και συνεπώς πρέπει νά άντικατασταθοῦν ή καθαρισθοῦν άναλογα μέ τόν τύπο τους. Πολλά φίλτρα έχουν ένσωματωμένη μιάν άνακουφιστική βαλβίδα, ή όποια έπιτρέπει νά περάσει πρός τή μηχανή λάδι οχι φίλτραρισμένο, ἀν τό άντιστοιχο φίλτρο έχει ρυπανθεῖ ύπερβολικά. Ή σκοπιμότητα ύπάρχεως τής βαλβίδας αύτης είναι ότι γιά τή μηχανή είναι προτιμότερο νά τροφοδοτηθεῖ μέ λάδι οχι φίλτραρισμένο, παρά νά μείνει χωρίς λάδι.

"Ανεξάρτητα άπό τά φίλτρα λαδιοῦ, ύπάρχουν ένα καί συνήθεστερα δύο φυγοκεντρικά καθαριστήρια, στά όποια τό λάδι ύφισταται φυγοκεντρικό καθαρισμό και όπου άποχωρίζονται άπό τό λάδι, τό νερό πού τυχόν ύπάρχει και άλλες άκαθαρσίες. "Οταν ύπάρχει ένα μόνο φυγοκεντρικό καθαριστήριο, ἀν πάθει βλάβη ύπάρχει διακλάδωση, ή όποια παρέχει τή δυνατότητα νά χρησιμοποιηθεῖ ένα άπό τά φυγοκεντρικά καθαριστήρια βαριοῦ πετρελαίου ή πετρελαίου Ντήζελ.

3.18 Σύστημα νεροῦ ψύξεως.

Οι κύλινδροι και οί κεφαλές κυλίνδρων μιᾶς μηχανῆς Ντήζελ ψύχονται μέ γλυκό νερό, πού διέρχεται άπό τίς διόδους ψύξεως και τούς περιχιτώνιους θαλάμους.

Γιά νά άποτραπει ή δημιουργία άλατούχων έναποθέσεων άπό τό νερό, καθώς και σκουριαῖς άπό τίς διαβρώσεις, όπότε θά έφραζαν οι δίοδοι ψύξεως, γίνεται συνήθως χημική έπεξεργασία τοῦ νεροῦ ψύξεως. "Αν ή μηχανή είναι έφοδιασμένη μέ ύδροψυκτους καυστήρες και

βαλβίδες έξαγωγῆς, πού ἔχουν καὶ οἱ δύο λεπτές διόδους τοῦ νεροῦ ψύξεως, τότε ἡ χημικὴ ἐπεξεργασία τοῦ νεροῦ ἔχει μεγάλη σημασία καὶ πρέπει νά γίνεται μέ προσοχή. Εἰδικά γιά τήν περίπτωση αύτή (ψύξεως καυστήρων καὶ βαλβίδων έξαγωγῆς) ἡ μηχανὴ εἶναι ἐφοδιασμένη καὶ μέ ξεχωριστό σύστημα νεροῦ ψύξεως, τό ὅποιο εἶναι γεμάτο μέ ἀποσταγμένο νερό.

Τό νερό ψύξεως καταθλίβεται ἀπό μιάν ἀντλία κυκλοφορίας καὶ διέρχεται μέσω τῶν περιχιτωνίων θαλάμων.

‘Η εῖσοδος τοῦ νεροῦ γίνεται ἀπό κάποιο σημεῖο τῶν περιχιτωνίων θαλάμων καὶ ἡ ἔξοδός του ἀπό τό ψηλότερο σημεῖο τῶν κεφαλῶν τῶν κυλίνδρων. Ἀπό κεῖ τό νερό ψύξεως κατευθύνεται σ’ ἔναν ἐναλλάκτη θερμότητας, ὅπου ψύχεται, καὶ στή συνέχεια ἐπιστρέφει πρός τήν ἀντλία κυκλοφορίας, ἀφοῦ (συχνά) περάσει πρῶτα ἀπό κατάλληλο φίλτρο. Γιά τήν ἀναπλήρωση τοῦ νεροῦ ψύξεως πού χάνεται λόγω τυχαίων διαρροῶν ἡ λόγω ἀπελευθερώσεως τοῦ ἀέρα, πού εἶναι διαλυμένος στό νερό καὶ ἀπελευθερώνεται ὅταν τό νερό θερμανθεῖ, ἡ μηχανὴ εἶναι ἐφοδιασμένη μέ μια μικρή ἀνοικτή δεξαμενή νεροῦ (πού ὁνομάζεται συνήθως δεξαμενή διαστολῆς). ‘Η δεξαμενή αύτή τοποθετεῖται πάνω ἀπό τό ψηλότερο σημεῖο τοῦ συστήματος ψύξεως καὶ συνδέεται μέ τό σύστημα αὐτό. Βασικός σκοπός της εἶναι, ὅπως εἴπαμε, ἡ ἀναπλήρωση τῶν τυχόν μικροδιαρροῶν τοῦ νεροῦ καὶ ἡ δυνατότητα ἔξαερώσεως τοῦ συστήματος. Κάθε σημεῖο τοῦ συστήματος τοῦ νεροῦ ψύξεως, πού βρίσκεται σχετικά ψηλά, εἶναι ἐπιφρεπές στή συγκέντρωση ἀέρα, ὁ ὅποιος προέρχεται ἀπό τόν ἀέρα πού εἶναι διαλυμένος στό νερό. Γιαυτό τά σημεῖα αὐτά συνδέονται μέ κατάλληλους ἔξαεριστικούς σωληνίσκους πρός τήν ἔξαεριστική δεξαμενή ἡ πρός τή δεξαμενή διαστολῆς.

‘Ο ἐναλλάκτης θερμότητας, πού ἀναφέραμε προηγουμένως, εἶναι ἔνα ψυγεῖο ἐπιφάνειας, μέσα στούς αὐλούς τοῦ ὅποιου τρέχει τό θαλασσινό νερό ψύξεως, ἐνῶ γύρω ἀπό τούς αὐλούς κυκλοφορεῖ τό γλυκό νερό, τό ὅποιο ψύχεται πρῶτα τό ἴδιο καὶ κατόπιν ψύχει καὶ τή μηχανή. Καὶ ἐδῶ γίνεται χρήση θερμοστατικῶν βαλβίδων γιά τή ρύθμιση τής ροής εἴτε τοῦ γλυκοῦ νεροῦ εἴτε τοῦ θαλασσινοῦ, μέ σκοπό τόν ἔλεγχο τής θερμοκρασίας τοῦ νεροῦ πού διέρχεται ἀπό τή μηχανή.

Στίς περισσότερες μηχανές Ντῆζελ, καὶ οἱ δύο ἀντλίες, θαλασσινοῦ καὶ γλυκοῦ νεροῦ, εἶναι φυγοκεντρικοῦ τύπου καὶ μπορεῖ νά παίρνουν κίνηση εἴτε ἀπευθείας ἀπό τή μηχανή (έξαρτημένες) εἴτε ἀπό ἀνεξάρτητο ἡλεκτροκινητήρα.

Στίς σύγχρονες κινητήριες ναυτικές μηχανές μεγάλης Ιπποδυνάμεως οἱ ἀντλίες θαλασσινοῦ καὶ γλυκοῦ νεροῦ εἶναι φυγοκεντρικοῦ τύπου,

ήλεκτροκίνητες, τό δέ θαλασσινό νερό ψύξεως διέρχεται πρώτα από τό ψυγείο λαδιού λιπάνσεως ψύξεως έμβολων καί κατόπιν από τό ψυγείο γλυκού νερού. 'Υπάρχουν 2 άντλίες γιά τό γλυκό νερό καί 2 γιά τό θαλασσινό. 'Ανά μιά είναι σέ λειτουργία καί ή άλλη έφεδρική. Σέ δρισμένες έγκαταστάσεις ύπάρχουν άνα μία άντλια γιά τό γλυκό καί τό θαλασσινό καί μιά έφεδρική, πού μπορεί νά χρησιμοποιηθεί είτε γιά τό γλυκό είτε γιά τό θαλασσινό νερό.

3.19 Σύστημα άέρα έκκινήσεως.

Οι ναυτικές μηχανές Ντηζελ ξεκινούν (σχεδόν κατά κανόνα) μέ τή βοήθεια πεπιεσμένου άέρα, ό όποιος παρέχεται πρός τούς κυλίνδρους σέ κατάλληλο σημείο τοῦ κύκλου λειτουργίας. 'Ο άέρας αύτός άποθηκεύεται σέ κατάλληλα άεροφυλάκια, πού γεμίζουν μέ τή βοήθεια άεροσυμπιεστῶν. 'Η πίεση τοῦ άέρα έκκινήσεως είναι περίπου 28 atm ή 400 p.s.i.

Κατά τήν έκκινηση τής μηχανῆς, ό πεπιεσμένος άέρας άρχικά τροφοδοτεί ένα μηχανισμό έλέγχου μέσω μιᾶς κύριας βαλβίδας. 'Από τό μηχανισμό αύτό, ό άέρας περνᾷ στίς βαλβίδες διανομῆς (ή άεροδιανομέα), άφοῦ πρώτα (σέ μερικές έγκαταστάσεις) ή πίεσή του μειωθεῖ. Σκοπός τοῦ άεροδιανομέα είναι ή παροχή τής κατάλληλης ποσότητας άέρα στίς κύριες βαλβίδες άέρα έκκινήσεως κάθε κυλίνδρου, τήν κατάλληλη χρονική στιγμή. Οι βαλβίδες τοῦ άεροδιανομέα είναι τοποθετημένες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε άνασηκώνονται (άπομακρύνονται) αύτομάτως άπό τούς κνώδακες, άπό τούς όποιους παίρνουν κίνηση, ζηταν δέν τροφοδοτούνται μέ πεπιεσμένο άέρα. Μ' αύτόν τόν τρόπο, οι βαλβίδες αύτές δέν λειτουργούν μέ πεπιεσμένο άέρα κατά τήν κανονική λειτουργία τής μηχανῆς, άλλα μόνο κατά τήν έκκινησή της.

Οι κύριες βαλβίδες άέρα έκκινήσεως κάθε κυλίνδρου (ύπάρχει μία σέ κάθε κύλινδρο) ένεργοποιούνται άπό άέρα, πού προέρχεται άπό τόν άεροδιανομέα, καί ζηταν άνοιξουν, παρέχουν μεγάλες ποσότητες άέρα ύψηλής πιέσεως σέ κάθε κύλινδρο. 'Από τίς βαλβίδες αύτές ό άέρας ύψηλής πιέσεως διοχετεύεται σέ κάθε κύλινδρο μέσω μιᾶς άνεπιστροφής βαλβίδας, πού βρίσκεται στήν κεφαλή τοῦ κυλίνδρου. Σκοπός τής άνεπιστροφής αύτής βαλβίδας είναι νά μήν μεταφερθεί ή ύψηλή πίεση τοῦ κυλίνδρου στό σύστημα τοῦ πεπιεσμένου άέρα έκκινήσεως.

Γιά νά άποτραπούν οι κίνδυνοι έκρηξεων στίς σωληνώσεις άέρα ύψηλής πιέσεως, ή μηχανή είναι έφοδιασμένη μέ άνακουφιστικές βαλβίδες καί φλογοπαγίδες, οι όποιες τοποθετούνται μεταξύ τῶν

κύριων βαλβίδων ἀέρα ἐκκινήσεως κάθε κυλίνδρου καὶ τῶν ἀνεπιστρόφων βαλβίδων τῶν κεφαλῶν τῶν κυλίνδρων.

Τὰ συστήματα πεπιεσμένου ἀέρα, περιλαμβάνουν καὶ ὄρισμένη ποσότητα νεροῦ, τό ὅποιο προέρχεται ἀπό συμπύκνωση κατά τή φάση συμπίεσεως καὶ ψύξεως τοῦ ἀέρα. Ἡ μεγαλύτερη ποσότητα τοῦ νεροῦ αὐτοῦ συμπυκνώνεται στίς ἀεροφιάλες καὶ μπορεῖ νά ἀφαιρεθεῖ μέ κατάλληλους ἔξυδατωτικούς σωλῆνες, πού βρίσκονται στόν πυθμένα τῶν ἀεροφιαλῶν. Ἡ ἔξυδάτωση τῶν ἀεροφιαλῶν πρέπει νά γίνεται καθημερινά.

3.20 Ἐρωτήσεις.

1. Πότε λέμε ὅτι μιά μηχανή είναι χωρίς ὑπερπλήρωση ἡ ἀναπνέει φυσιολογικά;
2. Ποιές μηχανές λέγονται μηχανές μέ ύπερπλήρωση καὶ ποιός ὁ σκοπός τῆς ὑπερπληρώσεως;
3. Πῶς παίρνει κίνηση ὁ φυσητήρας στίς μηχανές μέ ύπερπλήρωση;
4. Γιατί είναι συχνά χρήσιμη καὶ ἀναγκαία ἡ ψύξη τοῦ ἀέρα πού καταθλίβεται ἀπό τό στροβιλοφυσητήρα στή μηχανή;
5. Ποιός είναι ὁ σκοπός τῶν θυρίδων σαρώσεως;
6. Στή μηχανή μέ ἀντίθετα κινούμενα ἔμβολα, πῶς γίνεται ἡ εἰσαγωγή τοῦ ἀέρα σαρώσεως καὶ πῶς ἡ ἔξαγωγή τῶν καυσαερίων;
7. Στή μηχανή μέ ἀντίθετα κινούμενα ἔμβολα, γιατί δίνεται συνήθως προπορεία λίγων μοιρῶν στό ἔμβολο πού ἐλέγχει τίς θυρίδες σαρώσεως;
8. Ποιός είδος σαρώσεως ὀνομάζεται ἀπλῆς ροής καὶ ποιά σάρωση ὀνομάζεται βροχειεδῆς; Ποιό ἀπό τά δύο αὐτά είδη είναι ἀπλούστερο;
9. Τί είναι οι ἀντλίες σαρώσεως καὶ ἀπό ποῦ συνήθως παίρνουν κίνηση καὶ πῶς;
10. Ποιά χιτώνια ὀνομάζομε ύγρα χιτώνια;
11. Ποιό ἔξαρτημα τῆς μηχανῆς ὀνομάζομε κεφαλή ἡ πῶμα κυλίνδρου;
12. Πῶς κατασκευάζονται οἱ στροφαλοφόροι ἔξονες τῶν μηχανῶν Ντῆζελ; (ύλικό κλπ).
13. Πῶς είναι ἡ κατασκευή τῶν τριβέων βάσεως;
14. Γιατί μετράμε τήν κάμψη τοῦ στροφαλοφόρου ἔξονα;
15. Τί ὀνομάζομε κεφαλή διωστήρα καὶ τί πόδι;
16. Ποιοι διωστήρες ὀνομάζονται σταθεροῦ κέντρου καὶ ποιοί μεταβαλλόμενοι;
17. Γιατί κατασκευάζονται διωστήρες μέ λοξά κομμένο τόν τριβέα τοῦ ποδιοῦ; - Γιατί οἱ ἐπιφάνειες προσαρμογῆς τοῦ τριβέα αὐτοῦ είναι πριονωτέές;
18. Μέ τί ύλικό κατασκευάζονται συνήθως τά χιτώνια κυλίνδρων;
19. Ποῦ τοποθετούνται δακτύλιοι στεγανότητας στά χιτώνια μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ καὶ γιατί;
20. Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ ψύξη τῶν ἔμβολων μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ;
21. Ἀπό τί ύλικό κατασκευάζονται τά ἔμβολα;
22. Ποιό είναι τό βασικό ἔργο πού ἐπιτελεῖ τό ἀνώτατο καὶ τό κατώτατο ἐλατήριο τοῦ ἔμβολου μιᾶς μηχανῆς;

23. Τί συνέπειες θά έχει στή λειτουργία τής μηχανής ή μή κανονική (άντιστροφή) τοποθέτηση ένός έλατηρίου λαδιού έμβολου;
24. Ποιός είναι ό σκοπός τών έντατικών έλατηρίων στά έλατηρια λαδιού;
25. Γιατί ή ξέρδος τοῦ νεροῦ ψύξεως τοῦ πώματος βρίσκεται συνήθως στήν κορυφή του;
26. Γιατί συχνά οι βαλβίδες έξαγωγής έχουν μικρότερη διάμετρο άπό τίς άντιστοιχες βαλβίδες είσαγωγής;
27. Ποιά είναι ή σκοπιμότητα τών περιστροφέων τών βαλβίδων (Ιδίως έξαγωγής);
28. Ποιός είναι ό σκοπός τών άνακουφιστικών βαλβίδων τών πωμάτων τών κυλίνδρων;
29. Τί είναι οι βαλβίδες άέρα έκκινησεως;
30. Ποιά είναι ή σχέση στροφῶν κνωδακοφόρου και στροφαλοφόρου ξένονα σέ μία τετράχρονη και ποιά σέ μία δίχρονη μηχανή;
31. Πώς παίρνει κίνηση ό κνωδακοφόρος ξένονας;
32. Πώς γίνεται (σέ βασικές γραμμές) ή άναστροφή τής κινήσεως μιᾶς ναυτικής μηχανής Ντήζελ προώσεως;
33. Γιατί είναι άναγκαιά ή υπαρξη δρισμένης έλευθερίας μεταξύ πλήκτρου και κορμού βαλβίδας έξαγωγής, όταν ή μηχανή είναι κρύα;
34. Τί πλεονεκτήματα μᾶς δίνει ένας ύδραυλικός μηχανισμός λειτουργίας βαλβίδων έξαγωγής;
35. Έξηγήστε σέ γενικές γραμμές τόν τρόπο λειτουργίας ένός στροβιλοφυσητήρα.
36. Ποιά είναι τά χρησιμοποιούμενα σήμερα δύο συστήματα έγχύσεως καυσίμου στήν ναυτικές μηχανές Ντήζελ;
37. Ποιά είναι ή σκοπιμότητα τής έλικοειδούς έγκοπής στούς έμβολίσκους μιᾶς άντλίας παροχής πετρελαίου πρός τούς κυλίνδρους τής μηχανής;
38. Γιατί είναι άναγκαιό ή βελονοειδής βαλβίδα τών έγχυτήρων νά ξανακάθεται άπότομα στήν έδρα της άμεσως μετά τό τέλος τής έγχύσεως;
39. Ποιός είναι ό σκοπός τών δεξαμενών κατακαθίσεως πετρελαίου;
40. Ποιός είναι ό σκοπός τοῦ ρυθμιστή στροφῶν μιᾶς μηχανής Ντήζελ και πώς έπιτυχάνεται ό σκοπός αύτός;
41. Ποιές είναι οι βασικές μονάδες ένός ρυθμιστή στροφῶν;
42. Ποιά είναι ή σκοπιμότητα τοῦ διακόπτη ύπερταχύνσεως; Σέ ποιά ταχύτητα τής μηχανής ένεργοποιείται αύτός;
43. Έξηγήστε περιγραφικά ένα σύστημα λαδιοῦ λιπάνσεως μιᾶς ναυτικής μηχανής Ντήζελ.
44. Τί τύπου είναι οι άντλίες λιπάνσεως μιᾶς μηχανής Ντήζελ;
45. Πώς γίνεται ή έναλλαγή θερμότητας σ' ένα ψυγείο λαδιοῦ μιᾶς Ντήζελ;
46. Τί σκοπό έξυπηρετεῖ ή θερμοστατική βαλβίδα στό ψυγείο λιπάνσεως μιᾶς Ντήζελ;
47. Ποιός είναι ό σκοπός τών θλιβομέτρων πιέσεως λαδιοῦ πρίν και μετά τά φίλτρα;
48. Έξηγήστε περιγραφικά ένα σύστημα νεροῦ ψύξεως μιᾶς ναυτικής μηχανής Ντήζελ.

49. Ποιά είναι ή σκοπιμότητα τής δεξαμενής διαστολής στό σύστημα νερού ψύξεως;
50. Πώς γίνεται ή έναλλαγή θερμότητας σ' ένα ψυγείο νερού ψύξεως μιᾶς Ντῆζελ;
51. Τί σκοπό έχουπηρετεί ή θερμοστατική βαλβίδα στό ψυγείο νερού μιᾶς Ντῆζελ;
52. Τί τύπου είναι οι άντλιες ψύξεως μιᾶς Ντῆζελ;
53. Έπεξηγήστε περιγραφικά ένα σύστημα άέρα έκκινσεως μιᾶς ναυτικής μηχανής Ντῆζελ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΑΡΩΣΗ - ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗ - ΕΞΑΓΩΓΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

4.1 Γενικά.

“Όπως είδαμε στό Κεφάλαιο 1, σάρωση στίς δίχρονες μηχανές Ντήζελ όνομάζεται ή φάση της λειτουργίας της μηχανής, κατά την άποια δύναμης και άδειάζει βιαίως άπό τα καυσαέρια και γεμίζει μέ καθαρό άέρα (παράγρ. 1.4).

— ‘Η βίαιη έξαγωγή τῶν καυσαερίων καί ή ταυτόχρονη πλήρωση τοῦ κυλίνδρου μέ καθαρό άέρα, πρέπει νά γίνεται σέ σχετικά μικρό χρονικό διάστημα, δταν τό έμβολο βρίσκεται κοντά στό ΚΝΣ.

— ‘Ο άέρας σαρώσεως καταθλίβεται στόν κύλινδρο άπό ειδική άντλια, ή άποια όνομάζεται άντλία σαρώσεως. ‘Η άντλια αύτή είναι έμβολοφόρα ή περιστροφική, έξαρτημένη άπό τή μηχανή, ή καί στροβιλοφυσητήρας οπως είδαμε στήν παράγραφο 3.13.

— ‘Η πίεση τοῦ άέρα σαρώσεως είναι περίπου $3 \div 5$ p.s.i, καί δύγκος του μεγαλύτερος άπό τόν ίγκο τῶν κυλίνδρων κατά 1,4 ὡς 1,6 φορές.

— Μέ τή σάρωση έπιτυγχάνονται βασικά τά άκολουθα:

α) Τά καυσαέρια έκδιώκονται κατά τό δυνατόν έντελῶς, μέ συνέπεια δύναμης πού είσερχεται καί κατόπιν συμπιέζεται νά μήν περιέχει καυσαέρια.

β) ‘Η σάρωση ύποβοιθεῖ νά ψυχθοῦν τό χιτώνιο, τό πῶμα κυλίνδρου καί ή έπάνω δψη τοῦ έμβολου, τά άποια άποτελοῦν τά μέρη τοῦ θαλάμου καύσεως.

— Βασική έπιδιώξη τῶν διαφόρων κατασκευαστῶν είναι νά έπιτύχουν κυρίως τήν τέλεια έκδιωξη τῶν καυσαερίων, χωρίς ή πίεση τοῦ άέρα σαρώσεως (καθαροῦ) νά είναι ύπερβολική (μεγαλύτερη άπ’ δσο κανονικά χρειάζεται).

— Μέ τόν δρο ύπερπλήρωση ή ύπερτροφοδότηση έννοοῦμε τήν πλήρωση κάθε κυλίνδρου τῆς μηχανῆς μέ άέρα μεγαλύτερης πυκνότητας. Δηλαδή κατά τήν ύπερπλήρωση κάθε κύλινδρος τῆς μηχανῆς γεμίζει, μέ τή βοήθεια μηχανικῶν μέσων, μέ άέρα μεγαλύτερου βάρους άπό τό κανονικό. “Ετοι μπορεῖ νά καει περισσότερο καύσιμο καί έπομένως νά αύξηθεῖ ή ίπποδύναμη τοῦ κυλίνδρου τῆς μηχανῆς, χωρίς

νά μεγαλώσουν οι διαστάσεις τοῦ κυλίνδρου. Αναλυτικότερα μέ τήν ύπερπλήρωση ἐπιτυγχάνομε:

a) Αὔξηση τῆς Ισχύος τῆς μηχανῆς:

Στίς Ισότητες (11) καὶ (12) τῆς παραγράφου 12.3 θά δοῦμε ὅτι ἡ ἐνδεικνύμενη ίπποδύναμη κάθε κυλίνδρου μιᾶς μηχανῆς ἀπλῆς ἐνέργειας δίνεται ἀπό τὸν ἀκόλουθο τύπο (1):

$$N_i = \frac{P_m \cdot L \cdot A \cdot n}{S \cdot 4500} \quad (1)$$

ὅπου: P_m ἡ μέση πίεση σὲ kg/cm^2 . L ἡ διαδρομή ἐμβόλου σὲ m . A ἡ διατομή ἐμβόλου σὲ cm^2 . n οἱ στροφές ἀνά λεπτό. S είναι 1 γιά δίχρονη καὶ 2 γιά τετράχρονη μηχανή. N_i ἡ ἐνδεικνύμενη ίπποδύναμη σὲ HP.

— Συνεπῶς γιά σταθερό ἀριθμό στροφῶν ἀνά λεπτό (n), καὶ δεδομένου ὅτι τὰ μεγέθη L , A καὶ S είναι σταθερά (ἀφοῦ ἔξαρτῶνται ἀπό τὶς διαστάσεις καὶ τὸν τύπο τῆς μηχανῆς, δίχρονη ἢ τετράχρονη), ὁ παραπάνω τύπος (1), μπορεῖ νά γραφεῖ καὶ ώς ἔξης:

$$N_i = k \cdot P_m \quad (2)$$

ὅπου: k σταθερός ἀριθμός = $\frac{L \cdot A \cdot n}{S \cdot 4500}$

— Συνεπῶς ἀπό τὸν τύπο (2) παρατηροῦμε ὅτι, γιά νά αὔξηθει ἡ ἐνδεικνύμενη ίπποδύναμη κάθε κυλίνδρου μιᾶς δίχρονης ἢ τετράχρονης μηχανῆς, πρέπει νά αὔξηθει ἡ μέση πίεση P_m .

— Γιά νά αὔξηθει $\ddot{\varphi}$ μως ἡ P_m , πρέπει νά αὔξηθει ἡ ποσότητα τοῦ καυσίμου πού καίγεται σὲ κάθε κύλινδρο, πράγμα πού σημαίνει ὅτι σὲ κάθε κύλινδρο πρέπει νά ύπάρχει περισσότερος ἀέρας, θηλαδή πρέπει νά ἔχομε ύπερπλήρωση.

— Η αὔξηση τῆς Ισχύος μιᾶς μηχανῆς λόγω ύπερπληρώσεως φθάνει συνήθως τό $50\% \div 80\%$ καὶ σέ ύψηλές ύπερπληρώσεις μέχρι 200%.

β) Οικονομία πετρελαίου (ἢ μικρότερη εἰδική κατανάλωση):

Μέ τήν ύπερπλήρωση ἐπιτυγχάνεται οικονομία πετρελαίου κατά $5\% \div 8\%$, ἐπειδή αὔξανεται ὁ μηχανικός βαθμός ἀποδόσεως.

— Συγκεκριμένα, μέ τήν ύπερπλήρωση αὔξανεται ἡ Ισχύς τῆς



μηχανής (όπως είδαμε πρίν), σέ σύγκριση μέ τή σχετικά μικρή ίσχυ η ού
άπορροφά ό στροβιλοφυσητήρας.

— Ο μηχανικός όμως βαθμός άποδόσεως, η_m , πού είδαμε ήδη στόν
τύπο (36) τής παραγράφου 2.10, μπορεῖ νά γραφεί και ώς έξης:

$$\boxed{\eta_m = \frac{N_b}{N_b + N_w}} \quad (3)$$

ὅπου: N_w ή ίσχύς άπωλειῶν· N_b ή διατιθέμενη ίσχυς στόν άξονα· η_m ο
μηχανικός βαθμός άποδόσεως.

Από τόν τύπο αύτόν (3) παρατηροῦμε ότι ή αὔξηση τῆς N_b , λόγω
ύπερπλήρωσεως, και ή διατήρηση περίπου σταθερής τῆς N_w , έχουν σάν
τελική συνέπεια τήν αὔξηση τοῦ η_m .

— Αύξημένος όμως μηχανικός βαθμός άποδόσεως σημαίνει οίκο-
νομία καυσίμου (ή μικρότερη εἰδική κατανάλωση), γιά τήν ίσχυ πού
άποδίδει ή μηχανή.

γ) 'Ελάττωση τῶν διαστάσεων (τοῦ ογκού) και τοῦ βάρους τῆς μηχανῆς
(σέ σύγκριση μέ μηχανή τῆς ίδιας ίσχύος άλλα χωρίς ύπερπλήρωση).
Ο παραπάνω τύπος (1), ἄν λυθεῖ ώς πρός $L \cdot A$, γίνεται:

$$\boxed{L \cdot A = \frac{N_i \cdot S. 4500}{P_m \cdot n}} \quad (4)$$

Στόν τύπο αύτόν (4) τό γινόμενο $L \cdot A$ έχαρταται άπό τίς διαστάσεις
τῆς μηχανῆς (δηλαδή τή διαδρομή και διατομή κάθε έμβολου) και
συνεπώς είναι άμεση συνάρτηση τοῦ βάρους της. Επίσης στόν ίδιο
τύπο (4), τό κλάσμα $N_i \cdot S. 4500 / n$ μπορεῖ νά θεωρηθεῖ σάν σταθερός
άριθμός λ γιά σταθερή N_i και σταθερό n .

— Μέ τίς προϋποθέσεις αύτές, ό τύπος (4) μπορεῖ νά γραφεί και ώς
έξης:

$$\boxed{\text{Βάρος μηχανῆς} \approx \frac{\lambda}{P_m}} \quad (5)$$

— Μέ τήν ύπερπλήρωση όμως, δημος είδαμε, αὔξανεται ή P_m .
Επομένως άπό τή σχέση (5) παρατηροῦμε ότι μειώνεται τό βάρος τῆς
μηχανῆς. Ή έλάττωση αύτή τοῦ βάρους σέ σύγκριση μέ τίς μηχανές
χωρίς ύπερπλήρωση, πού άποδίδουν τήν ίδια ίσχυ και έχουν τίς ίδιες
στροφές, φθάνει στά 20%-35%.

— Βεβαίως οι πιέσεις και οι θερμοκρασίες πού έπικρατοῦν σε μηχανές με ύπερπλήρωση, είναι ύψηλότερες από τις συνηθισμένες.

‘Επομένως οι καταπονήσεις των μηχανών με ύπερπλήρωση είναι μεγαλύτερες και γιαυτό οι μηχανές αύτές πρέπει νά κατασκευάζονται άνθεκτικότερες και μέ βελτιωμένες συνθήκες ψύξεως και λιπάνσεως.

4.2 'Υπερπλήρωση τετράχρονης Ντῆζελ.

Στό σημεῖο αύτό είναι άπαραίτητο νά ξαναμελετήσουμε τήν παράγραφο 3.2 και νά έξετάσουμε μέ προσοχή τά σχήματα 3.2γ καί 3.2δ, στά δύοια βασικά άναλύεται και έπεξηγείται ό τρόπος ύπερπληρώσεως στίς τετράχρονες μηχανές Ντῆζελ. Τό ξαναδιάβασμα αύτό πρέπει νά γίνει σέ συνδυασμό μέ τά κυκλικά διαγράμματα πού άναφέρθηκαν στήν παράγραφο 1.3 και συγκεκριμένα στό σχήμα 1.3β γιά μηχανές Ντῆζελ χωρίς ύπερπλήρωση και γιά μηχανές Ντῆζελ μέ ύπερπλήρωση.

— Στίς μηχανές Ντῆζελ πού ύπερπληρώνονται μέ στροβιλοφυσητήρα, ή φάση έκδιωξεως τών καυσαερίων άπό τόν κύλινδρο είναι έξαιρετικά σημαντική, γιατί απ’ αύτήν δημιουργείται στόν όχετό καυσαερίων ώση τών άερίων έξαγωγής, ή δύοια άποτελεί πολύτιμη πηγή ένέργειας γιά τό στρόβιλο τού φυσητήρα. Στίς περισσότερες περιπτώσεις, ή άκριβής γνώση τού μεγέθους τής ωσεως αύτής άποτελεί ούσιαστικό παράγοντα γιά τή διόρθωση και τήν Ικανοποιητική λειτουργία τού στροβιλοφυσητήρα.

— "Αν οι βαλβίδες έξαγωγής άνοιξουν νωρίτερα από τό κανονικό, τότε μία σχετικά μεγάλη ποσότητα ένέργειας, πού προέρχεται από τήν έκδιωξη τών καυσαερίων, μπορεί νά χρησιμοποιηθεί γιά τή λειτουργία τού στροβίλου τού φυσητήρα.

— Φυσικά ή ένέργεια αύτή λαμβάνεται από τόν κύκλο λειτουργίας τού κυλίνδρου, άλλα άντιπροσωπεύει μικρό μόνο ποσοστό τής ώφελιμης ένέργειας πού άποδίδει ό κύλινδρος, ένω άντιθετα άντιπροσωπεύει ένα σημαντικό ποσοστό τής ένέργειας πού προσδίδεται στό στρόβιλο τού φυσητήρα. 'Η καλή χρησιμοποίηση αύτής τής ωσεως τών άερίων έξαγωγής έχει σάν συνέπεια τή βελτίωση γενικά τής άποδόσεως ένέργειας από τό στρόβιλο τού φυσητήρα και τόν κύκλο τού κυλίνδρου.

4.3 'Υπερπλήρωση δίχρονης Ντῆζελ.

Στό σημεῖο αύτό πρέπει πάλι νά θυμηθοῦμε δσα άναφέραμε στήν παράγραφο 3.3 και νά έξετάσουμε μέ προσοχή τό σχήμα 3.3β, πού δείχνει

τίς φάσεις λειτουργίας μιᾶς δίχρονης Ντῆζελ, καὶ τὸ σχῆμα 3.3γ, στό όποιο σημειώνονται ὄρισμένοι τύποι σαρώσεως, πού συναντιῶνται στίς δίχρονες μηχανές. Ἐπίσης στίς δίχρονες μηχανές Ντῆζελ, ὅπως εἰδαμε στήν παράγραφο 3.3 είναι δυνατόν νά ἔχομε ὑπερπλήρωση μέση στροβιλοφυσητῆρες, ὅπως ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ στίς τετράχρονες μηχανές. Στίς περισσότερες πάντως περιπτώσεις ἔξακολουθεῖ νά ὑπάρχει καὶ ἡ ἀντλία σαρώσεως γιά τήν ὑποβοήθηση τοῦ στροβιλοφυσητῆρα.

— 'Ο ἀέρας σαρώσεως είναι δυνατόν νά διέρχεται δλος ἀπό τό στροβιλοφυσητήρα καὶ κατόπιν ἀπό τήν ἀντλία σαρώσεως πού βρίσκεται σέ σειρά μ' αὐτόν. Μπορεῖ δημοσίευση τοῦ ἀέρα νά διέρχεται ἀπό τό στροβιλοφυσητήρα καὶ μέρος ἀπό τήν ἀντλία σαρώσεως πού βρίσκεται παράλληλα πρός αὐτόν.

— 'Σ' αὐτή τήν περίπτωση ἡ ἀντλία σαρώσεως δέν χρειάζεται νά ἔχει μεγάλο μέγεθος, ἀλλά πρέπει νά ἔχει τήν δυνατότητα νά καλύπτει τίς ἀπαιτήσεις τοῦ πλήρους φορτίου. Σέ μερικές περιπτώσεις χρέη ἀντλίας σαρώσεως ἐκτελεῖ τό κάτω μέρος τοῦ ἐμβόλου τῆς μηχανῆς, τό όποιο ὑποβοήθει τό κύκλωμα ὑπερπληρώσεως μέ τό στροβιλοφυσητήρα.

Γιά τήν ὑπερπλήρωση τῶν διχρόνων μηχανῶν χρησιμοποιούνται συνήθως τά ἔξης συστήματα:

α) Χρησιμοποίηση βαλβίδων γιά τήν ἔξαγωγή, οἱ όποιες ρυθμίζονται κατάλληλα, ὥστε νά κλείνουν πρίν τό ἐμβολο κλείσει τίς θυρίδες σαρώσεως (General Motors, B and W).

β) Τοποθέτηση κατάλληλης βαλβίδας στίς θυρίδες ἔξαγωγῆς. 'Η βαλβίδα αὐτή κλείνει τίς θυρίδες ἔξαγωγῆς πρίν τό ἐμβολο κλείσει τίς θυρίδες σαρώσεως-ὑπερπληρώσεως (MAN, Sulzer).

γ) Τοποθέτηση διπλῆς σειρᾶς θυρίδων. 'Η ἐπάνω σειρά τῶν θυρίδων αὐτῶν συγκοινωνεῖ μέ τόν ὄχετό τοῦ ἀέρα σαρώσεως μέσω βαλβίδας, ή όποια ἀνοίγει, ἀφοῦ τό ἐμβολο ἀποκαλύψει τίς θυρίδες ἔξαγωγῆς, κατά τήν πρός τό ΚΝΣ διαδρομή του. Κατά τήν ἀνοδο τοῦ ἐμβόλου, ή βαλβίδα αὐτή παραμένει ἀνοικτή καὶ μετά τήν κάλυψη τῶν θυρίδων ἔξαγωγῆς ἀπό τό ἐμβολο. "Ετοι ἡ ὑπερπλήρωση ἐπιτυγχάνεται μέ τήν ἐπάνω σειρά τῶν θυρίδων (Sulzer).

δ) Τέλος στίς μηχανές μέ ἀντίθετα κινούμενα ἐμβολα, ή ὑπερπλήρωση ἐπιτυγχάνεται μέ προπορεία τοῦ στροφάλου, πού ἀντιστοιχεῖ στό ἐμβολο, τό όποιο ἐλέγχει τίς θυρίδες ἔξαγωγῆς (Doxford, Fairbanks Morse).

Οἱ συνηθισμένες πιέσεις τοῦ ἀέρα ὑπερπληρώσεως είναι 0,5 ὥς 0,7 kg/cm² πάνω ἀπό τήν ἀτμοσφαιρική. Βέβαια σέ σύγχρονες ἔγκαταστάσεις, μέ τή χρησιμοποίηση τῶν ἐλαφρῶν καὶ ἀποδοτικῶν στροβιλοφυση-

τήρων, έπιτυγχάνονται ύψηλές ύπερπληρώσεις, πού διντίστοιχούν σε πίεση 1 ώς 2,5 kg/cm² πάνω από τήν άτμοσφαιρική. Στίς περιπτώσεις αύτές, για νά περιορισθούν οι άναπτυσσόμενες ύψηλές θερμοκρασίες, έφαρμόζεται ένδιαμεση ψύξη του άέρα: αύτό γίνεται μέσα σε ψυγεία πού έχουν τοποθετηθεί γιαυτό τό σκοπό μετά τήν άντλια ύπερπληρώσεως. Μέ τήν ψύξη αύτή έπιτυγχάνεται συγχρόνως ή πλήρωση του κυλίνδρου μέ περισσότερο άέρα (δηλαδή βαρύτερο ή πυκνότερο άέρα), γιατί έλαττώνεται ο δύκος του παρεχόμενου άέρα.

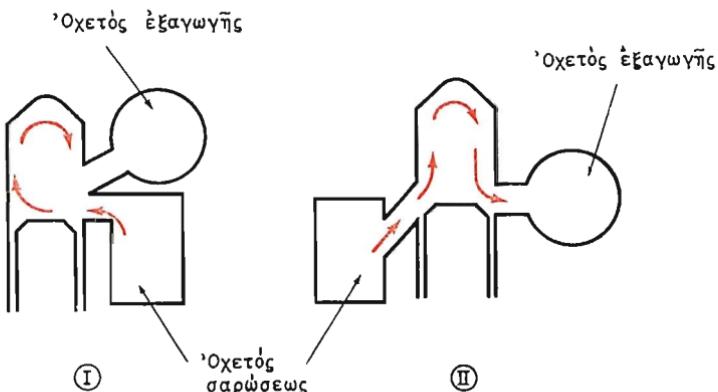
— Οι δίχρονες μηχανές Ντήζελ, συγκρινόμενες μέ τίς τετράχρονες μηχανές, διαθέτουν πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα γιά τήν έξαγωγή τῶν καυσαερίων καί τήν πλήρωση του κυλίνδρου μέ καθαρό άέρα. Ή διαδικασία αύτή πρέπει νά όλοκληρωθεί ένδσω τό έμβολο βρίσκεται κοντά στό ΚΝΣ. Στό σημείο αύτό, σάν άνακεφαλαίωση, πρέπει νά ξαναδιαβασθούν τά κυκλικά διαγράμματα διχρόνων μηχανών Ντήζελ μέ ύπερπλήρωση καί χωρίς ύπερπλήρωση, πού σημειώνονται στό σχήμα 1.4β καί έξετάσθηκαν ηδη στήν παράγραφο 1.4, καθώς καί οι διάφορες φάσεις λειτουργίας πού σημειώνονται στό σχήμα 1.4α τῆς δίχρονης μηχανής Ντήζελ. Παρατηρούμε οτι στίς δίχρονες μηχανές Ντήζελ, κατά τή διάρκεια έξαγωγής τῶν καυσαερίων καί πληρώσεως του κυλίνδρου μέ καθαρό άέρα, καί οι δύο θυρίδες καί έξαγωγής καί είσαγωγής παραμένουν άνοικτές, για ένα σημαντικό ποσοστό του χρόνου, πού διαρκεί μιά πλήρη στροφή του στροφάλου.

— "Οσον άφορα τή σάρωση του κυλίνδρου, ύπάρχουν βασικά τρεῖς τύποι διχρόνων μηχανών Ντήζελ.

α) Δίχρονες Ντήζελ μέ άντίθετα κινούμενα έμβολα. Σ' αύτές ή ροή του είσαγόμενου άέρα σαρώσεως καί τῶν έξαγομένων καυσαερίων έλέγχεται άπό τά έμβολα, τά όποια άποκαλύπτουν τίς θυρίδες παροχής άέρα σαρώσεως, στό ένα άκρο του κυλίνδρου, καί τίς θυρίδες έξαγωγής, στό άλλο άκρο του κυλίνδρου [(βλέπε περίπτωση (I) του σχήματος 3.3γ].

β) Δίχρονες Ντήζελ εύθετας ροής σαρώσεως. Οι μηχανές αύτές έχουν βαλβίδες έξαγωγής στό πῶμα του κυλίνδρου, ή δέ παροχή του άέρα σαρώσεως έλέγχεται άπό τό έμβολο, τό όποιο άνοιγει ή κλείνει τίς άντιστοιχες θυρίδες σαρώσεως, πού βρίσκονται κοντά στό κάτω άκρο του κυλίνδρου.

γ) Δίχρονες Ντήζελ βροχειδούς σαρώσεως. Στίς μηχανές αύτές κάθε έμβολο έλέγχει καί τίς δύο θυρίδες, καί παροχής άέρα καί έξαγωγής καυσαερίων του κυλίνδρου, δημιουργείται στό σχήμα 3.3γ (IV). Ειδικότερα στό σχήμα 4.3 σημειώνονται δύο τύποι βροχειδούς σαρώσεως διχρόνων μηχανών Ντήζελ.



Σχ. 4.3.
Τύποι βροχοειδούς σαρώσεως.

4.4 Σάρωση, ύπερπλήρωση σέ μηχανές μέ διάτιθετα κινούμενα έμβολα, ή μηχανές μέ θυρίδες σαρώσεως καί βαλβίδες έξαγωγῆς.

Σέ μηχανές Ντήζελ, πού ή διεύθυνση τοῦ ρεύματος άέρα σαρώσεως κατευθύνεται κατά μήκος τοῦ κυλίνδρου, ο εἰσερχόμενος άέρας στροβιλίζεται γύρω άπό τὸν ἄνοιγμα τοῦ κυλίνδρου.

Ἡ σάρωση τοῦ εἴδους αὐτοῦ, δηποτε εἶναι γνωστό, γίνεται σέ μηχανές πού διαθέτονται θυρίδες σαρώσεως τῶν ὅποιων τό ἄνοιγμα ή κλείσιμο ἐλέγχεται ἀπό τὴ διαδρομή τοῦ έμβολου καί πού βρίσκονται κοντά στὸ κάτω μέρος τοῦ κυλίνδρου. Ἡ έξαγωγή γίνεται ἀπό βαλβίδες έξαγωγῆς πού εἶναι τοποθετημένες στὸ πῶμα τοῦ κυλίνδρου, καθώς ἐπίσης καί ἀπό θυρίδες έξαγωγῆς, τῶν ὅποιων τό ἄνοιγμα ή κλείσιμο ἐλέγχεται ἀπό ἕνα έμβολο, δταν πρόκειται γιά μηχανές μέ διάτιθετα κινούμενα έμβολα.

— Τό είδος αὐτό τῆς σαρώσεως δίνει καλύτερα ἀποτελέσματα, γιατί ὁ άέρας τῆς σαρώσεως συνεχίζει νά στροβιλίζεται καί ἀφοῦ κλείσουν οἱ θυρίδες παροχῆς ἀέρα σαρώσεως. Αύτό ύποβοηθά τὴν καλύτερη διανομή καί ἀνάμικη τοῦ καυσίμου μέ τὸν ἀέρα κατά τὴ διάρκεια τῆς φάσεως καύσεως.

— Οἱ θυρίδες γενικά, σέ σύγκριση μέ τίς βαλβίδες, ἔχουν ἕνα μεγάλο πλεονέκτημα καί ἔνα μεγάλο μειονέκτημα. Τό πλεονέκτημά τους εἶναι ὅτι ὁ βαθμός ἀνοίγματος καί κλεισίματός τους εἶναι κατά πολὺ ταχύτερος. Τό μειονέκτημα τῶν θυρίδων εἶναι ὅτι ἡ ρύθμιση τοῦ

άνοιγματος ή κλεισίματός τους έχαρτάται άπολύτως από τή θέση τοῦ στροφαλοφόρου. "Ετσι, ἂν ἐπιλεγεῖ ἡ ρύθμιση τοῦ ἀνοίγματος σχετικά μέ τή θέση τοῦ στροφάλου, πού δίνει κίνηση στό ἀντίστοιχο ἔμβολο, δηλαδή ἂν ἐπιλεγεῖ ὁ ἀριθμός μοιρῶν τοῦ στροφάλου στίς ὅποιες ἀνοίγουν οἱ θυρίδες σαρώσεως, ἡ ρύθμιση τοῦ κλεισίματος τῶν θυρίδων αὐτῶν εἶναι στήν ούσια ὁ ἴδιος ἀριθμός, ὅταν τό ἔμβολο ἐκτελεῖ τήν ἀντίθετη κίνηση.

— Τό γρήγορο ἀνοιγμα τῶν θυρίδων ἔξαγωγῆς παρέχει τή δυνατότητα τῆς πιό γρήγορης σαρώσεως τοῦ κυλίνδρου.

— Τό ἀνοιγμα καί τό κλείσιμο τῶν θυρίδων ἔξαγωγῆς καί σαρώσεως εἶναι ἔξισου γρήγορο καί διακόπτει ἀπότομα τή ροή τῶν καυσαερίων ἢ τοῦ ἀέρα σαρώσεως ἀντίστοιχα. Τό γρήγορο αὐτό ἀνοιγμα καί κλείσιμο ἔχει ίδιαίτερη ἀξία κυρίως στίς δίχρονες μηχανές, στίς ὅποιες ὁ χρόνος πού διατίθεται γιά τήν ἔξαγωγή καί σάρωση εἶναι κατά πολὺ μικρότερος ἀπό τόν ἀντίστοιχο χρόνο τῶν τετραχρόνων μηχανῶν Ντῆζελ.

— 'Ο λόγος γιά τόν ὅποιο οι θυρίδες ἔξαγωγῆς ἡ σαρώσεως ἀνοίγουν καί κλείνουν ταχύτατα, εἶναι ὅτι τό ἔμβολο, κοντά στή θέση τῶν θυρίδων ἐπιταχύνεται, ἐνῶ ἀντίστοιχα ἡ κίνηση τοῦ ἀνοίγματος τῶν βαλβίδων, πού βρίσκονται στό πῶμα τῆς μηχανῆς δέν εἶναι ἐπιταχυνόμενη, γιατί γίνεται ἀπό κάποιο κνύδακα, ὁ ὅποιος περιστρέφεται ισοταχῶς.

— 'Η ίδιανική σειρά ἐναλλαγῆς ἀερίων σέ μιά δίχρονη Ντῆζελ εἶναι ἡ ἔξης:

α) Ἀνοίγουν οι θυρίδες ἔξαγωγῆς καί τά καυσαέρια ἔξωθοῦνται πρός τά ἔξω μέ τή μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα.

β) "Όταν ή πίεση, πού ἐπικρατεῖ στόν κύλινδρο, πέσει κάτω ἀπό τήν πίεση τοῦ ὀχετοῦ ἀέρα σαρώσεως, τότε οι θυρίδες εἰσαγωγῆς ἀνοίγουν· ἔτσι ἐπιτρέπουν τή δίοδο ἀέρα πρός τόν κύλινδρο, ἔξωθώντας πρός τά ἔξω τά καυσαέρια πού τυχόν ἔχουν ἀπομείνει.

γ) "Όταν όλοκληρωθεῖ ἡ φάση τῆς σαρώσεως, οι θυρίδες ἔξαγωγῆς πρέπει νά κλείσουν γιά νά μήν φύγει περισσότερος ἀέρας. Οι θυρίδες εἰσαγωγῆς ὅμως παραμένουν γιά ἀρκετό χρόνο ἀκόμη ἀνοιχτές, γιά νά μπορέσει ὁ κύλινδρος νά γεμίσει μέ καθαρό ἀέρα πού νά ἔχει τή μεγαλύτερη δυνατή πίεση καί τή χαμηλότερη θερμοκρασία, δηλαδή μέ ἀέρα μέ τήν ύψηλότερη δυνατή πυκνότητα.

Στίς μηχανές αὐτές ή παροχή ἀέρα πρός τόν κύλινδρο ἐλέγχεται ἀπό τό ἔμβολο, τό ὅποιο ἀνοίγει τίς θυρίδες σαρώσεως, ὅταν ὁ στρόφαλός του βρίσκεται όρισμένες μοῖρες πρίν ἀπό τό ΚΝΣ, καί τίς κλείνει, ὅταν ὁ ἴδιος στρόφαλος ἔλθει στόν ἴδιο ἀριθμό μοιρῶν μετά τό ΚΝΣ. 'Ο χρόνος αὐτός πού παραμένουν ἀνοιχτές οι θυρίδες σαρώσεως

είναι άρκετός για νά έξασφαλίσει ίκανο ποιητική σάρωση στόν κύλινδρο.

Πρίν άνοιξουν οι θυρίδες παροχής άρετα πρός τόν κύλινδρο μέ τή βοήθεια τού έμβολου, πρέπει νά έχουν άνοιξει οι θυρίδες έξαγωγῆς ή οι βαλβίδες έξαγωγῆς (όταν πρόκειται γιά μηχανή με πώμα κυλίνδρου), γιά νά δοθεῖ χρόνος άρκετός γιά τήν έξαγωγή τῶν καυσαερίων.

— Οι θυρίδες έξαγωγῆς (ή οι βαλβίδες έξαγωγῆς) μποροῦν νά τοποθετηθοῦν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε νά κλείνουν συγχρόνως ή λίγο πρίν κλείσουν οι θυρίδες σαρώσεως μέ τή βοήθεια τού έμβολου.

— Αύτά δλα βέβαια άποτελοῦν ίδανικό τρόπο σαρώσεως.

— Έντούτοις οι βαλβίδες έξαγωγῆς, σέ σύγκριση μέ τίς θυρίδες έξαγωγῆς, τῶν όποιων τό ἀνοιγμα ή κλείσιμο έλέγχεται άπό τό έμβολο, παρουσιάζουν ένα μειονέκτημα: ή διάρκεια έκδιώξεως τῶν καυσαερίων άπό τόν κύλινδρο είναι συνήθως μεγαλύτερη, έπειδή ή κίνηση τής βαλβίδας είναι σχετικά άργη καί έπειδή ο δύο χρόνοι τής μηχανῆς έπαναλαμβάνονται σέ κάθε στροφή τοῦ στροφαλοφόρου. Τό άποτέλεσμα είναι ότι οι βαλβίδες πρέπει νά λειτουργοῦν δύο φορές πιό γρήγορα άπό δ, τι οι άντιστοιχεις βαλβίδες μιᾶς τετράχρονης Ντήζελ, που έχει τόν ίδιο κνωδακοφόρο ξένονα καί τήν ίδια ταχύτητα.

— Στίς μηχανές με άντιθετα κινούμενα έμβολα τό πρόβλημα αύτό λύνεται κατά κάποιον τρόπο μέ τή χρησιμοποίηση θυρίδων έξαγωγῆς, τῶν όποιων τό ἀνοιγμα έλέγχεται άπό ένα άπό τά δύο έμβολα.

— Οι περισσότερες ταχύστροφες μηχανές με άντιθετα κινούμενα έμβολα έχουν τήν ίδια διαδρομή γιά κάθε έμβολο. Τά έμβολα αύτά έχουν τήν ίδια διάμετρο καί λειτουργοῦν στόν ίδιο κύλινδρο [περίπτωση συστήματος (3) τοῦ σχήματος 1.2δ καί δχι τοῦ συστήματος (4) τοῦ ίδιου σχήματος].

— "Αν οι δύο στροφαλοφόροι ξένονες μιᾶς μηχανῆς με άντιθετα κινούμενα έμβολα έχουν άκριβῶς τήν ίδια γωνία σφηνώσεως (είναι σέ φάση), τότε, ξαν οι θυρίδες έξαγωγῆς κανονισθοῦν ξτσι, ώστε νά άνοιγουν λίγο πρίν άπό τίς θυρίδες εισαγωγῆς (γιά νά έπιτευχθεῖ ή



Σχ. 4.4.
Διάρκεια άνοιγματος θυρίδων.

έξαγωγή τῶν καυσαερίων άπό τόν κύλινδρο), οι θυρίδες έξαγωγῆς θά κλείνουν μετά τό κλείσιμο τῶν θυρίδων εισαγωγῆς, κατά τό ίδιο ποσοστό (σχ. 4.4).

— Αύτό άποτελεῖ μειονέκτημα, γιατί ό κύλινδρος καί μετά τήν όλοκλήρωση τῆς παροχῆς άέρα σαρώσεως συνδέεται μέ τήν έξαγωγή. Αύτό έπιτρέπει μέρος τοῦ άέρα τοῦ κυλίνδρου νά διαφεύγει πρός τήν έξαγωγή ή άκόμη καί νά μολύνεται μέ τά καυσαερία.

— Τό πρόβλημα αύτό συνήθως λύνεται μέ τήν προπορεία κατά 10° ή 12° τοῦ στροφαλοφόρου ἔξονα πού ἐλέγχει τίς θυρίδες έξαγωγῆς ώς πρός τό στροφαλοφόρο ἔξονα, πού ἐλέγχει τίς θυρίδες παροχῆς άέρα σαρώσεως· συγχρόνως ἐπιτρέπομε οι θυρίδες έξαγωγῆς νά ἀνοίξουν γιά λίγο μεγαλύτερο διάστημα. "Ετσι, οι θυρίδες έξαγωγῆς προπορεύονται (ώς πρός τό ἀνοιγμά τους) ἀπό τίς θυρίδες σαρώσεως κατά 25° περίπου, ἐνῶ τό κλείσιμο δλων τῶν θυρίδων γίνεται περίπου συγχρόνως, ἀν καί συνήθως τό κλείσιμο τῶν θυρίδων έξαγωγῆς γίνεται λίγο ἀργότερα ἀπό τῶν θυρίδων σαρώσεως.

— 'Η προπορεία τοῦ στροφαλοφόρου ἔξονα πού ἐλέγχει τίς θυρίδες έξαγωγῆς, ώς πρός τόν στροφαλοφόρο ἔξονα πού ἐλέγχει τίς θυρίδες παροχῆς άέρα σαρώσεως, ἔχει δύο μειονεκτήματα, τά έξης:

α) Στίς ἀναστρεφόμενες μηχανές είναι φανερό δτι, ὅταν ή μηχανή κινεῖται κατά τή διεύθυνση «ΑΝΑΠΟΔΑ», δχι μόνο δέν θά ύπάρχει μικρή ή καί καθόλου προπορεία έξαγωγῆς, ἀλλά ἀντίθετα θά ύπάρχει μεγάλη ἐπιβράδυνση τῆς έξαγωγῆς στή θέση κλεισμάτος τῶν θυρίδων.

β) 'Η ίσχύς πού ἀποδίδεται ἀπό κάθε κύλινδρο διαιρεῖται ἀνομοιόμορφα μεταξύ τοῦ στροφαλοφόρου πού ἐλέγχει τίς θυρίδες έξαγωγῆς καί τοῦ στροφαλοφόρου πού ἐλέγχει τίς θυρίδες παροχῆς άέρα σαρώσεως· συγκεκριμένα ό στροφαλοφόρος πού προπορεύεται ἀποδίδει τό μεγαλύτερο ποσοστό ίσχύος. Αύτό μπορεῖ νά γίνει ἀντιληπτό, ἀν ἔξετάσομε τό διάγραμμα σέ ἔξονες ρ-V, στό όποιο τό V ἀντιστοιχεῖ μέ τόν δγκο πού περικλείεται μεταξύ τῶν δύο ἐμβόλων.

— "Αν τό ἔνα ἐμβόλο προπορεύεται ἀπό τό ἄλλο, τότε, κατά τή διάρκεια τῆς διαδρομῆς ἐκτονώσεως, στό ἄκρο ύψηλῆς πιέσεως τοῦ διαγράμματος ό προπορευόμενος στρόφαλος θά ἔχει περιστραφεῖ κατά μεγαλύτερη γωνία ἀπό τό ἐσωτερικό νεκρό σημεῖο καί συνεπώς θά παρουσιάζει μεγαλύτερο βραχίονα ροπῆς, ἀποδίδοντας ἔτσι μεγαλύτερη ροπή στρέψεως. Στό σημεῖο χαμηλῆς πιέσεως τοῦ διαγράμματος, ό προπορευόμενος στρόφαλος θά ἔχει μικρότερο βραχίονα ροπῆς. Κατά τή διάρκεια τῆς διαδρομῆς συμπιέσεως θά συμβοῦν τά ἀντίθετα, μέ συνέπεια, δχι μόνο νά ἀποδίδει μεγαλύτερη ίσχυ ό προπορευόμενος στρόφαλος, ἀλλά ἐπίσης καί νά ύποφέρει περισσότερο ἀπό τίς διακυμάνσεις τῆς ροπῆς. 'Η διαφορά αύτή τῶν ἀποδιδομένων ίσχυών ἀπό τούς δύο στροφάλους είναι ούσιωδης· ὅταν ό στρόφαλος ἐλέγχου θυρίδων έξαγωγῆς προπορεύεται κατά 12°, ἀποδίδει σχεδόν τή διπλάσια

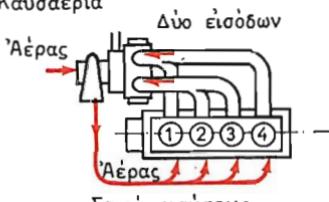
Ισχύ ότι από αυτή πού άποδίδει ο στρόφαλος έλεγχου θυρίδων είσαγωγής άερα. Άνεξάρτητα από τούς περιορισμούς αυτούς, οι μηχανές μέ αντίθετα κινούμενα έμβολα έχουν πολλά άλλα πλεονεκτήματα.

4.5 Έξαγωγή καυσαερίων.

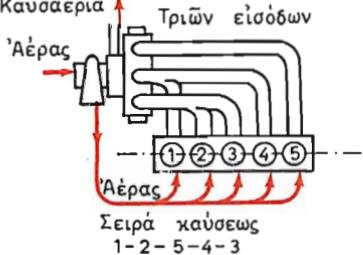
Η λειτουργία τοῦ στροβιλοφυσητήρα είναι άποδοτικότερη, αν η διαδοποίηση τῶν όχετῶν έξαγωγῆς καυσαερίων γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε νά άποφεύγονται περίοδοι, κατά τίς οποῖες δέν θά ύπαρχει ροή στούς στροβιλοφυσητήρες.

Στό σχήμα 4.5 φαίνονται δάφορες τυπικές περιπτώσεις διαδοποιήσεως τῶν όχετῶν έξαγωγῆς καυσαερίων μηχανῶν Ντήζελ.

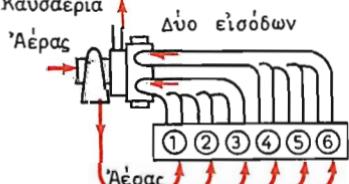
Καυσαέρια



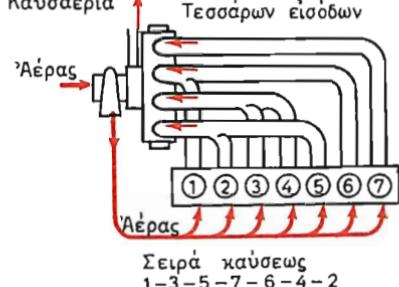
Καυσαέρια



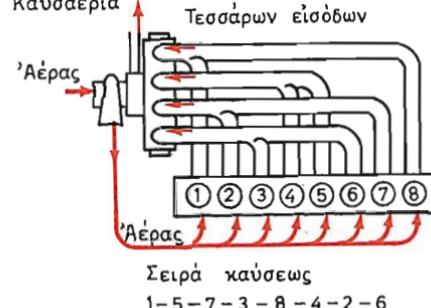
Καυσαέρια



Καυσαέρια



Καυσαέρια



Σχ. 4.5.
Διατάξεις σωλήνων έξαγωγῆς μηχανῶν Ντήζελ
ύπερπληρώσεως μέ στροβιλοφυσητήρα
καὶ τυπική σειρά καύσεως.

4.6 'Ερωτήσεις.

1. Τί όνομάζουμε σάρωση στίς δίχρονες μηχανές Ντήζελ;
 2. Τί έπιτυγχάνουμε μέ τή σάρωση;
 3. Τί μειονέκτημα έχει ή ύπερβολική πίεση σαρώσεως καί γιατί;
 4. Τί έννοούμε μέ τόν όρο ύπερπλήρωση;
 5. Γιατί μέ τήν ύπερπλήρωση αύξανεται ή ισχύς τής μηχανής; 'Επεξηγήστε το άναλυτικά.
 6. Γιατί μέ τήν ύπερπλήρωση έπιτυγχάνουμε οίκονομία πετρελαίου (ή μικρότερη ειδική κατανάλωση); 'Εξηγήστε το άναλυτικά.
 7. Γιατί μέ τήν ύπερπλήρωση έπιτυγχάνουμε έλαττωση τοῦ βάρους τῆς μηχανῆς (σέ σύγκριση μέ τό βάρος μηχανῆς τῆς ίδιας ισχύος άλλα χωρίς ύπερπλήρωση); 'Εξηγήστε το άναλυτικά.
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΗΖΕΛ ΚΑΥΣΗ, ΛΙΠΑΝΣΗ

5.1 Γενικά περί πετρελαίων. Καύση.

Τά καύσιμα τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ προέρχονται άπό τό φυσικό ή άκατέργαστο πετρέλαιο, τό όποιο κατά τήν άπόσταξή του (πού συνήθως ίνομάζεται κλασματική) δίνει κατά σειρά: βενζίνα, κιροζίνη, έλαφρύ πετρέλαιο (ή φωτιστικό ή gas oil), πετρέλαιο Ντῆζελ, βαρύ πετρέλαιο, λιπαντικά λάδια καί παραφίνες. Τά προϊόντα αύτά τής άποστάξεως τοῦ φυσικοῦ ή άκατέργαστου πετρελαίου άποτελούνται βασικά άπό μίγματα ύδρογόνου καί ἄνθρακα (ύδρογονάνθρακες).

Τό φυσικό ή άκατέργαστο πετρέλαιο τό παιργομε, άνοιγοντας φρέατα (πετρελαιοπηγές), ώς όρυκτό σέ ρευστή κατάσταση. Τό φυσικό πετρέλαιο περιέχει άερια, άλατοῦχο νερό καί γαιώδεις ούσιες, άπό τά όποια καθαρίζεται σέ ειδικές έγκαταστάσεις πρίν άπό τήν τελική έπειξεργασία του, δηλαδή πρίν άπό τή λεγόμενή κλασματική άπόσταξη. Κατά τήν κλασματική άπόσταξη, τό πετρέλαιο θερμαίνεται μέσα σέ ειδικούς άποστακτήρες, όπότε σέ διάφορες θερμοκρασίες έλευθερώνονται οι άτμοί τῶν διαφόρων κλασμάτων. Οι άτμοί αύτοί συμπυκνώνονται μέ ψύξη καί δίνουν τά διάφορα κλάσματα ή εἰδη τῶν ύγρων καυσίμων πού άναφέραμε (βενζίνα, κιροζίνη κλπ).

Τά διάφορα καύσιμα πού προέρχονται άπό κλασματική άπόσταξη, ή μέ άλλα μέσα, άποτελούν μίγματα ύδρογονανθράκων καί προσδιορίζονται ώς έλαφρά ή βαριά σέ σύγκριση μέ τά γειτονικά τους, έπειδή δέν ύπάρχει σαφές δριο καθορισμοῦ τους.

“Ενα έλαφρύ καύσιμο είναι περισσότερο πτητικό (έξαερώνεται πιο εύκολα) άπό ένα βαρύ, καί έχει μικρότερο ιεώδες καί μικρότερο ειδικό βάρος. Τά βαρύτερα καύσιμα (πετρέλαια) είναι τά ύπολείμματα τής άποστάξεως, άφοϋ άφαιρεθοῦν τά προηγούμενα κλάσματα.

“Ενα πετρέλαιο μέ μεγάλο ιεώδες μπορεῖ νά άποκτήσει μικρότερο ιεώδες, ἀν άναμίξομε σ' αύτό μία μικρή ποσότητα έλαφροῦ πετρελαίου. Πάντως οι ίδιότητες καύσεως τοῦ νέου πετρελαίου, μέ τό μικρότερο ιεώδες παραμένουν οι ίδιες μ' αύτές πού είχε πρίν τό άναμίξομε. Τό

μόνο πού ἐπιτυγχάνομε μέ τήν ἀνάμιξη είναι ἡ μείωση τοῦ ἀρχικοῦ Ιξώδους, πράγμα πού κάνει πιό εύκολη τή χρησιμοποίησή του.

Γιά τή λεπτομερέστερη μελέτη περί τῶν πετρελαίων πού χρησιμοποιοῦνται στίς μηχανές Ντῆζελ καὶ τῆς καύσεώς τους συνιστᾶται νά διαβάσει ὁ μαθητής τά Κεφάλαια 8, 9 καὶ 10 τοῦ βιβλίου ΚΑΥΣΙΜΑ — ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ τοῦ 'Ιδρυματος Εύγενίδου.

Τά κεφάλαια αὐτά ἀναφέρονται ἀναλυτικά γιά τήν ποιότητα καύσεως, τόν ἀριθμό κετανίων, τίς προδιαγραφές πετρελαίων Ντῆζελ, τή χρήση τοῦ μαζούτ στίς μηχανές Ντῆζελ, γενικά γιά τήν καύση καὶ τή σημασία της, τήν καύση τοῦ πετρελαίου στίς μηχανές Ντῆζελ κλπ. Ἐπίσης στήν παράγραφο 11.9 τοῦ ίδιου βιβλίου, ἀναφέρονται τά περί θερμαντικῆς ίκανότητας τῶν πετρελαίων, καθώς καὶ ὁ τρόπος ύπολογισμοῦ της.

5.2 Γενικά περί λιπαντικῶν. Λίπανση.

Στά Κεφάλαια 16 ὥς καὶ 21 τοῦ βιβλίου ΚΑΥΣΙΜΑ-ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ τοῦ 'Ιδρυματος Εύγενίδου ἀναφέρονται ἀναλυτικά τά περί τῶν λιπαντικῶν καὶ τῆς λιπάνσεως. Συνιστᾶται νά μελετήσει ὁ μαθητής ίδιαίτερα τίς ἔξης παραγράφους τοῦ βιβλίου αὐτοῦ:

- 16.1 Σκοπός καὶ σημασία τῆς λιπάνσεως.
- 16.2 Περί τριβῆς.
- 16.3 "Ἐργο τριβῆς. Ἀπώλεια ισχύος λόγω τριβῆς.
- 16.4 'Αποτελέσματα τριβῆς.
- 16.5 Θεωρία τῆς λιπάνσεως. Λιπαντική μεμβράνη.
- 16.6 Παράγοντες ἐπιδρῶντες ἐπί τῆς λιπάνσεως.
- 16.7 'Η ὁμαλή λειτουργία τῆς μηχανῆς καὶ τό λιπαντέλαιο.
- 17.1 Τά γενικά χαρακτηριστικά ἐνός λιπαντικοῦ.
- 17.2 Κατάταξη τῶν λιπαντικῶν.
- 17.3 'Ορυκτέλαια.
- 17.4 Σύνθετα λιπαντικά.
- 17.5 Στερεά λιπαντικά.
- 19.1 Συστήματα λιπάνσεως.
- 19.2 Περιγραφή λιπαντηρίων διατάξεων.
- 19.3 'Η λίπανση τῶν ἐδράνων.
- 19.5 'Η λίπανση τῶν ΜΕΚ.
- 19.8 Λίπανση ὀδοντωτῶν τροχῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΕΩΣ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΗΖΕΛ

6.1 Γενικά.

Γιά τή λειτουργία καί τό χειρισμό μιᾶς προωστήριας έγκαταστάσεως χρειάζονται, έκτος τοῦ συγκροτήματος τῆς κύριας μηχανῆς, καὶ πολλά ἄλλα βοηθητικά μηχανήματα, δίκτυα καί συσκευές. Μ' αὐτά θά έξυπηρετοῦνται βασικές λειτουργικές άνάγκες τῆς κύριας μηχανῆς, ὅπως ἡ ψύξη, ἡ λίπανση, ἡ τροφοδότηση μέ πεπιεσμένο ἀέρα γιά τήν έκκινηση, ἡ τροφοδότηση μέ πετρέλαιο κλπ. "Ετσι δημιουργοῦνται μέσα στό μηχανοστάσιο πολλές καί ἐκτεταμένες δευτερεύουσες έγκαταστάσεις, πού ἔχουν σπουδαιότατη σημασία γιά τή λειτουργικότητα καί καλή ἀπόδοση ὀλόκληρης τῆς προωστήριας μονάδας. Στό κεφάλαιο αὐτό θά γίνει σέ βασικές γραμμές ἡ περιγραφή τῶν ούσιωδεστέρων βοηθητικῶν έγκαταστάσεων.

6.2 Δίκτυο ἁμεσης ψύξεως μέ θάλασσα τῶν χιτωνίων μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ.

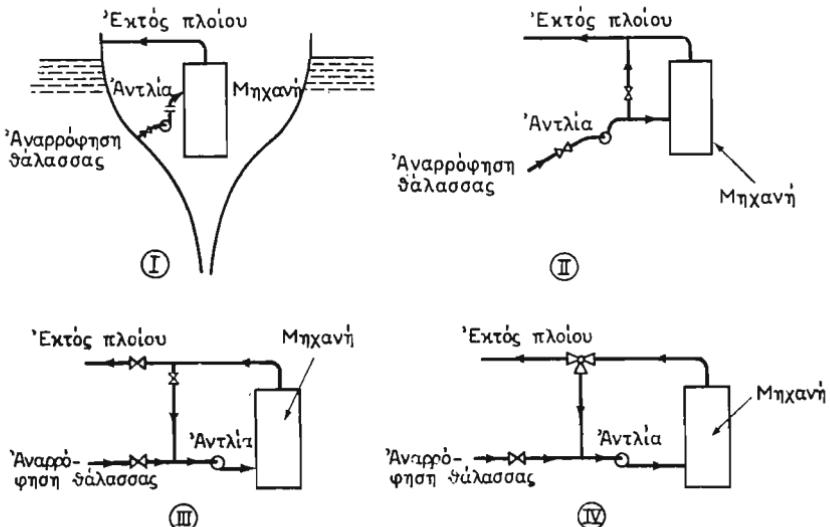
Μέ θάλασσα ψύχονται μόνο μηχανές μικρῆς ίπποδυνάμεως, πού χρησιμοποιοῦνται σέ πετρελαιακάτους, μικρά βοηθητικά σκάφη κλπ. Ἡ αιτία τῆς περιορισμένης χρησιμοποίησεως είναι ὅτι οι ψυχόμενες ἐπιφάνειες καλύπτονται γρήγορα μέ καθαλατώσεις, οἱ όποιες είναι δυσθερμαγώγες· ἔτσι ἡ ψύξη τῶν ἐπιφανειῶν ἐλαττώνεται γρήγορα, γιαυτό χρειάζεται νά κυκλοφοροῦν στό χῶρο ψύξεως διαλύσεις πού διαλύουν τίς καθαλατώσεις.

Τό άπλούστερο δίκτυο ἁμεσης ψύξεως μέ θαλασσινό νερό μιᾶς ναυτικῆς μηχανῆς Ντῆζελ, φαίνεται διαγραμματικά στό σχήμα 6.2 (I).

Στό δίκτυο αὐτό παρατηροῦμε ὅτι ύπάρχει μιά ἀντλία, ἡ ὅποια συνήθως είναι ἐξαρτημένη ἀπό τήν κύρια μηχανή. Ἡ παροχή τῆς ἀντλίας αὐτῆς πρέπει νά ἔξασφαλίζει ίκανοποιητική ψύξη τῆς μηχανῆς, ὅταν λειτουργεῖ μέ τό πλήρες της φορτίο. Φυσικά σέ μικρότερες ταχύτητες τῆς μηχανῆς καί ἐπειδή ἡ ἀντλία ψύξεως είναι ἐξαρτημένη ἀπό τήν κύρια μηχανή, ἡ παροχή τῆς ἀντλίας θά μειώνεται ἀντίστοιχα.



Γιαυτό έχουν έπινοηθεί διάφορα συστήματα, πού άποβλέπουν στή ρύθμιση τής ποσότητας και τής ταχύτητας ροής τοῦ νεροῦ ψύξεως μέσω τής μηχανῆς. "Έτσι στό σχήμα 6.2 (II) παρατηρούμε ότι έχει τοποθετηθεί ένα έπιστόμιο βραχυκυκλώσεως (by pass), ό καταλληλος χειρισμός τοῦ όποιου ρυθμίζει τή ροή τοῦ νεροῦ, άνάλογα μέ τίς μεταβολές τοῦ φορτίου και τής θερμοκρασίας τής μηχανῆς.

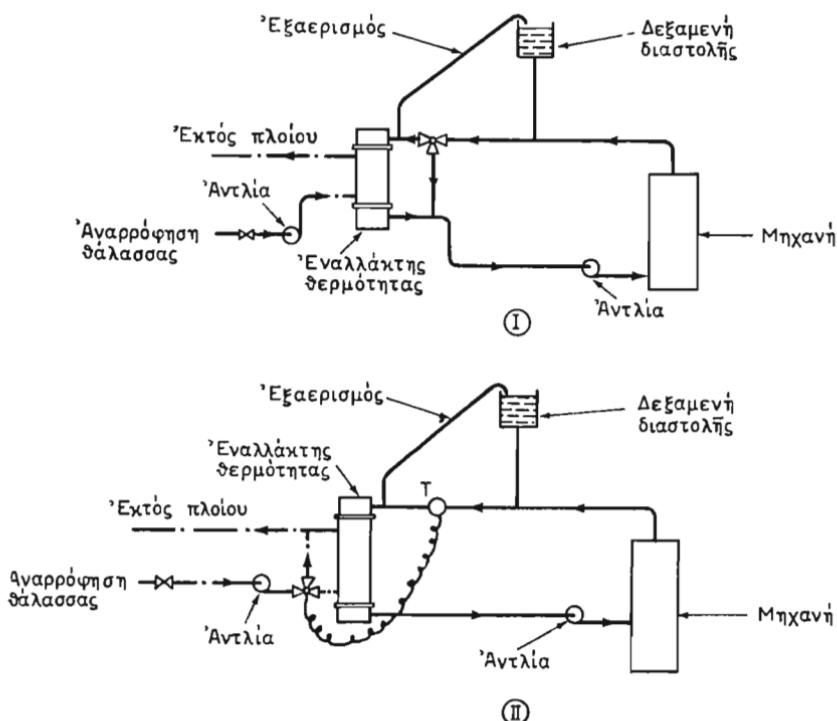


Σχ. 6.2.

'Απλά δίκτυα άμεσης ψύξεως χιτωνίων μέ θάλασσα.

6.3 "Έμμεση ψύξη χιτωνίου μέ γλυκό νερό.

Στό σχήμα 6.3 (I) φαίνεται ένα δίκτυο έμμεσης ψύξεως τῶν χιτωνίων μιᾶς μηχανῆς Ντίζελ μέ γλυκό νερό. 'Η βασική διαφορά μεταξύ τοῦ δικτύου αύτοῦ και τοῦ δικτύου τοῦ σχήματος 6.2 (IV) είναι, ότι έδω τό ζεστό γλυκό νερό τής έξαγωγῆς άντί νά καταθίβεται στή θάλασσα δπως στό σχήμα 6.2 (IV), περνά μέσα άπό ένα ψυγείο και, άφοῦ ψυχθεὶ ἐκεῖ, ξαναγυρίζει στήν άναρρόφηση τής άντλίας. Στό ψυγείο αύτό ή ψύξη τοῦ γλυκοῦ νεροῦ έπιτυγχάνεται μέ τήν κυκλοφορία θαλασσινοῦ νεροῦ, τό όποιο καταθίβεται άπό μιά άλλη άντλία, ή όποια ονομάζεται άντλία θαλασσινοῦ νεροῦ. 'Επειδή τό γλυκό νερό στό δίκτυο τοῦ σχήματος 6.3 (I) ξανακυκλοφορεῖ, τό δίκτυο αύτό είναι τελείως κλειστό,



Σχ. 6.3.

Δίκτυο ψύξεως με γλυκό νερό.

(I) "Ελεγχος πρωτεύουσας ροής. (II) "Ελεγχος δευτερεύουσας ροΐς.

πράγμα πού καθιστά άναγκαιά την τοποθέτηση στό κύκλωμα και μιᾶς δεξαμενῆς διαστολῆς.

6.4 Δίκτυο ψύξεως καυστήρων και βαλβίδων έξαγωγῆς.

Σέ μηχανές μέσης και μεγάλης ιπποδυνάμεως ύπαρχει συνήθως άνεξάρτητο δίκτυο για τήν ψύξη τῶν καυστήρων και τῶν βαλβίδων έξαγωγῆς καυσαερίων. Τό δίκτυο αύτό είναι κλειστό και χρησιμοποιεί γιά ψυκτικό μέσο νερό μεγάλου βαθμοῦ καθαρότητας (συνήθως άπιονισμένο, άποσταγμένο ή γλυκό νερό πολύ καλά έπειτερασμένο). Τό δίκτυο αύτό είναι τελείως ξεχωριστό άπό τό ύπόλοιπο δίκτυο ψύξεως, έχει δική του άντλία, δικό του ψυγείο, ειδικά φίλτρα κλπ.

6.5 Δίκτυο ψύξεως έμβολων.

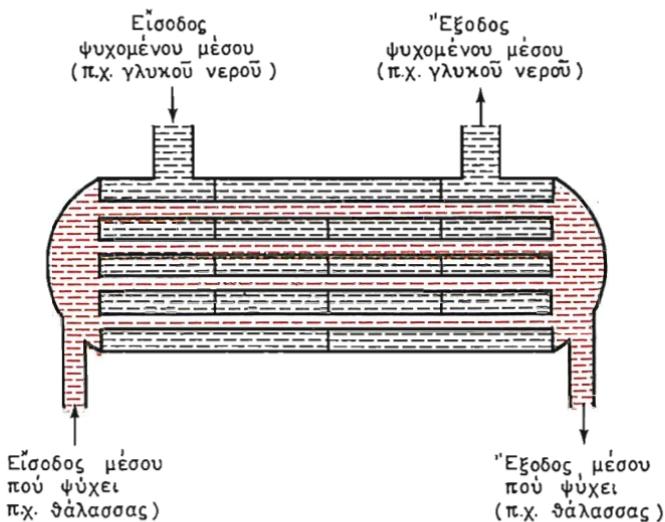
Έγιειδή στά έμβολα τῶν μηχανῶν Ντῆζελ ἀναπτύσσεται μεγάλη θερμότητα, είναι ἀπαραίτητο νά ύπαρχει κάποιο σύστημα ψύξεώς τους. Στίς σύγχρονες ἀργόστροφες μηχανές Ντῆζελ σάν μέσο ψύξεως τῶν έμβολων χρησιμοποιεῖται τό γλυκό ή ἀποσταγμένο νερό, η και τό λάδι. Τό δίκτυο ψύξεως τῶν έμβολων μέ γλυκό νερό είναι συνήθως ἀνεξάρτητο ἀπό τό δίκτυο ψύξεως τῶν κυλίνδρων πού περιγράψαμε παραπάνω. Τό δίκτυο αύτό έξυπηρετεῖται ἀπό ἀνεξάρτητες ἡλεκτροκίνητες συνήθως ἀντλίες, πού ἀναρροφοῦν νερό ἀπό μιά ἀνοικτή δεξαμενή και τό καταθλίβουν μέσω ψυγείου και φίλτρου σέ ἔνα κεντρικό συλλέκτη. Ἀπό τό συλλέκτη αύτό, μέ κατάλληλους συνδέσμους και τοπικά ἐπιστόμια, τό νερό τῆς ψύξεως ὁδηγεῖται σέ κάθε έμβολο ξεχωριστά μέ τηλεσκοπικούς σωλῆνες. Οι ἔξαγωγές τῆς ψύξεως τῶν έμβολων συγκεντρώνονται σέ ἔνα κεντρικό συλλέκτη και μέσω ἑνός ἑνδείκτη ροῆς ὁδηγοῦνται στήν ἀνοικτή δεξαμενή ροῆς, ἀπό όπου ἀναρροφᾶ η ἀντλία. Σημειώνεται ὅτι τό ψυκτικό μέσο μπορεῖ νά είναι λάδι, ἀντί γιά γλυκό νερό, μέ ἔξισου καλά ἀποτελέσματα. Τό ψυκτικό μέσο καταθλίβεται ἀπό μιά ἀντλία σέ μιά δεξαμενή ψυγείου, ἀπό τήν όποια κατόπιν ὁδηγεῖται στά έμβολα. Σκοπός τῆς δεξαμενῆς ψυγείου είναι νά ἔξασφαλισθεῖ ὅμοιόμορφη ροή πρός τούς χώρους πού θέλομε νά ψυχθοῦν και ἐπομένως πιό ἀποδοτική ψύξη.

6.6 Μεταλλάκτης θερμότητας (ψυγείο).

Ο πιό γνωστός τύπος μεταλλάκτη θερμότητας (ψυγείου), πού χρησιμοποιεῖται στίς ναυτικές έγκαταστάσεις, φαίνεται στό σχήμα 6.6. Ή δέσμη τῶν αύλῶν τοῦ ψυγείου αύτοῦ είναι στερεωμένη στίς δύο ἀκραίες αύλοφόρες πλάκες, πάνω στίς όποιες τά ἄκρα τῶν αύλῶν στεγάνωσης μέ ἐκτόνωση η δακτύλιους η ἄλλο σύστημα. Βασικές ἀνωμαλίες τῶν ψυγείων είναι η ρύπανση, η διάβρωση, η διαρροή αύλῶν κλπ. Τά ψυγεία τῶν μηχανῶν Ντῆζελ περιγράφονται μέ λεπτομερή σχήματα στήν παράγραφο 7.14 τοῦ πρώτου τόμου τῶν Βοηθητικῶν Μηχανημάτων Πλοίων, ἐκδόσεως τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου.

6.7 Θερμοστατική βαλβίδα.

Ανάλογα μέ τή θερμοκρασία πού ἔχει τό γλυκό νερό (η τό λάδι)



Σχ. 6.6.
Μεταλλάκτης θερμότητας (ψυγείο).

στήν έξαγωγή του άπό τή μηχανή, ή θερμοστατική βαλβίδα ρυθμίζει αύτόματα τήν ποσότητα τοῦ νεροῦ (ή τοῦ λαδιοῦ) πού θά περάσει μέσα καὶ ἔξω (by pass) ἀπό τό ψυγεῖο, ὥστε ή θερμοκρασία ἔξαγωγῆς νά διατηρεῖται στά ὅρια πού ἔχομε ρυθμίσει ἀρχικά. Ή θερμοστατική βαλβίδα ἀποτελεῖται βασικά ἀπό ἕναν κυματοειδή κύλινδρο (φυσούνα), μέσα στόν ὅποιο ὑπάρχει συνήθως ἔνα ειδικό μίγμα κεριοῦ. Ή φυσούνα αὐτή είναι τελείως στεγανή καὶ βρίσκεται μέσα στό σωλήνα, στόν ὅποιο κυκλοφορεῖ το ψυκτικό μέσο. Ἔτσι τό κερί τῆς φυσούνας διαστέλλεται η συστέλλεται ἀνάλογα μέ τή θερμοκρασία τοῦ ρευστοῦ, πού περιβάλλει τή φυσούνα, μέ τελική συνέπεια τή διαστολή η συστολή τῆς φυσούνας. Ή διαστολή δημως η συστολή αὐτή ἔχει σάν ἀποτέλεσμα το χειρισμό τοῦ τρίστομου κρουνοῦ, πού φαίνεται στό σχῆμα 6.3 (II). "Οπως φαίνεται στό σχῆμα αὐτό, ὅλη η ποσότητα τοῦ γλυκοῦ νεροῦ ψύξεως περνᾶ ἀπό τή μηχανή μέ τή βοήθεια μιᾶς ἀντλίας γλυκοῦ νεροῦ. Ή ρύθμιση τῆς θερμοκρασίας γίνεται μέ ἀντίστοιχη ρύθμιση τοῦ θαλασσινοῦ νεροῦ, πού περνᾶ μέσα ἀπό τόν ἐναλλάκτη θερμότητας (ψυγεῖο). Στό σχῆμα αὐτό στό σημεῖο Τ τοποθετεῖται η φυσούνα, η δόπια καὶ ἐλέγχει τόν τρίστομο κρουνό βραχυκυκλώσεως τοῦ θαλασσινοῦ νεροῦ ψύξεως πού ὑπάρχει στόν ἐναλλάκτη θερμότητας (ψυγεῖο).

6.8 Άσφαλιστικά συστήματα δικτύου ψύξεως γλυκοῦ νεροῦ.

Τά πιό συνηθισμένα άσφαλιστικά συστήματα πού άπαντωνται σ' ένα δίκτυο ψύξεως γλυκοῦ νεροῦ είναι τά παρακάτω:

α) Σύστημα συναγερμοῦ. Μέ το σύστημα αύτό, όταν αύξηθει ή θερμοκρασία τοῦ γλυκοῦ νεροῦ ένεργοποιείται ένα ειδικό ήλεκτρικό κύκλωμα, τό διόπο μᾶς παρέχει άπτική και άκουστική ένδειξη τῆς άνωμαλίας σ' ένα πίνακα έλέγχου.

β) Σύστημα αύτόματης κρατήσεως τῆς μηχανῆς. Σέ περίπτωση πού ή θερμοκρασία τοῦ νεροῦ άνεβει πάνω από τά έπιτρεπτά δρια, τότε ένεργοποιείται ένα άλλο ήλεκτρικό σύστημα, τό διόπο κλείνει τήν παροχή πετρελαίου πρός τή μηχανή, βραχυκυκλώνοντας και άδειάζοντας συγχρόνως τό σωλήνα παροχῆς πετρελαίου μέσα στή δεξαμενή χρήσεως. Τό σύστημα αύτό είναι συνήθως συνδυασμένο και μέ σύστημα συναγερμοῦ.

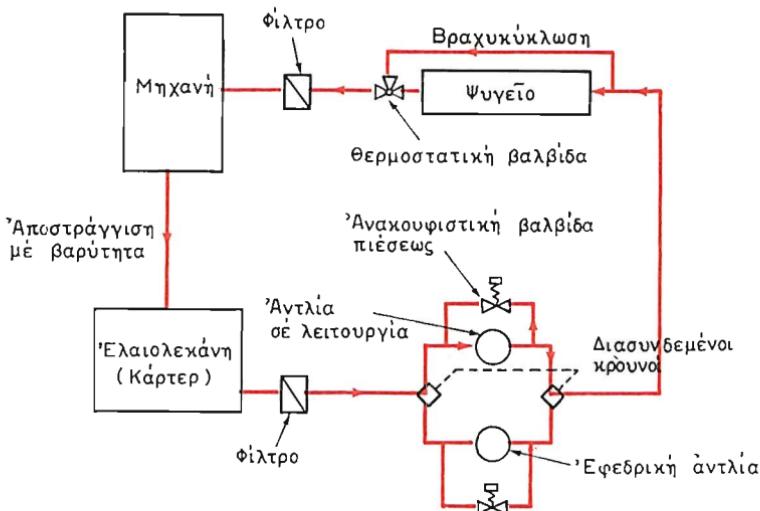
6.9 Δίκτυα λιπάνσεως μηχανῶν Ντῆζελ.

‘Η λίπανση τῶν μηχανῶν Ντῆζελ γίνεται συνήθως μέ λάδι ύπό πίεση, τό διόποιο κυκλοφορεῖ μέσα σ' ένα δίκτυο, πού περιλαμβάνει δεξαμενές, άντλίες, φίλτρα, ψυγεία, άσφαλιστικές διατάξεις, συστήματα καθαρισμοῦ κλπ. Στό σχήμα 6.9 σημειώνεται διαγραμματικά ένα τέτοιο δίκτυο λιπάνσεως. Οι χρησιμοποιούμενες άντλίες λαδιοῦ μπορεῖ νά είναι έξαρτημένες ή και άνεξάρτητες από τή μηχανή. “Αν είναι έξαρτημένες από τή μηχανή, τότε είναι άπαραίτητο νά ύπάρχει και μία άκομη άνεξάρτητη άντλία γιά τήν προλίπανση τής μηχανῆς πρίν από τήν έκκινσή τῆς.

‘Η λίπανση τῶν τριβέων τῆς μηχανῆς γίνεται άμεσα μέ άπευθείας σύνδεσή τους στόν κεντρικό σωλήνα τοῦ δικτύου λιπάνσεως. Επίσης από τό δίκτυο λιπάνσεως μέ ίδιαίτερο σωλήνα τροφοδοτείται μέ λάδι ό ώστικός τριβέας τῆς μηχανῆς. ‘Η λίπανση τῶν τριβέων τοῦ κνωδακοφόρου ξένονα, τῶν μηχανισμῶν κινήσεως τῶν βαλβίδων, τῶν όδοντωτῶν τροχῶν μεταδόσεως κινήσεως, τῶν συστημάτων κινήσεως τῶν άλυσίδων κλπ., πραγματοποιείται συνήθως μέ άνεξάρτητες παροχές, πού συνδέονται στό κύριο δίκτυο λιπάνσεως. Στίς άργοστροφες μηχανές Ντῆζελ, οι ράβδοι πού μεταδίδουν κίνηση στίς βαλβίδες τῆς μηχανῆς, χρειάζονται βασικά λίγο λάδι και συνήθως λιπαίνονται μέ τό χέρι. ‘Επίσης σ' αύτές τίς μηχανές οι δύηγοί τῶν βαλβίδων λιπαίνονται συνήθως μέ σύστημα μηχανικῶν λιπαντηρίων.

Ἡ λίπανση τῶν κυλίνδρων μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ γίνεται βασικά μέναν ἀπό τούς ἔξης δύο τρόπους:

α) Σὲ μικρῆς ἴπποδυνάμεως μηχανές, δίχως βάκτρο, ἀλλά μόνο μέδιωστήρα, γίνεται μόνο μέδικτίναξη λαδιοῦ. Σὲ ταχύστροφες βασικά μηχανές μέδιβολα ἀνεστραμμένου κυπέλλου, ἕνα μέρος τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως τῶν τριβέων καὶ ψύξεως τῶν ἐμβόλων, ἐπιστρέφοντας στὸ κάρτερ τῆς μηχανῆς μέδι τὴ βαρύτητά του, παρασύρεται καὶ ἐκτινάσσεται ἀπό τὸν ἀντίστοιχο περιστρεφόμενο στρόφαλο καὶ τὸ πόδι τοῦ διωστήρα. Ἔνα μεγάλο μέρος ἀπό τὸ ἐκτινασθόμενο λάδι καταλήγει στὰ χιτώνια τῶν κυλίνδρων καὶ μέσω τῶν ἐλατηρίων λιπαίνει τὰ χιτώνια.



Σχ. 6.9.
Σκαριφηματική διάταξη δικτύου λιπάνσεως.

β) Μέ μηχανικούς λιπαντήρες κυλίνδρων (λουμπρικέτες): Οἱ μηχανικοί λιπαντήρες εἰναι εἰδικέες ἀντλίες σταγονομετρικῆς λιπάνσεως τῶν κυλίνδρων. Χρησιμοποιοῦνται σὲ ὅλες τίς ἀργόστροφες μηχανές μέδιζύγωμα καὶ σὲ ἀρκετούς τύπους μεσοστρόφων μηχανῶν μέδιβολα τύπου ἀνεστραμμένου κυπέλλου, ὅταν ἡ ἀπόσταση τῶν κυλίνδρων ἀπό τὸ στροφαλοθάλαμο εἰναι μεγάλη. Οἱ ἀντλίες αὐτές εἰναι ἑξαρτημένες ἀπό τὴ μηχανή· Ἡ λίπανση τῶν κυλίνδρων γίνεται μέδι εἰσαγωγῆ λαδιοῦ ἀπό εἰδικά διαμορφωμένες ὁπές σὲ κάθε κύλινδρο τῆς μηχανῆς, οἱ ὁποῖες βρίσκονται στὸ ύψος μεταξύ τοῦ πρώτου καὶ τοῦ δευτέρου ἐλατηρίου συμπιέσεως, ὅταν τὸ ἐμβόλο βρίσκεται στὸ κάτω νεκρό

σημείο του. Συνήθως κάθε κύλινδρος έχει ξεχωριστή άντλια μηχανικής λιπάνσεως. Σέ δλες τίς παροχές λαδιοῦ πρός τόν κύλινδρο άπό τούς μηχανικούς λιπαντήρες, τοποθετείται ύποχρεωτικά μιά άνεπιστροφή βαλβίδα γιά νά έμποδίζει τήν είσοδο τοῦ άέρα ή τών καυσαερίων τού κυλίνδρου στό δίκτυο τής σταγονομετρικής λιπάνσεως. Είναι φανερό ότι όταν σταματᾶ ή μηχανή, σταματᾶ καί ή λειτουργία τών έξαρτημένων άντλιῶν σταγονομετρικής λιπάνσεως τών κυλίνδρων. Έδω άξιζει νά σημειωθεῖ ότι οί άντλιες σταγονομετρικής λιπάνσεως καταθλίβουν στόν κύλινδρο ποσότητα λαδιοῦ άναλογη μέ τή διαδρομή τών έμβολων τους. Ή διαδρομή θμως τών έμβολων τους μπορεῖ νά ρυθμισθεῖ σύμφωνα μέ τίς άπαιτήσεις μας.

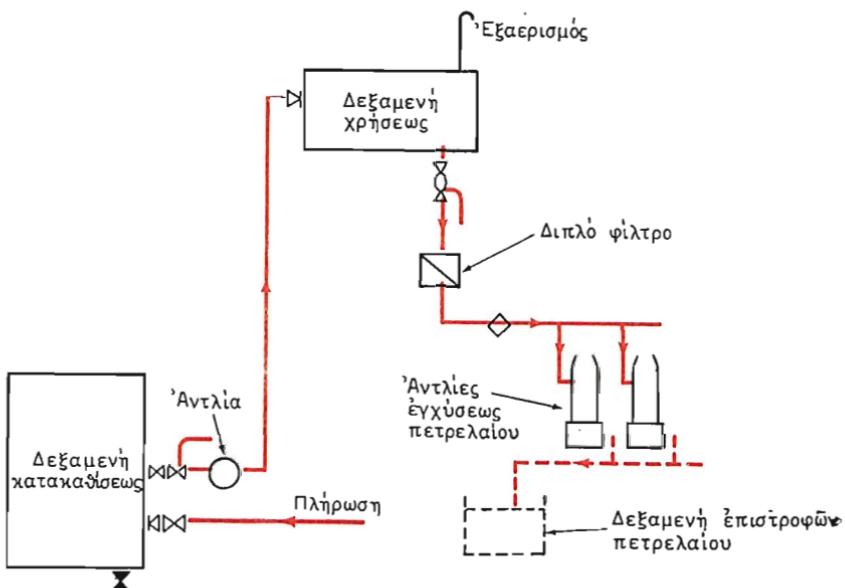
Τό δίκτυο λιπάνσεως τών στροβιλοφυσητήρων μιᾶς μηχανής Ντῆ-ζελ συνδέεται συνήθως μέ τό κύριο δίκτυο λιπάνσεως τών τριβέων, κλπ. τῆς μηχανῆς.

Συνήθως τό λάδι λιπάνσεως τών στροβιλοφυσητήρων λαμβάνεται άπό τό σωλήνα τοῦ δικτύου λιπάνσεως τών σταυρῶν. Κατόπιν τό λάδι καταθλίβεται σέ μιά δεξαμενή ύψους, πού βρίσκεται άρκετά πάνω άπό τόν ξένονα τοῦ στροβιλοφυσητήρα. Άπό τή δεξαμενή αύτή γίνεται ή λίπανση τοῦ στροβιλοφυσητήρα λόγω στατικής πιέσεως. Τό λάδι μέσα στή δεξαμενή ύψους ζεσταίνεται άπό ένα θερμαντικό στοιχεῖο, σέ θερμοκρασία περίπου 45°C . "Αν ή πίεση στό δίκτυο λιπάνσεως τοῦ στροβιλοφυσητήρα πέσει κάτω άπό 0,4 at, τότε ένεργοποιείται αύτόματα ένας διακόπτης καί ή μηχανή σταματᾶ, ένω συγχρόνως μπορεῖ νά ύπάρξει ένα σήμα κινδύνου δπτικού ή άκουστικού ή καί τά δύο, άναλογα μέ τή σχεδίαση τής έγκαταστάσεως.

6.10 Δίκτυο πετρελαίου Ντῆζελ.

Σέ έγκαταστάσεις πού είναι κατασκευασμένες γιά νά καίνε μόνο πετρέλαιο Ντῆζελ, τό δίκτυο τοῦ πετρελαίου είναι πολύ άπλο. Κι αύτό, γιατί τό πετρέλαιο Ντῆζελ, έχοντας χαμηλό ίεδες, ρέει πάντα μέ τή βαρύτητά του καί δέν χρειάζεται συνήθως ειδική προθέρμανση. "Ενα τυπικό διάγραμμα άπλοῦ δικτύου πετρελαίου Ντῆζελ φαίνεται στό σχήμα 6.10. Τό δίκτυο αύτό άποτελείται άπό τή δεξαμενή χρήσεως, ή όποια τοποθετείται άρκετά ψηλά, ώστε νά έξασφαλίζεται ή καλή ροή πετρελαίου μέσω τοῦ φίλτρου πρός τίς άντλιες έγχύσεως πετρελαίου.

"Η δεξαμενή χρήσεως γεμίζει άπό τή δεξαμενή κατακαθίσεως μέ μιά άντλια, ένω ή δεξαμενή κατακαθίσεως γεμίζει μέ μιά άλλη άντλια άπό τίς δεξαμενές παραλαβής καί άποθκεύσεως τοῦ πετρελαίου. Ή



Σχ. 6.10.
Δίκτυο πετρελαίου. Ντήζελ.

Δεξαμενή κατακαθίσεως χρειάζεται γιά νά γίνει διαχωρισμός τοῦ πετρελαίου ἀπό τὸ νερό πού μπορεῖ νά υπῆρχε στίς δεξαμενές ἀποθηκεύσεως. Τό φίλτρο μεταξύ δεξαμενῆς χρήσεως καὶ ἀντλιῶν ἐγχύσεως είναι διπλό καὶ ἡ διάταξή του είναι τέτοια, ὥστε νά μποροῦμε νά ἀπομονώσουμε καὶ νά καθαρίσουμε τό ἔνα φίλτρο, ἐνῶ ἡ μηχανή θά ἐργάζεται παίρνοντας πετρέλαιο ἀπό τό δεύτερο φίλτρο.

Στά πλοϊα τοῦ ἐμπορικοῦ Ναυτικοῦ πετρέλαιο Ντήζελ χρησιμοποιεῖται στίς ήλεκτρογεννήτριες πού κινοῦνται μέ μηχανή Ντήζελ.

Στά περισσότερα πλοϊα ύπάρχει καὶ φυγοκεντρικό καθαριστήριο γιά τή φυγοκέντριση τοῦ πετρελαίου Ντήζελ, γιά τήν ἀφαίρεση τοῦ νεροῦ καὶ τῶν ξένων ύλῶν πού τυχόν ύπάρχουν.

6.11 Δίκτυο γιά βαρύ πετρέλαιο.

Σέ έγκαταστάσεις πού χρησιμοποιοῦν γιά καύση βαριά πετρέλαια, χρειάζεται ἔνα πιό πολύπλοκο δίκτυο. Πάντως καὶ σ' αύτές τίς έγκαταστάσεις είναι συνηθισμένο τό νά ἔχομε μία δεξαμενή μέ έλαφρύ

πετρέλαιο Ντῆζελ. Μέ τό πετρέλαιο Ντῆζελ δουλεύομε σέ όρισμένα πλοϊα τή μηχανή κατά τίς έκκινήσεις, προτοῦ τή σταματήσομε καί κατά τίς διελεύσεις διαύλων. Τό δίκτυο γιά βαρύ πετρέλαιο πρέπει νά είναι έφοδιασμένο μέ κατάλληλες βαλβίδες καί σύνδεσμους, ώστε νά μπορεῖ νά λειτουργεῖ ή μηχανή καί μέ βαρύ καί μέ έλαφρύ πετρέλαιο. Παρόλο πού καί στό δίκτυο αύτό ύπάρχει δεξαμενή κατακαθίσεως, έντούτοις, λόγω τοῦ μεγάλου του ειδικοῦ βάρους, τό βαρύ πετρέλαιο χρειάζεται νά ύποστει φυγοκέντριση, γιά νά διαχωριστεῖ άπό τό νερό, μέ τό όποιο είναι ίσως άνακατωμένο. Γιά νά γίνει ο διαχωρισμός αύτός πρέπει νά προθερμάνομε τό βαρύ πετρέλαιο, ώστε τό Ιεώδες του νά γίνει άρκετά χαμηλό. Προκειμένου τό βαρύ πετρέλαιο νά άποκτησει καλά χαρακτηριστικά γιά τήν έγχυση καί τήν καύση του, πρέπει νά προθερμανθεῖ, ώστε νά άποκτησει Ιεώδες 80 ώς 90 δευτερόλεπτα Redwood No 1. Γιά νά έχομε καλό άποτέλεσμα καθαρισμοῦ στούς φυγοκεντρικούς καθαριστές-διαχωριστές, πρέπει τό Ιεώδες στό βαρύ πετρέλαιο νά γίνει (μέ κατάλληλη προθέρμανση) 100 ώς 150 δευτερόλεπτα Redwood No 1. Ή προθέρμανση τοῦ πετρελαίου γίνεται μέ άτμο ή μέ ήλεκτρικές άντιστάσεις μέσα σέ κατάλληλους προθερμαντήρες. Άπό τίς δεξαμενές κατακαθίσεως, τό βαρύ πετρέλαιο άναρροφᾶται άπό φυγόκεντρες άντλίες καί καταθλίβεται στή δεξαμενή χρήσεως. Κατόπιν τό βαρύ πετρέλαιο άναρροφᾶται άπό τίς θερμαινόμενες δεξαμενές χρήσεως μέ άντλίες τροφοδοτήσεως, οι όποιες τό καταθλίβουν μέσω προθερμαντήρα καί ειδικοῦ φίλτρου στίς άντλίες πετρελαίου τῶν κυλίνδρων.

6.12 Δίκτυο άέρα έκκινήσεως.

Οι περισσότερες μεσόστροφες καί δλες οι άργόστροφες μηχανές Ντῆζελ ξεκινοῦν μέ πεπιεσμένο άέρα, πού παρέχεται στούς κυλίνδρους τους μέ ένα σύστημα διανομῆς κατάλληλο γιά τήν ίσχυ καί τόν τύπο τής μηχανής. Ο άέρας άδηγείται μέ κατάλληλο δίκτυο άπό τίς άεροφιάλες στήν κύρια βαλβίδα διανομῆς, ή όποια κατόπιν τροφοδοτεῖ μέ άέρα τόν άεροδιανομέα. Στίς μεγάλες μηχανές ο άεροδιανομέας ένεργοποιεῖ τή βαλβίδα άέρα προκινήσεως τῶν κυλίνδρων.

Σέ πολλούς τύπους άπευθείας άναστρεφομένων μηχανῶν, ή θέση τοῦ κνωδακοφόρου άξονα έλέγχεται μέ πεπιεσμένο άέρα ή μέ ύδραυλικό μηχανισμό, ο όποιος πάλι έλέγχεται άπό πεπιεσμένο άέρα. Αξίζει νά σημειωθεῖ, ότι δλοι οι παραπάνω μηχανισμοί έλέγχου είναι έτσι τοποθετημένοι, ώστε νά μπορεῖ κανείς νά τούς χειρίζεται καί νά τούς έλέγχει άπό ένα καί μόνο χειριστήριο ή χειροστρόφαλο.

6.13 Έρωτήσεις.

1. Σχεδιάστε άπλο σκαρίφημα δικτύου άμέσου ψύξεως χιτωνίων μέθαλασσα καὶ περιγράψτε τόν τρόπο ρυθμίσεως τῆς θερμοκρασίας μέ τή βοήθεια κατάλληλου ἐπιστομίου βραχικυκλώσεως.
2. Κάνετε τό ίδιο γιά δίκτυο ψύξεως μέ γλυκό νερό.
3. Σέ μηχανές μέσης καὶ μεγάλης ιπποδυνάμεως, πῶς γίνεται συνήθως ἡ ψύξη καιστήρων καὶ βαλβίδων ἔξαγωγῆς;
4. Πῶς γίνεται ἡ ψύξη τῶν ἐμβόλων;
5. Σχεδιάστε άπλο σκαρίφημα ἐναλλάκτη θερμότητας (ψυγείου) καὶ περιγράψτε τή λειτουργία του.
6. Ἐπεξηγήστε τήν ἀρχή λειτουργίας μιᾶς θερμοστατικῆς βαλβίδας.
7. Ποιές είναι οι συνηθέστερες διατάξεις ἀσφάλειας ἐνός δικτύου ψύξεως μέ γλυκό νερό;
8. Σχεδιάστε σκαριφηματικά άπλο σύστημα δικτύου λιπάνσεως καὶ ἐπεξηγήστε το.
9. Πῶς γίνεται ἡ λίπανση τῶν κυλίνδρων μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ;
10. Σχεδιάστε σκαριφηματικά άπλο σύστημα δικτύου πετρελαίου Ντῆζελ καὶ ἐπεξηγήστε το.
11. Περιγράψτε σέ γενικές γραμμές ἕνα δίκτυο γιά βαρύ πετρέλαιο.
12. Κάνετε τό ίδιο γιά ἕνα δίκτυο ἀέρα ἔκκινήσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΕΣ - ΚΑΘΑΡΙΣΤΕΣ

7.1 Γενικά.

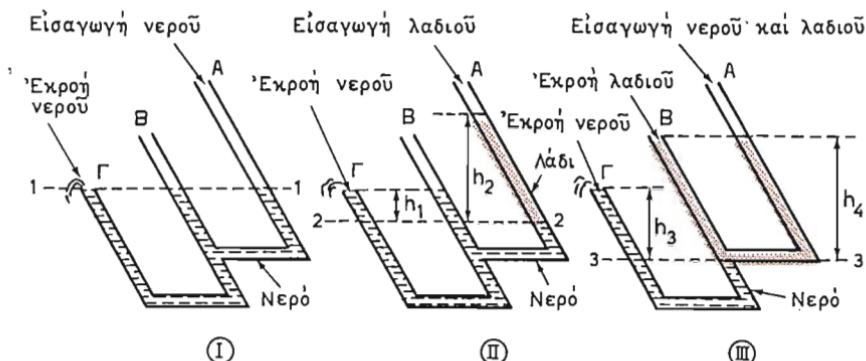
Σκοπός τῶν φυγοκεντρικῶν διαχωριστῶν καὶ καθαριστῶν πού χρησιμοποιοῦνται στά πλοϊα, είναι ὁ καθαρισμός τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως ἢ τοῦ πετρελαίου ἀπό τίς ξένες προσμίξεις.

Ο καθαρισμός τοῦ πετρελαίου ἀπό τό νερό καὶ τυχόν ξένες προσμίξεις, καὶ τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως ἀπό ψήγματα μετάλλου, νερό, λασπώδη καθιζήματα καὶ κατάλοιπα καύσεως, γίνεται μέ τή βοήθεια τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, στήν ὅποια βασίζεται ἡ δλη λειτουργία τῶν φυγοκεντρικῶν διαχωριστῶν καὶ καθαριστῶν.

7.2 Φυγοκεντρικοί διαχωριστές (purifiers).

Σ' ὅλους μας είναι γνωστό ὅτι, ἀν ἀφήσομε ἀκάθαρτο λάδι (ἢ πετρέλαιο) σέ δοχεῖο γιά ἀρκετό χρόνο, τότε σιγά-σιγά θά διαχωρισθοῦν ὅλες οι ξένες προσμίξεις τοῦ λαδιοῦ (ἢ τοῦ πετρελαίου). Συγκεκριμένα τό νερό πού τυχόν ύπάρχει στό λάδι (ἢ πετρέλαιο) καὶ διάφορες στερεές προσμίξεις, ἐπειδὴ ἔχουν μεγαλύτερο εἰδικό βάρος θά κατακαθίσουν στόν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐνώ τό λάδι (ἢ πετρέλαιο), ἐπειδὴ είναι ἐλαφρότερο θά καταλάβει τά ἐπάνω στρώματα τῆς ύγρης μάζας. Αὐτός είναι ἔνας τρόπος διαχωρισμοῦ τοῦ λαδιοῦ ἢ πετρελαίου ἀπό τίς ξένες προσμίξεις τους, πού γίνεται μέ τή δύναμη τῆς βαρύτητας. Τό μειονέκτημα πού παρουσιάζει ὁ τρόπος αὐτός, είναι ὅτι, ἐπειδὴ ἡ δύναμη διαχωρισμοῦ (δύναμη βαρύτητας) είναι μικρή, ὁ ἀπαιτούμενος χρόνος γιά τό διαχωρισμό είναι μεγάλος καὶ συνεπώς γιά νά συντομευθεῖ ὁ χρόνος διαχωρισμοῦ πρέπει νά αὔξησομε κατά πολὺ τή δύναμη διαχωρισμοῦ.

Αὐτό ἐπιτυγχάνεται μέ τό φυγοκεντρικό διαχωριστή, ὁ ὅποιος ὡς δύναμη διαχωρισμοῦ χρησιμοποιεῖ τή φυγόκεντρο δύναμη, τήν ὅποια μποροῦμε νά αὔξησομε ἀρκετά, ὅπως θά δοῦμε παρακάτω. "Ἄς ύποθέσομε καταρχήν ὅτι στό σωλήνα μορφῆς W τοῦ σχήματος 7.2a (I), τοῦ ὅποιου τά σκέλη A, B, Γ βρίσκονται σέ διαφορετικά ὑψη, εἰσάγομε νερό ἀπό τό ἄκρο A, μέχρι νά ἀρχίσει νά τρέχει ἀπό τό σημεῖο Γ. Τότε διακόπτομε τήν εἰσαγωγή νεροῦ ἀπό τό A, ὅπότε λόγω τής



Σχ. 7.2a.

Επεξήγηση άρχης λειτουργίας φυγοκεντρικών άποχωριστών τύπου De Laval.

άρχης τῶν συγκοινωνούντων δοχείων τό νερό θά φθάσει καί στά τρία σκέλη τοῦ σωλήνα τοῦ σχήματος 7.2a (I) στό ίδιο έπίπεδο 1-1.

"Ἄς θεωρήσομε τώρα, δτὶ ἀπό τὸ σκέλος Α εἰσάγομε σιγά-σιγά καθαρό λάδι [σχ. 7.2a (II)]. Τό λάδι, ὅπως εἶναι φυσικό, ἐπειδὴ ἔχει μικρότερο ειδικό βάρος ἀπό τό νερό, θά ἐπιπλέει στήν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τοῦ σκέλους Α. Ἐπειδὴ δύμως ἡ ποσότητα λαδιοῦ πού εἰσάγεται ἀπό τὸ σκέλος Α ἔχει κάποιο βάρος, τό βάρος αὐτό ἐκτοπίζει πρός τά κάτω τήν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τοῦ σκέλους Α. Αὐτό ἔχει σάν ἀποτέλεσμα ἀπό τό σκέλος Γ νά τρέξει νερό, τελικά δέ ἡ στάθμη νεροῦ καί λαδιοῦ στά σκέλη Α, Β, Γ τοῦ σωλήνα τοῦ σχήματος 7.2a (II) θά ισορροπήσει, ὅπως φαίνεται ἀλλωστε καθαρά στό σχῆμα 7.2a (II).

Δηλαδή ἀπό τό σκέλος Γ ἔχομε ἐκροή ποσότητας νεροῦ τόση, δση ἀντιστοιχεῖ στήν πτώση τῆς στάθμης τοῦ νεροῦ τοῦ σκέλους Α, ἐνῶ ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ στό σκέλος Β θά παραμείνει ἡ ίδια μέ τή στάθμη τοῦ σκέλους Γ. Αὐτό ἔχει γίνεται ἀπό τό δτὶ πάνω ἀπό τό έπίπεδο 2 τοῦ σχήματος 7.2a (II) οἱ πιεσεις πρέπει νά είναι ίσες γιά νά ἔχομε ισορροπία στίς στάθμες. Πραγματικά:

α) Πάνω ἀπό τό έπίπεδο 2 τοῦ σκέλους Γ ἐπικρατεῖ ἡ πίεση ύδατινης στήλης ὑψους h_1 καί ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση.

β) Πάνω ἀπό τό έπίπεδο 2 τοῦ σκέλους Β ἐπικρατεῖ ἡ ίδια πίεση, δηλαδή ἡ πίεση ύδατινης στήλης ὑψους h_1 καί ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση.

γ) Πάνω ἀπό τό έπίπεδο 2 τοῦ σκέλους Α ἐπικρατεῖ ἡ ίδια πίεση, δηλαδή ἡ πίεση στήλης λαδιοῦ ὑψους h_2 καί ἡ ἀτμοσφαιρική.

"Ἐδῶ σημειώνεται δτὶ ἡ πίεση στήλης λαδιοῦ ὑψους h_2 (μεγαλύτερο ἀπό τό ὑψος h_1) εἶναι ίση μέ τήν πίεση ύδατινης στήλης ὑψους h_1 , γιατί τό ειδικό βάρος τοῦ λαδιοῦ εἶναι μικρότερο ἀπό τό ειδικό βάρος τοῦ νεροῦ. Δηλαδή γιά τό ίδιο βάρος νεροῦ καί λαδιοῦ, πού βρίσκονται σέ δύο σωλήνες τής ίδιας διατομῆς, τό λάδι καταλαμβάνει μεγαλύτερο ὑψος.

Μέ τόν ίδιο συλλογισμό, ἀν ὑποθέσομε δτὶ τό ειδικό βάρος τοῦ λαδιοῦ \bar{m} ναι

άκομη μεγαλύτερο, τότε είναι δυνατόν οι στάθμες λαδιού καί νεροῦ νά διαμορφωθοῦν, δπως στό σχήμα 7.2a (III).

Τώρα άπό τό σκέλος Γ καί μέχρι νά ισορροπήσουν οι στάθμες τρέχει ποσότητα νεροῦ τόση, δηση ἀντιστοιχεῖ στήν πτώση τῆς στάθμης ἀπό τό ἐπίπεδο 1 στό 3, δηλαδή νερό ποσότητας ύψους h_3 .

‘Η ἐπειξήγηση δτι οι στάθμες θά διαμορφωθοῦν, δπως φαίνεται στό σχήμα 7.2a (III), είναι φανερή ἀπό τό δτι πάνω ἀπό τό ἐπίπεδο 3 οι πιέσεις πρέπει νά είναι καί πάλι ίσες, γιά νά ἔχομε ισορροπία. Πραγματικά:

α) Πάνω ἀπό τό ἐπίπεδο 3 τοῦ σκέλους Γ ἐπικρατεῖ ή πίεση ύδατινης στήλης ύψους h_3 καί ή ἀτμοσφαιρική πίεση.

β) Πάνω ἀπό τό ἐπίπεδο 3 τοῦ σκέλους Β ἐπικρατεῖ ή ίδια πίεση, δηλαδή ή πίεση στήλης λαδιοῦ ύψους h_4 καί ή ἀτμοσφαιρική. Ἀλλά ή πίεση στήλης λαδιοῦ ύψους h_4 (μεγαλύτερου ἀπό τό h_3) είναι ίση μέ τήν πίεση ύδατινης στήλης h_3 , γιατί τό ειδικό βάρος τοῦ λαδιοῦ είναι μικρότερο ἀπό τό ειδικό βάρος τοῦ νεροῦ.

γ) Πάνω ἀπό τό ἐπίπεδο 3 τοῦ σκέλους Α ἐπικρατεῖ ή ίδια πίεση μέ τό σκέλος Β, δηλαδή ή πίεση στήλης λαδιοῦ ύψους h_4 καί ή ἀτμοσφαιρική.

“Αν τώρα ἐπιχειρήσομε νά προσθέσουμε σιγά-σιγά κι ἀλλο λάδι ἀπό τό σκέλος Α τοῦ σχήματος 7.2a (III), τότε ἀπό τό σκέλος Β θά τρέξει λάδι ἀντιστοιχης ποσότητας μέ αύτήν πού προσθέσαμε.

‘Επίσης ἄν ἀπό τό σκέλος Α εισάγομε σιγά-σιγά (ῶστε νά είναι δυνατός ό διαχωρισμός λόγω βαρύτητας) λάδι, νερό καί στερεές προσμίξεις, θά παρατηρήσομε (δπως είναι ἐντελῶς φανερό τώρα) δτι ἀπό τό σκέλος Γ θά τρέξει τό νερό πού προσθέσαμε τελευταία, ἀπό τό Β θά τρέξει τό λάδι πού προσθέσαμε τελευταία καί στόν πυθμένα τοῦ σωλήνα θά συγκεντρωθοῦν οι στερεές προσμίξεις.

Σ’ αύτή τήν ἀρχή βασίζεται ή κατασκευή τῶν φυγοκεντρικῶν διαχωριστῶν, μέ τή διαφορά δτι αύτοί ἀντί τῆς βαρύτητας χρησιμοποιοῦν τή φυγόκεντρο δύναμη ώς δύναμη διαχωρισμοῦ.

Είναι φανερό ἀγ’ δσα ἀναφέραμε, δτι, γιά νά καταστεῖ δυνατός ό διαχωρισμός, είναι ἀπαραίτητη ή ἀρχική τοποθέτηση ποσότητας νεροῦ στό σωλήνα μορφῆς Ζ τοῦ σχήματος 7.2a.

“Ας δοῦμε τώρα τήν κατασκευή τοῦ σχήματος 7.2β (2).

Στήν πραγματικότητα είναι παρόμοια μέ τό σωλήνα τοῦ σχήματος 7.2β (1) μέ τή μόνη διαφορά, δτι τώρα ἔχομε πολλούς σωλήνες ἐνωμένους.

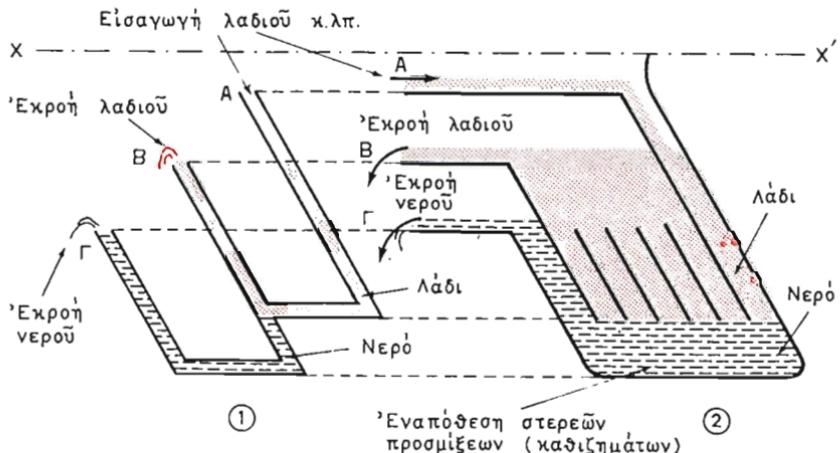
“Ετοι ἄν ἀπό τό σημεῖο Α τοῦ σχήματος 7.2β (2) εισάγομε σιγά-σιγά λάδι, νερό καί στερεές προσμίξεις, τότε, δπως εἰπαμε παραπάνω, ἀπό τό σημεῖο Β θά τρέξει καθαρό λάδι καί ἀπό τό Γ νερό, ἐνώ οι στερεές προσμίξεις θά κατακαθίσουν στόν πυθμένα, δπως παραστατικά φαίνεται στό σχήμα 7.2β (2). Φυσικά, προϋπόθεση τοῦ διαχωρισμοῦ τοῦ λαδιοῦ ἀπό τό νεροῦ είναι ή ἀρχική ὑπαρξη ἐνός στρώματος νεροῦ (δπως ἔξηγήθηκε καί παραπάνω). Διαφορετικά καί ἀπό τά δύο σημεῖα Β καί Γ θά τρέξει λάδι, μέχρι νά σχηματισθεῖ μόνο του στρώμα νεροῦ, πού φαίνεται στό σχήμα, ἀπό τήν ποσότητα νεροῦ πού ὑπάρχει στό λάδι πού εισέρχεται ἀπό τό Α.

‘Η δύναμη διαχωρισμοῦ λαδιοῦ ἀπό τίς προσμίξεις του είναι δπως εἰπαμε, ή

δύναμη τῆς βαρύτητας, δηλαδή:

$$f = m \cdot g \quad (1)$$

ὅπου: f είναι ή δύναμη τῆς βαρύτητας· m ή μάζα τοῦ εισερχόμενου άκαθαρτού λαδιοῦ καὶ g ή ἐπιτάχυνση τῆς βαρύτητας ($g = 9,81 \text{ m/sec}^2$).



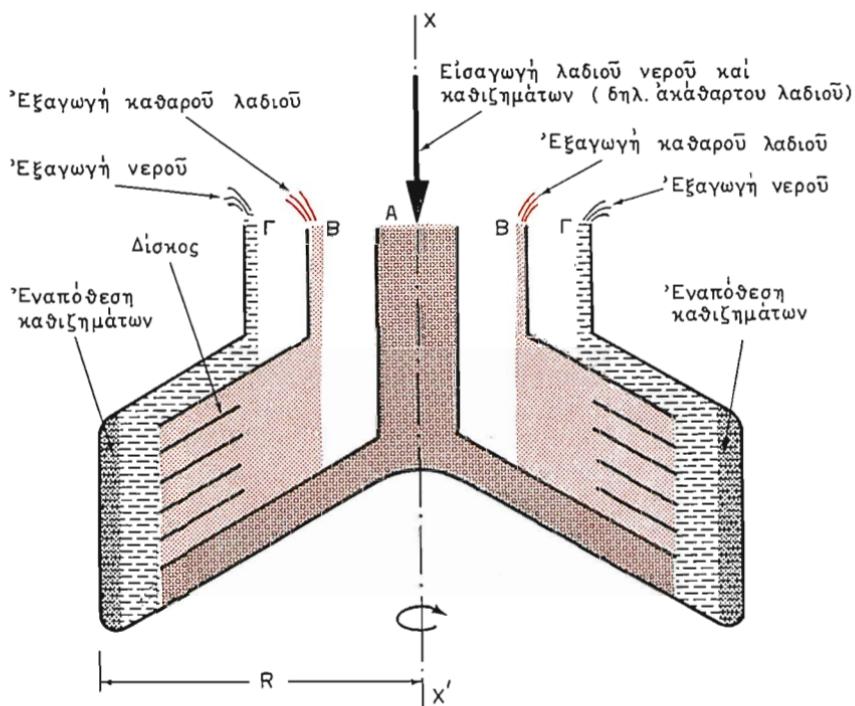
Σχ. 7.2β.

'Επεξήγηση άρχης λειτουργίας φυγοκεντρικών διαχωριστῶν τύπου De Laval.

"Αν τώρα θεωρήσομε ότι περιστρέφομε τό σχῆμα 7.2β (2) γύρω από τὸν ἄξονα XX', τότε ἀποκτάμε τό κύπελλο φυγοκεντρικοῦ διαχωριστῆ μέδιαν τύπου De Laval, διὰς φαίνεται στὸ σχῆμα 7.2γ. Τό κύπελλο αὐτό τοποθετεῖται μὲ τὸν ἄξονα XX' κατακόρυφο.

'Ο ἄξονας XX' είναι ὁ ἄξονας τοῦ φυγοκεντρικοῦ διαχωριστῆ, ὁ ὅποιος τώρα περιστρέφεται μὲ μεγάλη ταχύτητα (8000 r.p.m.) από ἡλεκτροκινητήρα (μέσω κορώνας καὶ ἀτέρμονα γιὰ τὴν αὔξηση τῶν στροφῶν τοῦ κυπέλλου στὸ ἐπιθυμητό ὅριο).

'Αφοῦ εἰσάγομε ἀρχικά ἀπό τὸ σημεῖο A μόνο νερό, γιά νά δημιουργηθεῖ τό διαχωριστικό στρῶμα πού ἀναφέραμε προηγουμένως, εἰσάγομε κατόπιν ἀπό τό A ἀκάθαρτο λάδι, δηλαδή λάδι μέδια προσμίξεις νεροῦ, λασπωδῶν καθιζημάτων, ψηγμάτων κλπ. Σύμφωνα μὲ δσα εἴπαμε πρίν, ἀπό τό σημεῖο B θά ἔχομε τώρα ἑξαγωγή καθαροῦ λαδιοῦ, ἐνῶ ἀπό τό Γ μόνο νεροῦ. 'Εξάλλου τά στερεά καθιζήματα θά ἐναποτεθοῦν στὴν κυλινδρική ἐπιφάνεια τοῦ κυπέλλου, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 7.2γ.



Σχ. 7.2γ.

Κύπελλο φυγοκεντρικού άποχωριστή με δίσκους, τύπου De Laval.

7.3 Αρχή λειτουργίας φυγοκεντρικών διαχωριστών.

Η λειτουργία τόus στηρίζεται στό ότι χρησιμοποιούν ώς δύναμη διαχωρισμού τή φυγόκεντρο δύναμη, τήν όποια μπορούμε νά αύξησομε άρκετά δπως θά δούμε παρακάτω. Η φυγόκεντρος δύναμη διαχωρισμού είναι:

$$F = m \cdot R \cdot \omega^2 \quad (1)$$

ὅπου: R είναι ή άκτινα τοῦ κυπέλλου τοῦ σχήματος 7.2γ' m ή μάζα τοῦ εισερχόμενου άκαθαρτού λαδιού καί ω ή γωνιακή ταχύτητα τοῦ κυπέλλου.

Άλλα ξέρομε ότι:

$$\omega = 2\pi \cdot n \quad (2)$$

όπου: $\pi = 3,14$ καὶ n ὁ ἀριθμός στροφῶν ἀνά λεπτό (r.p.m) τοῦ κυπέλλου. Ἐπομένως βάσει τῆς Ισότητας (2), ἡ Ισότητα (1) γίνεται:

$$F = m \cdot R \cdot 4\pi^2 \cdot n^2 \quad (3)$$

Συγκρίνοντας τὴν Ισότητα (3) μὲ τὴν Ισότητα (1) παρατη-
ροῦμε ὅτι τώρα ἡ δύναμη διαχωρισμοῦ F (= φυγόκεντρος) είναι πολύ¹
μεγαλύτερη ἀπό τὴ δύναμη διαχωρισμοῦ f (= βαρύτητας) τοῦ σχήματος
7.2a, ἀφοῦ μόνο τὸ n εἶναι 8000 r.p.m.

Βλέπομε λοιπόν ὅτι μέ τῇ βοήθεια τοῦ φυγοκεντρικοῦ διαχωριστῆ,
αὔξανομε κατά πολὺ τὴ δύναμη διαχωρισμοῦ, μέ ἀποτέλεσμα τὸν ἄμεσο
διαχωρισμό τοῦ λαδιοῦ ἀπό τίς ξένες προσμίξεις πού περιέχει.

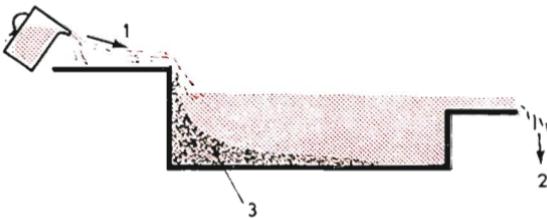
‘Ος πρός τὴν κατασκευή, οἱ φυγοκεντρικοί διαχωριστές βαριῶν ἥ
έλαφρῶν πετρελαίων εἶναι πανομοιότυποι μέ τούς φυγοκεντρικούς
διαχωριστές λαδιοῦ καὶ ἡ λειτουργία τους βασίζεται στὴν Ἱδια ἀρχή. ‘Η
μόνη διαφορά τους εἶναι στὴν ἔξωτερική καὶ ἔσωτερική διάμετρο τῶν
χρησιμοποιουμένων δίσκων, ἥ στὴ διάμετρο τῶν ὅπῶν A, B, Γ τοῦ
σχήματος 7.2γ, λόγω τῆς διαφορᾶς τοῦ εἰδικοῦ βάρους λαδιοῦ καὶ
πετρελαίου. Συνήθως ἡ διάμετρος τῶν ὅπῶν A, B, Γ κανονίζεται μέ τῇ
βοήθεια εἰδικῶν δακτυλίων. Οἱ δακτύλιοι αὐτοί διατίθενται συνήθως σέ
6 διαφορετικά μεγέθη γιά εἰδικά βάρη ἀπό 0,66 ὥς 0,95.

7.4 Φυγοκεντρικοί διαχωριστές (purifiers) τύπου sharples.

‘Η περιγραφή τῶν διαχωριστῶν αὐτῶν γίνεται στὸ Κεφάλαιο 14 τοῦ βιβλίου
ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου, ἐνῶ ἐδῶ θά ἔξηγηθεῖ ἡ
λειτουργία τους.

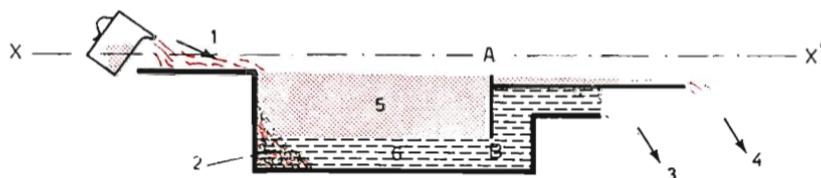
‘Ας ύποθέσομε ὅτι ἔχομε ἔνα δοχεῖο, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 7.4a, τό
ὅποιο γεμίζομε σιγά-σιγά μέ λάδι (ἥ πετρέλαιο) καὶ στερεές προσμίξεις ἀπό τό
σημεῖο 1.

‘Οπως εἶναι φανερό, ὅταν τό δοχεῖο γεμίσει, θά ἀρχίσει νά τρέχει λάδι (ἥ
πετρέλαιο) ἀπό τό σημεῖο 2, ἐνῶ οι στερεές προσμίξεις θά κατακαθίσουν στὸν
πιυθμένα τοῦ δοχείου (σημεῖο 3), ἐπειδή ἔχουν μεγαλύτερο εἰδικό βάρος. Τώρα
ἄς θεωρήσομε τό Ἱδιο δοχεῖο τοῦ σχήματος 7.4a, ἀλλά μέ τὴν προσθήκη ἐνός
διαφράγματος AB, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 7.4β, καὶ ἄς ὑποθέσομε ὅτι τό
γεμίζομε σιγά-σιγά ἀπό τό σημεῖο 1 μέ λάδι (ἥ πετρέλαιο), νερό καὶ στερεές
προσμίξεις, ὅπως π.χ. λασπώδη καθιζήματά, ρινίσματα κλπ. ‘Αν τό γεμίζομε τόσο
σιγά, ὥστε νά παρέχεται ἀρκετός χρόνος γιά τό διαχωρισμό τοῦ λαδιοῦ (ἥ
πετρέλαιου) ἀπό τό νερό καὶ τίς στερεές προσμίξεις, τότε τό μέν καθαρό λάδι (ἥ
πετρέλαιο) θά καταλάβει τό ἀνώτερο τμῆμα τοῦ δοχείου (χῶρος 5), ἐνῶ τό νερό
θά καταλάβει τό κατώτερο τμῆμα (χῶρος 6) καὶ οἱ στερεές προσμίξεις θά
συγκεντρωθοῦν στὸν πιυθμένα τοῦ δοχείου (χῶρος 2).



Σχ. 7.4α.

Έπεξήγηση άρχης λειτουργίας φυγοκεντρικών άποχωριστών τύπου Sharples.



Σχ. 7.4β.

Έπεξήγηση άρχης λειτουργίας φυγοκεντρικών άποχωριστών τύπου Sharples.

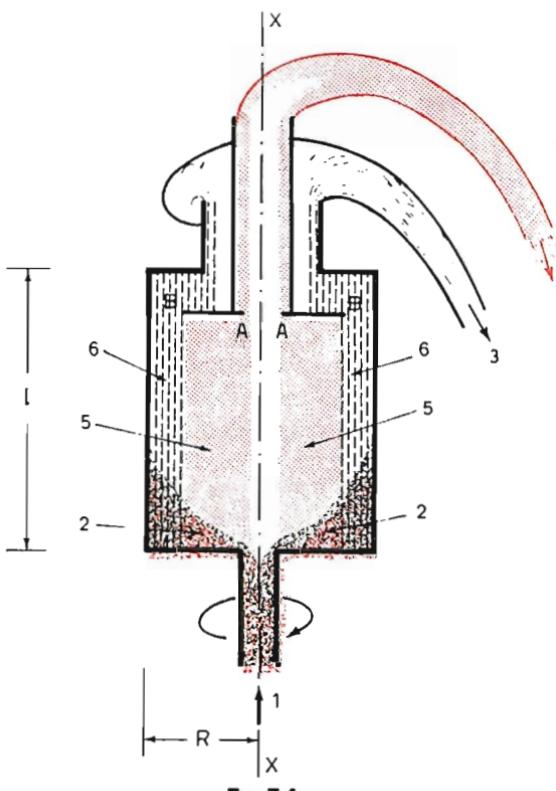
Ο διαχωρισμός αύτός γίνεται, έπειδή τά ειδικά βάρη λαδιού (ή πετρελαίου); νερού και στερεών προσμίξεων διαφέρουν· ή δύναμη διαχωρισμού δηλαδή είναι ή δύναμη τῆς βαρύτητας (βλέπε καὶ παράγραφο 7.2). Τό άποτέλεσμα θά είναι νά τρέξει καθαρό νερό άπό τό σημείο 3 καὶ καθαρό λάδι (ή πετρέλαιο) άπό τό σημείο 4 (σχ. 7.4β).

Ανάλογα μέ τό μέγεθος τοῦ διαφράγματος AB (σχ. 7.4β), τό ίδιο δοχείο μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ γιά τό διαχωρισμό λαδιοῦ άπό νερό, πετρελαίου άπό νερό κλπ. Δηλαδή τό ύψος τῆς κορυφῆς Α τοῦ διαφράγματος AB καθορίζεται άπό τό ειδικό βάρος τοῦ ύγρου πού θέλομε νά διαχωρίσομε άπό τό νερό.

Έπειδή δμως ή δύναμη τῆς βαρύτητας πού προκαλεῖ τό διαχωρισμό είναι πολύ μικρή, ό χρόνος πού άπαιτείται γιά τό διαχωρισμό είναι πολύ μεγάλος.

“Ας θεωρήσουμε τώρα δτί περιστρέφομε τό δοχείο τοῦ σχήματος 7.4β γύρω άπό τόν δέκανα XX’, φέρνοντας τό X πρός τά κάτω. “Ετσι άποκτούμε τό κυλινδρικό κύπελλο τοῦ σχήματος 7.4γ, στό όποιο τό διάφραγμα AB τοῦ σχήματος 7.4β έγινε τώρα δίσκος μέ έξωτερική διάμετρο BB καὶ έσωτερική δόπη μέ διάμετρο AA. Ή διάμετρος τῆς όπης αύτῆς έκλεγεται άναλογα μέ τό ειδικό βάρος τοῦ ύγρου, πού θέλομε νά διαχωρίσομε άπό τό νερό. Παρόμοιοι δίσκοι χρησιμοποιούνται καὶ στούς διαχωριστές τύπου De Laval, όπως άναφέραμε στήν παράγραφο 7.2.

“Αν τώρα τό κυλινδρικό κύπελλο τοῦ σχήματος 7.4γ τό τροφοδοτήσομε άπό κάτω (σημείο 1) μέ άκαθαρτο λάδι (ή πετρέλαιο) καὶ τό περιστρέψομε μέ μεγάλη ταχύτητα, τό λάδι (ή πετρέλαιο) θά διαχωρισθεῖ ταχύτατα άπό τίς ξένες προσμίξεις του. Αύτό θά γίνει, γιατί στήν περίπτωση αύτή ή δύναμη διαχωρισμού είναι ή φυγόκεντρος δύναμη, ή όποια είναι άρκετές χιλιάδες φορές μεγαλύτερη



Κύπελλο φυγοκεντρικοῦ ἀποχωριστῆ τύπου Sharples.

ἀπό τή βαρύτητα, ὅπως ἐξηγήθηκε στήν παράγραφο 7.3. "Ἐται τό λάδι (ἢ πετρέλαιο) θά κιταλάβει τόν ἑσωτερικό χῶρο τοῦ κυλίνδρου (χῶρος 5), τό νερό τόν ἑξωτερικό χῶρο 6, ἐνῶ οἱ στερεές προσμίξεις θά κατακαθίσουν στήν κυλινδρική ἐπιφάνεια τοῦ κυπέλλου (χῶρος 2): τέλος ἀπό τό σωλήνα 4 θά τρέξει καθαρό λάδι (ἢ πετρέλαιο) καὶ νερό ἀπό τό σωλήνα 3.

Τά κύπελλα διαχωριστῶν τύπου sharples ἔχουν ἀρκετά μεγαλύτερο μῆκος l ἀπό τά κύπελλα ἀντίστοιχης χωρητικότητας τύπου De Laval, ἐνῶ ἡ ἀκτίνα τους R είναι μικρότερη ἀπό τήν ἀκτίνα τῶν De Laval.

7.5 Φυγοκεντρικοί καθαριστές (clarifiers).

Οι φυγοκεντρικοί καθαριστές περιγράφονται στό βιβλίο ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΛΟΙΩΝ τοῦ 'Ιδρυματος Εύγενίδου, Κεφάλαιο 14.

7.6 Στοιχειώδης έγκατάσταση διαχωρισμοῦ-καθαρισμοῦ βαριοῦ πετρελαίου.

Στό σκαρίφημα τοῦ σχήματος 7.6 σημειώνεται στοιχειωδῶς ἡ έγκατάσταση διαχωρισμοῦ καὶ καθαρισμοῦ βαριοῦ πετρελαίου σέ Ντηζελοκίνητο πλοϊο. Ἡ έγκατάσταση ἀποτελεῖται βασικά ἀπό τή φάση ἡ τμῆμα διαχωρισμοῦ καὶ ἀπό τή φάση τοῦ καθαρισμοῦ.

Τό βαρύ πετρέλαιο ἀναρροφᾶται ἀπό τή δεξαμενή ἀποθηκεύσεως ΔΑ μέ τή βοήθεια τῆς ἀντλίας Α καὶ καταθλίβεται μέσω διπλῶν φίλτρων Φ σέ κατάλληλη δεξαμενή θερμάνσεως ΔΘ. Ἐκεῖ προθερμαίνεται στούς 180°F περίπου, μέ τή βοήθεια κατάλληλου θερμαντικοῦ στοιχείου ΘΣ, πού ἀποτελεῖται συνήθως ἀπό σωλῆνες σέ σχῆμα σερπαντίνας μέσα στούς ὅποιους κυκλοφορεῖ ὁ ἀτμός θερμάνσεως.

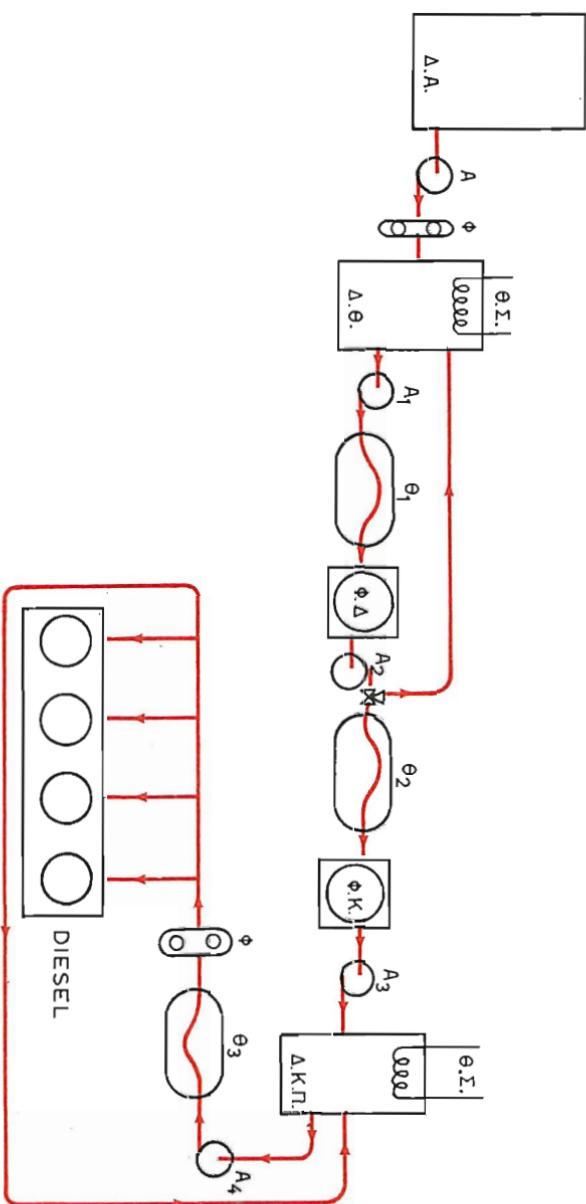
Ἄπο τή δεξαμενή θερμάνσεως ΔΘ, τό βαρύ πετρέλαιο ἀναρροφᾶται ἀπό τήν ἀντλία Α₁ καὶ καταθλίβεται σέ φυγοκεντρικό διαχωριστή ΦΔ μέσω ἐνός προθερμαντήρα πετρελαίου Θ₁, πού ἐλέγχεται μέ θερμοστάτη.

Στό φυγοκεντρικό διαχωριστή ΦΔ τό πετρέλαιο ἀποχωρίζεται ἀπό τό νερό πού ἴσως περιέχει, καὶ ἀπό ἐκεī, ἀφοῦ ἀναρροφηθεῖ ἀπό τήν ἀντλία Α₂, καταθλίβεται μέσω κατάλληλου τρίστομου κρουονοῦ, εἴτε στό δεύτερο προθερμαντήρα (2ης φάσεως) Θ₂, εἴτε ξαναγυρίζει στή δεξαμενή θερμάνσεως ΔΘ (ἐπανακυκλοφορία).

Ἄπο τόν προθερμαντήρα Θ₂ τό πετρέλαιο ὀδηγεῖται στό φυγοκεντρικό καθαριστή ἡ διαυγαστήρα ΦΚ, ὅπου ἀφαιροῦνται ἀπό αὐτό τά τυχόν στερεά κατάλοιπα κλπ. πού περιέχει. Κατόπιν ἀπό τό φυγοκεντρικό καθαριστή ΦΚ, τό πετρέλαιο ἀναρροφᾶται ἀπό τήν ἀντλία Α₃ καὶ καταθλίβεται στή δεξαμενή καθαροῦ πετρελαίου ΔΚΠ ἡ στή δεξαμενή ἡμερήσιας χρήσεως, ὅπου προθερμαίνεται στούς 180°F περίπου μέ τή βοήθεια κατάλληλου θερμαντικοῦ στοιχείου Θ₃.

Ἄπο τή δεξαμενή ἡμερήσιας χρήσεως ΔΚΠ τό καθαρό πιά πετρέλαιο ἀναρροφᾶται ἀπό τήν ἀντλία Α₄ καὶ καταθλίβεται στίς ἀντλίες ἔγχύσεως καὶ στούς ἔγχυτῆρες τῆς diesel, ἀφοῦ πρῶτα περάσει ἀπό τά διπλά φίλτρα Φ. Οἱ ἐπιστροφές πετρελαίου ἀπό τίς ἀντλίες ἔγχύσεως καὶ ἀπό τούς καυστῆρες τῆς diesel ἐπιστρέφουν στή δεξαμενή ΔΚΠ.

“Ολη αὐτή ἡ κυκλοφορία τοῦ πετρελαίου ἔχει ὡς συνέπεια νά θερμανθεῖ ἀρκετά, μέ ἀποτέλεσμα τό Ιξώδες του νά φθάσει στό ἐπιθυμητό ὅριο πού ἐπιτρέπει τήν ἐλεύθερη ροή καὶ τήν εὔκολη ψέκαση καὶ καύση του.



Σχ. 7.6.

Στοιχειώδες σκαρίφημα έγκαταστάσεως διποχωρισμού και καθαρισμού βαριού πετρελαίου σε υπέξελοκήντο πλοϊο.
 $\Delta K\pi = \Delta \varepsilon \text{ξαμενή}$ καθαρού πετρελαίου. $\Delta A = \Delta \varepsilon \text{ξαμενή}$ διοθηκεύσεως. $A, A_1, A_2, A_3, A_4 = \text{Αντλίες}.$ $\Phi = \text{φίλτρο}.$ $\Delta \theta = \Delta \varepsilon \text{ξαμενή θερμιδνεως}, \theta \Sigma = \text{θερμιμαντικό στοιχείο. } \Theta_1, \Theta_2, \Theta_3 = \text{Προθερμιαντήρες πετρελαίου. } \Phi A = \text{Φυγοκεντρικός διαχωριστής (purifier). } \Phi K = \text{Φυγοκεντρικός καθαριστήρας (clarifier).}$

7.7 Έρωτήσεις.

1. Σέ ποιά άρχη βασικά στηρίζεται ή λειτουργία τῶν φυγοκεντρικῶν διαχωριστῶν;
 2. Γιατί χρησιμοποιοῦμε γιά τό διαχωρισμό τή φυγόκεντρο δύναμη καί δχι τή δύναμη τῆς βαρύτητας;
 3. Γιατί ή φυγόκεντρος δύναμη διαχωρισμοῦ μπορεῖ νά γίνει πολύ μεγαλύτερη από τή δύναμη τῆς βαρύτητας; Έξηγήστε το μέ τή βοήθεια κατάλληλων τύπων.
 4. Περιγράψτε μέ σκαρίφημα, ἐγκατάσταση διαχωρισμοῦ καί καθαρισμοῦ βαριοῦ πετρελαίου σέ Ντηζελοκίνητο πλοϊο.
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΗΖΕΛ

8.1 Γενικά.

“Οσα άφορούν τή λειτουργία τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ ἀναλύονται λεπτομερῶς στά ἐγχειρίδια τῶν κατασκευαστῶν κάθε τύπου μηχανῆς. Ἐδῶ παρέχονται γενικές ὀδηγίες μόνο γιά τή λειτουργία τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ.

8.2 Περίοδος ἐνεργοποιήσεως τοῦ πλοίου.

“Οταν μία μηχανή Ντῆζελ πρόκειται νά λειτουργήσει γιά πρώτη φορά στό πλοίο, ἡ μετά ἀπό ἑκτεταμένη γενική ἐπισκευή, πρέπει ὅπωσδήποτε καταρχήν νά ἐπιβεβαιωθεῖ ὅτι οἱ διάφορες παροχές θαλασσινοῦ καὶ γλυκοῦ νεροῦ, πετρελαίου, πεπιεσμένου ἀέρα καὶ λαδιοῦ λιπάνσεως ἔχουν ἐλεγχθεῖ γιά τήν καθαρότητά τους, τήν ίκανοποιητική λειτουργία τους καὶ τήν τυχόν ὑπαρξη διαρροῶν. Γιά τό λάδι λιπάνσεως συνιστάται ἡ κυκλοφορία του στό σύστημα ἐπί 24 ὥρες ἡ καὶ περισσότερο, ἀφοῦ πρώτα τό προθερμάνομε κατάλληλα. Κατά τή διάρκεια αὐτῆς τής κυκλοφορίας τοῦ λαδιοῦ, συνιστάται νά γίνεται κατά διαστήματα σφυροκοπανισμός τῶν σωληνώσεων, γιατί ἔτσι ἐπιτυγχάνεται ἡ ἀποκόλληση τῶν διαφόρων εἰδῶν ἀκαθαρσιῶν, οἱ ὁποῖες διαφορετικά θά παρέμεναν παγίδευμένες στό δίκτυο, μέχρις ὅτου ἀπελευθερώνονταν ἀπό τούς κραδασμούς τής μηχανῆς, ὅταν αὐτή τεθεῖ σέ λειτουργία. Ἡ περίοδος τής πρώτης λειτουργίας τής μηχανῆς στό πλοίο ἐγκυμονεῖ καὶ τούς περισσότερους κινδύνους, λόγω ὑπάρξεως ξένων ἀντικειμένων πού μεταφέρονται ἀπό τό λάδι λιπάνσεως.

8.3 Προετοιμασία ἐκκινήσεως τής μηχανῆς γιά πρώτη φορά.

1) Καταρχήν πρέπει νά βεβαιωθοῦμε ὅτι τό χειριστήριο τής μηχανῆς βρίσκεται στή θέση «KPATEI» ἢ «STOP». 2) Κατόπιν ἀνοίγομε τή βαλβίδα παροχῆς πετρελαίου ἀπό τή δεξαμενή ἡμερήσιας χρήσεως

πρός τή μηχανή, καθώς καί ὅλες τίς ἐνδιάμεσες βαλβίδες πού χρειάζονται γιά τήν κυκλοφορία τοῦ πετρελαίου μέχρι τή μηχανή. 3) Ἐξαερίζομε ὑστερα κάθε στοιχεῖο φίλτρου, ώστε νά ἔξασφαλισθεῖ ὅτι τό σύστημα πετρελαίου είναι ἀπαλλαγμένο ἀπό θυλάκους ἀέρα. 4) Κατόπιν ἐξαερίζομε κάθε ἀντλία πετρελαίου χωριστά, τούς καυστῆρες καί τίς σωληνώσεις παροχῆς πετρελαίου πρός τίς ἀντλίες. Γιά τό σκοπό αὐτό ξεβιδώνονται τά ἐξαεριστικά πού ὑπάρχουν στούς καυστῆρες. 5) Οι ὀδοντωτοί κανόνες τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου πρέπει νά ὠθηθοῦν πρός τή θέση τής πλήρους παροχῆς καί οἱ ἐμβολίσκοι τῶν ἀντλιῶν νά παλινδρομήσουν μέ τή βοήθεια τῶν εἰδικῶν μοχλῶν ἢ συσκευῶν ἔως ὅτου ἀρχίσει νά ρέει ἀπό τό σωλήνα ἐπιστροφῶν πετρέλαιο ἀπαλλαγμένο ἀπό ἀέρα. 6) "Υστερα βιδώνομε τούς κοχλίες τῶν ἐξαεριστικῶν τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου καί θέτομε πάλι σέ παλινδρόμηση τούς ἐμβολίσκους τους, δημοσίευσαν μέ τήν βοήθεια τῶν εἰδικῶν μοχλῶν ἢ συσκευῶν ἔως ὅτου ἀρχίσει νά ρέει ἀπό τό σωλήνα ἐπιστροφῶν πετρέλαιο ἀπαλλαγμένο ἀπό ἀέρα. 7) "Υστερα βιδώνομε τούς κοχλίες τῶν ἐξαεριστικῶν τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου καί θέτομε πάλι σέ παλινδρόμηση τούς ἐμβολίσκους τους, δημοσίευσαν μέ τήν βοήθεια τῶν εἰδικῶν μοχλῶν ἢ συσκευῶν ἔως ὅτου ἀρχίσει νά ρέει ἀπό τό σωλήνα ἐπιστροφῶν πετρέλαιο ἀπαλλαγμένο ἀπό ἀέρα. 8) "Υστερα βιδώνομε τούς κοχλίες τῶν ἐξαεριστικῶν τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου καί θέτομε πάλι σέ παλινδρόμηση τούς ἐμβολίσκους τους, δημοσίευσαν μέ τήν βοήθεια τῶν εἰδικῶν μοχλῶν ἢ συσκευῶν ἔως ὅτου ἀρχίσει νά ρέει ἀπό τό σωλήνα ἐπιστροφῶν πετρέλαιο ἀπαλλαγμένο ἀπό ἀέρα. 9) Θέτομε σέ κίνηση τήν ἡλεκτροκίνητη ἀντλία λαδιοῦ πληρώσεως τοῦ δικτύου καί, ὅταν διαπιστώσουμε ὅτι ἄρχισε ἡ κυκλοφορία τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως, περιστρέφομε τή μηχανή μέ τό χέρι, μέ τή βοήθεια ἐνός κρίκου, κατά δύο στροφές, γιά νά διαπιστώσουμε ἂν δύλα τά κινούμενα μέρη τής μηχανῆς περιστρέφονται καί παλινδρομοῦν ἐλεύθερα. 10) Κατόπιν ἀνοίγομε τίς κατάλληλες βαλβίδες τοῦ δικτύου θαλασσινοῦ καί γλυκοῦ νεροῦ. "Αν ἡ μηχανή διαθέτει ἀνεξάρτητες (ὅχι ἐξαρτημένες) ἀντλίες νεροῦ, τότε τίς θέτομε σέ κίνηση καί ἐλέγχομε ἂν ἡ ροή τοῦ νεροῦ είναι κανονική. 11) Θέτομε σέ λειτουργία καί ἐλέγχομε ἂν λειτουργοῦν κανονικά τά βοηθητικά συστήματα ψύξεως βαλβίδων ἐξαγωγῆς καί καυστήρων πού τυχόν ὑπάρχουν. 12) "Αν ὑπάρχει δριο φορτίου στό ρυθμιστή στροφῶν,

τότε αύτό θά πρέπει νά τεθεί άνάλογα. 13) 'Ελέγχομε αν διακόπτης ύπερταχύνσεως έχει έπανοπλισθεί κατάλληλα. 14) 'Ανοίγομε τή βαλβίδα παροχής άέρα πρός τή μηχανή, άφού προηγουμένως έλέγχομε ότι οι άεροφιάλες είναι γεμάτες πεπιεσμένο άέρα.

8.4 'Εκκίνηση της μηχανής.

'Η έκκίνηση καί οι χειρισμοί τῶν μηχανῶν ἐπιτυγχάνονται μέ τή λειτουργία ἐνός χειροστρόφαλου ή μοχλοῦ, ή καί συνδυασμοῦ μοχλῶν, άνάλογα μέ τή σχεδίαση τοῦ κατασκευαστῆ. 'Η πρώτη κίνηση τοῦ χειροστρόφαλου ή μοχλοῦ πρέπει νά μᾶς ἔξασφαλίζει ότι ή διεύθυνση περιστροφῆς τῆς μηχανῆς είναι αὐτή πού θέλομε. 'Η ἐπόμενη κίνηση τοῦ χειροστρόφαλου ή τοῦ μοχλοῦ, είναι πρός μία θέση πού σημειώνεται μέ τό «START» ή «ΕΚΚΙΝΗΣΗ». Στή θέση αὐτή, πεπιεσμένος άέρας παρέχεται στό σύστημα ἐκκινήσεως μέ άέρα, μέ άποτέλεσμα ή μηχανή νά ἀρχίσει νά περιστρέφεται. "Οταν ή ταχύτητα περιστροφῆς τῆς μηχανῆς μέ άέρα γίνει ἀρκετά μεγάλη, ο χειροστρόφαλος ή ο μοχλός μεταφέρεται στή θέση «RUN» ή «ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ», ὅπότε διακόπτεται ή παροχή πεπιεσμένου άέρα ἐκκινήσεως, ἐνῶ ἀνοίγεται ή παροχή πετρελαίου πρός τούς κυλίνδρους.

"Οταν ή μηχανή λειτουργήσει (κανονικά, μέ πετρέλαιο), ο μοχλός ἐλέγχου ταχύτητας ή ο χειροστρόφαλος μπορεῖ νά μετακινηθεῖ άνάλογα γιά νά δώσει στή μηχανή τόν ἐπιθυμητό ἀριθμό στροφῶν ἀνά λεπτό.

'Η κράτηση τῆς μηχανῆς ἐπιτυγχάνεται μέ τή μετακίνηση τοῦ χειροστρόφαλου ή τοῦ μοχλοῦ στή θέση «STOP» ή «KPATEI». 'Η μετακίνηση αὐτή έχει σάν συνέπεια τή διακοπή τῆς παροχῆς πετρελαίου καί συνήθως τήν αὐτόματη ἐπανόπλιση τοῦ μηχανισμοῦ πού θέτει σέ λειτουργία τήν παροχή άέρα ἐκκινήσεως. Σέ όρισμένες ἐγκαταστάσεις είναι ἀπαραίτητη ή μετατόπιση τοῦ χειροστρόφαλου ή τοῦ μοχλοῦ στή θέση «STOP» ή «KPATEI», χωρίς αὐτός νά περάσει ἀπό τή θέση «START» ή «ΕΚΚΙΝΗΣΗ». 'Ανεξάρτητα πάντως ἀπ' αὐτά, πρέπει πάντοτε νά τηροῦνται λεπτομερῶς οι ὀδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ γιά τήν ἐκκίνηση τῆς μηχανῆς.

8.5 'Αρχική λειτουργία της μηχανῆς.

'Η ἀρχική λειτουργία τῆς μηχανῆς πρέπει νά περιορίζεται σέ χαμηλές ταχύτητες καί φορτίο καί κατά προτίμηση ή μηχανή νά είναι

ἄφορτη, ἂν εἰναι δυνατή ἡ ἀποσύνδεση τῆς μηχανῆς ἀπό τήν ἔλικα. 'Η λειτουργία τῆς μηχανῆς δέν πρέπει νά διαρκέσει πάνω ἀπό τρία ὥς πέντε λεπτά τῆς ὥρας, μετά τά όποια ἡ μηχανή πρέπει νά κρατηθεῖ καὶ νά ἐλεγχθοῦν ὅλες οἱ ἔξωτερικές ἐπιφάνειές της γιά τυχόν ὑπερθέρμανσή τους. "Αν δέν ὑπάρχουν ἐνδείξεις ἔξωτερικῆς ὑπερθερμάνσεως, ἀφαιροῦνται κατόπιν οἱ θυρίδες ἐπιθεωρήσεως τοῦ στροφαλοθάλαμου γιά νά ἔξακριβωθεῖ ἂν ἡ θερμοκρασία τῶν τριβέων καὶ τῶν ὁδοντωτῶν τροχῶν εἰναι φυσιολογική. "Αν δημιουργηθεῖ ὑπερθερμάνσεως ἀπό τήν ἔξωτερική ἐπιθεώρηση τῆς μηχανῆς, τότε ἡ μηχανή πρέπει νά κρατηθεῖ ἀμέσως, ἀλλά δέν πρέπει νά ἀνοιχθοῦν οἱ θυρίδες ἐπιθεωρήσεως τοῦ στροφαλοθάλαμου, πρίν περάσουν τουλάχιστον 15 λεπτά τῆς ὥρας μετά τήν κράτηση τῆς μηχανῆς, γιατί διαφορετικά ὑπάρχει πιθανότητα νά ἐκραγεῖ ὁ στροφαλοθάλαμος. Σημειώνεται ὅτι ὅποιοδήποτε θερμό σημείο μέσα στή μηχανή προκαλεῖ ἔξατμιση τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως, μέ διαποτέλεσμα νά δημιουργηθεῖ ἐκρηκτικό μίγμα ἂν ἀφαιρεθοῦν οἱ θυρίδες ἐπιθεωρήσεως στροφαλοθάλαμου καὶ εἰσέλθει σ' αὐτόν ἀτμοσφαιρικός ἀέρας.

"Αν κάποιος τριβέας παρουσιάζει ἐνδείξεις ὑπερθερμάνσεως, πρέπει νά ἔχαρμοσθεῖ καὶ νά ἐντοπισθεῖ τό αἴτιο τῆς ὑπερθερμάνσεως αὐτῆς.

"Αν μετά τήν ἐπιθεώρηση αὐτή, διαπιστωθεῖ ὅτι ἡ μηχανή εἰναι ἐντάξει, τότε μποροῦμε νά τή θέσομε πάλι σέ λειτουργία καὶ νά τήν ἀφήσομε νά λειτουργήσει γιά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αὐτή τή φορά κατά τή διάρκεια λειτουργίας τῆς μηχανῆς πρέπει νά ἐλέγξομε τή λειτουργία τοῦ διακόπτη ὑπερταχύνσεως καὶ τοῦ διακόπτη προστασίας ἀπό χαμηλή πίεση λαδιοῦ. 'Ο ἔλεγχος αύτοῦ τοῦ τελευταίου διακόπτη γίνεται κρατώντας τή μηχανή καὶ σημειώνοντας τήν πίεση λαδιοῦ στήν ὅποια ἐνεργοποιεῖται ὁ μηχανισμός τοῦ διακόπτη αύτοῦ. 'Ο μηχανισμός τοῦ διακόπτη αύτοῦ πρέπει νά ρυθμισθεῖ ἀνάλογα (ἄν ἀπαιτεῖται), ὥστε ἡ ἐνεργοποίησή του νά γ'νεται στήν ἐπιθυμητή πίεση λαδιοῦ. Κατόπιν ὁ διακόπτης αύτός πρέπει νά ἐπανοπλισθεῖ πρίν ἀπό τή νέα ἐκκίνηση τῆς μηχανῆς.

Γιά νά ἐλέγξομε τό διακόπτη ὑπερταχύνσεως, θέτομε τή μηχανή σέ λειτουργία μέ τόν πλήρη ἀριθμό στροφῶν της. "Υστερα ὠθοῦμε προσεκτικά τούς ὁδοντωτούς κανόνες ἐλέγχου τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου, γιά νά αύξησομε τήν ποσότητα πετρελαίου πού παρέχεται στούς κυλίνδρους καὶ ἐπομένως καὶ τίς στροφές τῆς μηχανῆς σέ ποσοστό 115%. Τότε ἀκριβῶς πρέπει νά ἐνεργοποιηθεῖ ὁ μηχανισμός τοῦ διακόπτη ὑπερταχύνσεως ὥστε νά ἀπελευθερωθοῦν οἱ ὁδοντωτοί κανόνες ἐλέγχου τῶν ἀντλιῶν πετρέλαιου.

Μετά τόν ἔλεγχο τῶν δύο αὐτῶν διακοπτῶν (ύπερταχύνσεως καὶ χαμηλῆς πιέσεως λαδιοῦ) πρέπει καὶ οἱ δύο νά ἐπανοπλισθοῦν, πρίν ἀπό τή νέα ἐκκίνηση τῆς μηχανῆς. Τώρα μποροῦμε νά κλείσομε τήν κύρια βαλβίδα παροχῆς ἀέρα ἐκκινήσεως ἀπό τά ἀεροφυλάκια πρός τή μηχανή καὶ νά σταματήσομε τήν ἡλεκτροκίνητη ἀντλία προλιπάνσεως τῆς μηχανῆς.

“Οταν ἡ μηχανή προθερμανθεῖ ἀρκετά, μετά ἀπό ἡμίωρη περίπου λειτουργία της, πρέπει νά σημειωθεῖ ἡ πίεση τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως καὶ νά συγκριθεῖ μέ τήν ἀντίστοιχη πίεση δοκιμῶν γιά τίς ἴδιες στροφές τῆς μηχανῆς.

“Αν στό ρυθμιστή στροφῶν ὑπάρχει τρόπος ρυθμίσεως τοῦ ὄριου φορτίου, τό ρυθμίζομε γιά τό μέγιστο φορτίο.

Σέ καινούργια μηχανή, ἡ σέ μηχανή πού γιά πρώτη φορά τίθεται σέ λειτουργία μετά ἀπό γενική ἐπισκευή, ἐπιβάλλεται νά γίνει ὁ ἔλεγχος τῶν ἐνδείξεων τῶν μεγίστων πιέσεων τῶν κυλίνδρων καὶ τῶν μεγίστων θερμοκρασιῶν ἔξαγωγῆς καυσαερίων μέ σταθερά μέγιστο φορτίο. Οἱ ἐνδείξεις αὐτές πρέπει νά συμφωνοῦν κατά τό δυνατόν μέ τίς ἀντίστοιχες τῶν δοκιμῶν. ‘Η μηχανή πρέπει νά φορτωθεῖ βαθμιαία κατά τή διάρκεια τῶν «ἐν πλῶ» δοκιμῶν καὶ κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε νά ἐπιτευχθεῖ τό μέγιστο φορτίο τῆς στό μέγιστο ἀριθμό στροφῶν ἀνά λεπτό. ‘Ο ἔλεγχος τῶν μεγίστων πιέσεων τῶν κυλίνδρων καὶ τῶν μεγίστων θερμοκρασιῶν ἔξαγωγῆς καυσαερίων γίνεται κυρίως γιά νά βεβαιωθοῦμε ἂν τό φορτίο εἰναι ἰσομοιρασμένο μεταξύ τῶν κυλίνδρων. ”Αν δέν εἰναι ἰσομοιρασμένο, τότε ρυθμίζομε τούς ὄδοντωτούς κανόνες τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου, ὅπως περιγράφεται στήν παράγραφο 8.7.

‘Αφότου ἡ μηχανή ρυθμισθεῖ (ἰσομοιρασθοῦν τά φορτία) κατά τή διάρκεια τής πρώτης λειτουργίας της, πρέπει στή συνέχεια νά καταγράφονται οἱ θερμοκρασίες ἔξαγωγῆς καυσαερίων σέ κάθε βάρδια καὶ νά μετριοῦνται οἱ μέγιστες πιέσεις τῶν κυλίνδρων μιά φορά τό μήνα.

“Αν τά παραπάνω εἰναι ἐφικτά, τότε συνιστάται ἡ βαθμιαία μείωση τοῦ φορτίου, πρίν κρατηθεῖ ἡ μηχανή, νά διαρκεῖ περίπου 20 λεπτά τής ὥρας. ‘Επίσης συνιστάται ἡ λειτουργία τῆς μηχανῆς μέ ἐλαφρό πετρέλαιο (πετρέλαιο Ντήζελ), πρίν κρατηθεῖ, ἂν κανονικά ἡ μηχανή λειτουργεῖ μέ βαρύ πετρέλαιο. “Οταν διακοπεῖ ἡ παροχή πετρελαίου πρός τή μηχανή, πρέπει νά τεθεῖ σέ λειτουργία ἡ ἡλεκτροκίνητη ἀντλία προλιπάνσεως καὶ νά παραμείνει σέ λειτουργία ἐπί 15 ὡς 20 λεπτά τής ὥρας, γιά νά ἐπιτευχθεῖ ἡ ὁμοιόμορφη καὶ ἀργή ψύξη τῶν ἐμβόλων. ‘Επίσης πρέπει νά παραμείνουν γιά τό ἴδιο χρονικό διάστημα σέ λειτουργία καὶ οἱ ἀντλίες κυκλοφορίας νεροῦ, ἂν εἰναι ἀνεξάρτητες, γιά νά ψυχθοῦν τά πώματα κυλίνδρων, βαλβίδων, καυστήρων κλπ. ”Αν, τέλος, ἡ μηχανή πρόκειται νά παραμείνει ἐκτός λειτουργίας γιά σχετικά μεγάλο χρονικό

διάστημα, συνιστάται τό κλείσιμο δλων τῶν βαλβίδων καί κρουνῶν τοῦ συστήματος παροχῆς πετρελαίου πρός τή μηχανή.

8.6 Λειτουργία τῆς μηχανῆς μετά ἀπό γενική ἐπισκευή της.

Πρίν λειτουργήσει γιά πρώτη φορά ἡ μηχανή, μετά ἀπό γενική ἐπισκευή της, πρέπει νά γίνονται οἱ ἔλεγχοι πού περιγράψαμε στήν παράγραφο 8.2. Οἱ ἔλεγχοι αὐτοί πρέπει νά περιλαμβάνουν καί τά συστήματα σωληνώσεων πού μέ δοποιοδήποτε τρόπο ἐπιθεωρήθηκαν ἡ ἐπισκευάσθηκαν κατά τή διάρκεια τῆς γενικῆς ἐπισκευῆς. Ἰδιαίτερη προσοχή πρέπει νά δοθεῖ στήν καθαρότητα τοῦ συστήματος λαδιοῦ λιπάνσεως.

Ἡ μηχανή πρέπει νά ξεκινήσει καί νά λειτουργήσει ἐπί τρία ἥ τέσσερα, λεπτά τῆς ὥρας καί κατόπιν νά κρατηθεῖ καί νά ἐλεγχθεῖ ὅπως περιγράψαμε στήν παράγραφο 8.3. "Ἄν κατά τή λειτουργία τῆς μηχανῆς οἱ διάφορες ἑνδείξεις ἀποδειχθοῦν ίκανοποιητικές, τότε ἡ μηχανή τίθεται ξανά σέ λειτουργία μέ σταδιακή αὔξηση τοῦ φορτίου καί τῶν στροφῶν της. "Ἄν κατά τή διάρκεια τῆς γενικῆς ἐπισκευῆς ἀντικαταστάθηκαν ἡ ἐπισκευάσθηκαν κύρια ἔξαρτήματα, ὅπως π.χ. ἐλατήρια ἐμβόλων καί χιτώνια κυλίνδρων, τότε πρέπει ἡ αὔξηση τοῦ φορτίου καί τῆς ταχύτητας τῆς μηχανῆς νά γίνεται κατά μικρά βήματα καί κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε νά ἀπαιτοῦνται περίπου ἕξη ὥρες ἥ καί περισσότερες, γιά νά ἀποκτήσει ἡ μηχανή τό μέγιστο φορτίο καί ταχύτητά της. "Οταν ἡ μηχανή φθάσει σέ κατάσταση λειτουργίας μέ πλήρες φορτίο καί ἀριθμό στροφῶν ἀνά λεπτό, τότε πρέπει νά γίνει ρύθμιση τῶν ἀντλιῶν ἐγχύσεως πετρελαίου, γιά νά ἐπιτευχθεῖ ίσομοιρασμός τοῦ φορτίου μεταξύ τῶν κυλίνδρων.

8.7 Ίσομοιράσμός τοῦ φορτίου μεταξύ τῶν κυλίνδρων.

a) Μέγιστες πιέσεις ἥ πιέσεις καύσεως.

Είναι γνωστό δτι στά πώματα κυλίνδρων τῶν μηχανῶν Ντῆζελ ύπάρχουν εἰδικοί κρουνοί γιά νά προσαρμόζονται ἐπάνω τους οἱ ἑνδείκτες πιέσεως ἥ δυναμοδείκτες. Οἱ ἑνδείξεις τῶν μεγίστων πιέσεων ἥ τά δυναμοδεικτικά διαγράμματα πρέπει νά λαμβάνονται, ὅταν ἡ μηχανή λειτουργεῖ σταθερά καί κατά τό δυνατόν μέ τό μέγιστο φορτίο της. Σημειώνεται δτι, πρίν προσαρμοσθεῖ ὁ ἑνδείκτης, ὁ ἀντίστοιχος κρουνός ἐπάνω στό πώμα πρέπει νά ἀνοιχθεῖ, γιατί ἔτσι καθαρίζεται ὁ σωληνίσκος προσαρμογῆς ἀπό τυχόν ἀνθρακοῦχα κατάλοιπα. Στή συνέ-

χεια ό κρουνός αύτός κλείνεται καί ό ένδεικτης βιδώνεται στή θέση του.

Μετά τήν προσαρμογή τοῦ ένδεικτη, ό κρουνός άνοιγεται τελείως. Μόλις τελειώσει ή μέτρηση, ό κρουνός κλείνεται καί ό ένδεικτης άφαιρεται

"Αν οι μέγιστες πιέσεις δέν είναι ίδιες σ' όλους τούς κυλίνδρους, πρέπει νά ρυθμισθούν έτσι, ώστε νά γίνουν ίσες· ή ρύθμιση αύτή γίνεται μέντοι ότι η μέγιστη πίεση ένός κυλίνδρου, πρέπει νά αύξηθει ή διαδρομή τοῦ έμβολίσκου τής άντιστοιχης άντλίας πετρελαίου μέ τίς ρυθμίσεις πού σημειώνονται στό σχήμα 3.14β. 'Η ρύθμιση πρέπει νά γίνεται κατά μικρά βήματα καί μέ σύγχρονους έλέγχους τής μέγιστης πιέσεως. 'Η ρύθμιση αύτή θά έχει σάν συνέπεια τήν προπορεία τής έγχυσεως καί κατά τίς δύο φορές περιστροφής τής μηχανῆς, καί «ΠΡΟΣΩ» καί «ΑΝΑΠΟΔΑ». "Αν είναι άναγκαία ή προπορεία τής έγχυσεως κατά τή μία μόνο διεύθυνση περιστροφής τής μηχανῆς καί οχι κατά τήν δλλη, τότε ή σχετική ρύθμιση πρέπει νά γίνει άλλαζοντας τή θέση τοῦ πλήκτρου ώς πρός τόν κνώδακα κινήσεως τής άντλίας. 'Η άλλαγή τής θέσεως γίνεται μετακινώντας έκκεντρικά τόν άξονίσκο τοῦ πλήκτρου (σχ. 3.14β) ή μέ όποιοιδήποτε άλλο άντιστοιχο μηχανισμό, άνάλογα μέ τήν ίδιομορφία τής άντλίας καί τίς οδηγίες τοῦ κατασκευαστή.

β) Πίεση συμπιέσεως.

Γιά νά μετρήσομε τήν πίεση συμπιέσεως, μποροῦμε νά χρησιμοποιήσομε ένδεικτες μέγιστης πιέσεως. 'Η μέτρηση γίνεται θέτοντας σέ λειτουργία τή μηχανή άφορτη καί διακόπτοντας τήν παροχή πετρελαίου πρός τόν κύλινδρο στόν όποιο είναι τοποθετημένος ό ένδεικτης. Μέ τίς προϋποθέσεις αύτές, ή ένδειξη τοῦ ένδεικτη άντιστοιχεί πρός τήν πίεση συμπιέσεως τοῦ κυλίνδρου. "Αν άποδειχθει ίστι ή πίεση συμπιέσεως είναι χαμηλή, τότε αύτό άποτελεί ένδειξη ίστι τά έλατηρια τοῦ έμβολου είναι κολλημένα στά αύλακια καί στίς έγκοπές τους ή ίστι οι βαλβίδες έξαγωγής δέν κλείνουν στεγανά. Στήν περίπτωση αύτή ή μέγιστη πίεση ή πίεση καύσεως δέν μπορει νά ρυθμισθει μέ τήν άντιστοιχη ρύθμιση τής άντλίας πετρελαίου.

γ) Όδοντωτοί κανόνες άντλιων πετρελαίου καί θερμοκρασίες έξαγωγής καισαερίων.

Οι άδοντωτοί κανόνες τῶν άντλιων πετρελαίου είναι σημειωμένοι (πονταρισμένοι ή μαρκαρισμένοι) κατά διαστήματα, μέ άποτέλεσμα οι άντλίες πετρελαίου τοῦ ίδιου τύπου καί μεγέθους νά άποδίσουν τήν ίδια ποσότητα πετρελαίου γιά κάθε συγκεκριμένη θέση τῶν κανόνων τους. Οι κανόνες αύτοί συνδέονται μέ κατάλληλο μηχανισμό μέ τό,

βραχίονα τοῦ ἐπενεργητῆ τοῦ ρυθμιστῆ στροφῶν (σχ. 3.15), μέ τη βοήθεια ρυθμιζομένων ἀρθρωτῶν μοχλῶν. "Ετσι εἶναι δυνατή ἡ ἀλλαγὴ θέσεως τοῦ κανόνα μιᾶς ἀντλίας πετρελαίου σέ σχέση πρός τή θέση τοῦ κανόνα μιᾶς ἄλλης ἀντλίας. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι νά μπορεῖ ἡ μία ἀντλία νά παρέχει διαφορετική ποσότητα πετρελαίου ἀπό τήν ἄλλη ἀντλία. "Οταν τά ἀρχικά σημεῖα (πονταρίσματα) χαθοῦν, πράγμα πού συμβαίνει π.χ. ὅταν οἱ ἀντλίες ἀντικατασταθοῦν, τότε οἱ ὀδοντωτοὶ κανόνες ὅλων τῶν ἀντλιῶν πρέπει νά τεθοῦν στή θέση πλήρους παροχῆς πετρελαίου. Αὐτό ἀποτελεῖ τό πρώτο βῆμα στή διαδικασία ίσομοιρασμοῦ τοῦ φορτίου μεταξύ τῶν κυλίνδρων, πού ἐπεξηγήσαμε παραπάνω.

Γιά νά ἐλέγξομε καί νά καταγράψομε τή θερμοκρασία ἔξαγωγῆς καυσαερίων ἀπό κάθε κύλινδρο, χρησιμοποιοῦμε τά ἐγκατεστημένα στή μηχανή πυρόμετρα. "Η θερμοκρασία αὐτή εἶναι μία ἔνδειξη τῆς ποσότητας πετρελαίου πού καίγεται στόν κύλινδρο, καί κυρίως τῆς καλῆς ἢ ὅχι καύσεως τοῦ πετρελαίου. Σημειώνεται ὅτι οἱ θερμοκρασίες ἔξαγωγῆς καυσαερίων ὅλων τῶν κυλίνδρων πρέπει νά εἶναι περίπου ἵσες μεταξύ τους. "Ορισμένοι κατασκευαστές θεωροῦν ἀρκετό γιά τή ρύθμιση ὅλων τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου (γιά νά ίσομοιράζεται τό φορτίο μεταξύ τῶν κυλίνδρων), τό γεγονός ὅτι οἱ ὀδοντωτοί κανόνες ὅλων τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου βρίσκονται στά αὐτά σημεῖα (πονταρίσματα) ρυθμίσεως. "Άλλοι κατασκευαστές προτιμοῦν νά ρυθμίζουν λεπτομερῶς τούς ὀδοντωτούς κανόνες κάθε ἀντλίας κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε νά ἐπιτευχθεῖ τελικά περίπου ἡ ἴδια θερμοκρασία ἔξαγωγῆς καυσαερίων σέ κάθε κύλινδρο. Στήν τελευταία περίπτωση (ἡ ὅποια ἐφαρμόζεται σέ καινούργιες μηχανές, ἡ σέ μηχανές πού ύπέστησαν γενική ἐπισκευή) ἡ διαφορά θερμοκρασιῶν ἔξαγωγῆς καυσαερίων μεταξύ τῶν κυλίνδρων δέν θά πρέπει νά ὑπερβαίνει τούς 17°C.

Κατά τόν ίσομοιρασμό τοῦ πετρελαίου πού παρέχει κάθε ἀντλία μέ ρύθμιση τῶν ὀδοντωτῶν κανόνων, πρέπει νά ἀποδίδεται ίδιαίτερη προσοχή, ὥστε νά μήν περιστρέφονται τά ρυθμιστικά περικόχλια κατά τήν ἴδια φορά κάθε φορά πού ἀπαιτεῖται ρύθμιση.

"Αν ἡ ρύθμιση γίνεται πάντοτε κατά τή διεύθυνση (φορά περιστροφῆς) πού μειώνει τήν παροχή πετρελαίου, τότε αὐτό θά ὀδηγήσει τελικά στήν ἀδυναμία τῆς μηχανῆς νά ἀναλάβει τό πλήρες φορτίο. "Αν πάλι ἡ ρύθμιση γίνεται πάντοτε κατά τή διεύθυνση πού αύξάνει τήν παροχή πετρελαίου, τότε αὐτό θά ὀδηγήσει στήν ἀδυναμία κρατήσεως τῆς μηχανῆς. Σημειώνεται ὅτι, γιά τά πρώτα τρία χιλιοστά μετακινήσεως τοῦ ὀδοντωτοῦ κανόνα ἀπό τή θέση «μηδέν», ἡ ἀντλία πετρελαίου δέν παρέχει πετρέλαιο πρός τή μηχανή. Αὐτό ὀνομάζεται νεκρή διαδρομή τοῦ ὀδοντωτοῦ κανόνα καί σκοπός της εἶναι νά μᾶς παρέχει τή

δυνατότητα ρυθμίσεως τοῦ μηχανισμοῦ ἐλέγχου κρατήσεως (ἢ stop) τῆς μηχανῆς.

8.8 Κανονική λειτουργία τῆς μηχανῆς.

Κατά τή διάρκεια τῆς κανονικῆς λειτουργίας τῆς μηχανῆς, θά πρέπει συνεχῶς νά ἐλέγχεται ὅτι ὅλοι οἱ μηχανισμοί, συστήματά της κλπ. λειτουργοῦν ἴκανοποιητικά. Συνεπῶς ὁ μόνος ἴκανοποιητικός τρόπος γιά νά γίνεται αὐτός ὁ ἐλέγχος είναι ἡ τήρηση ἐνός ἡμερολογίου λειτουργίας τῆς μηχανῆς. Σ' αὐτό καταγράφονται κατά τακτά χρονικά διαστήματα, οἱ ἐνδείξεις τῶν ὀργάνων ἐλέγχου λειτουργίας τῆς μηχανῆς.

Στὸν Πίνακα 8.8.1 ὑπάρχει ἔνα τυπικό ὑπόδειγμα ἐνός τέτοιου ἡμερολογίου. Καταγράφονται ἡ ταχύτητα τῆς μηχανῆς, ὀρισμένες ἐνδείξεις φορτίου καὶ οἱ ἐνδιαφέρουσες θερμοκρασίες καὶ πιέσεις τῆς μηχανῆς καὶ τῶν βοηθητικῶν συσκευῶν, ἔκαρτημάτων καὶ δικτύων τῆς OI ἐνδείξεις πού καταγράφονται στὸ ἡμερολόγιο, μπορεῖ νά χρησιμοποιηθοῦν γιά νά συγκρίνομε τὴν τωρινή ἀπόδοση τῆς μηχανῆς μέ τὴν ἀπόδοση τῶν δοκιμῶν τοῦ κατασκευαστῆ ὅταν ἡ μηχανή ἦταν καινούργια. Συνεπῶς οἱ ἐνδείξεις αὐτές ἔχουν ἀνεκτίμητη ἀξία, δεδομένου ὅτι ἀπ' αὐτές λαμβάνεται τελικά ἡ ἀπόφαση γιά τό ποιό ἔξαρτημα τῆς μηχανῆς κλπ. χρειάζεται ίδιαίτερη προσοχή. Ἀπ' αὐτές ἐπίσης προσδιορίζεται ἡ αἵτια, ἡ ὁποία πιθανόν νά προκάλεσε όποιαδήποτε ἀνωμαλία.

Ίδιαίτερη προσοχή πρέπει νά δίνεται στίς θερμοκρασίες ἔξαγωγῆς καυσαερίων. Μία ἀπότομη ἄνοδος τῆς θερμοκρασίας ἔξαγωγῆς καυσαερίων ἐνός κυλίνδρου, ἀποτελεῖ βέβαιη ἐνδεική ὅτι κάποιο μέρος τοῦ κυλίνδρου χρειάζεται ίδιαίτερη προσοχή.

Τό ἔξαρτημα πού ἀπαιτεῖ τίς πιό συχνές ἐπιθεωρήσεις είναι ὁ καυστήρας. Κανονικά τό πρώτο σύμπτωμα ἀντικανονικῆς λειτουργίας τῶν καυστήρων είναι ὑψηλές θερμοκρασίες ἔξαγωγῆς καυσαερίων, πού συνοδεύονται πιθανόν ἀπό σκοτεινά καυσαέρια καὶ κροτικά φαινόμενα (knocking). Ἐντούτοις τά συμπτώματα αὐτά πιθανόν νά ὀφείλονται καὶ σ' ἄλλες αἵτιες. Ἀν τό φορτίο τῆς μηχανῆς μπορεῖ νά μειωθεῖ κατά τι, τότε είναι δυνατόν νά ἐλεγχθεῖ ἡ καθαρότητα (διαύγεια) τῶν ἔξερχομένων καυσαερίων, ὅπως ἐπίσης είναι δυνατόν νά ἐλεγχθοῦν τά κροτικά φαινόμενα (knocking)· οἱ ἐλεγχοί αὐτοί γίνονται διακόπτοντας τὴν παροχή πετρελαίου σέ κάθε κύλινδρο, μέ σκοπό νά ἔξακριβώσουμε ἂν τό κροτικό σύμπτωμα ἔξαφανίζεται μέ τή διακοπή τοῦ πετρελαίου. Ἡ μέθοδος αὐτή δέν πρέπει νά ἀκολουθεῖται ὅταν ἡ μηχανή λειτουργεῖ μέ

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.8.1.
‘Υπόδειγμα ήμεροlogίου λειτουργίας μηχανής Ντῆζελ.

ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ
ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΥΡΙΑΣ ΜΗΧΑΝΗΣ
 ΜΗΧΑΝΗ Νο
 ΜΗΧΑΝΗ Νο

‘Ημεροηγία και ώρα	RPM Μηχανής	RPM “Ελικας	Θερμοκρασίες δέρα								
			Θερμοκρασίες δέρας καυσαερίων			Κύλινδρος Νο	Εισόδου αέρα	Συμπεστή	Έχετος σαρδέως	Εισόδος	“Εξόδος
1	2	3	4	5	6	Αεριστορθόβλο					

RPM Στροβιλοφυστήρα	Πίεση	Λάδι λιπανσεως				Θερμοκρασία ψυκτικού νερού	Θερμοκρασία	Θερμοκρασία	Θερμοκρασία	Θερμοκρασία	Θερμοκρασία	
		Κύριος συλλέκτης	Εισόδος στό φίλτρο	“Εξόδος από φίλτρο	Εισόδος στό ψυγείο		“Εξόδος διπό ψυγείο		Εισόδου	“Εξόδου		

Παραπήρεις

τό μέγιστο φορτίο της, γιατί τότε ύπάρχει κίνδυνος ύπερφορτίσεως τῶν ύπολοιπών κυλίνδρων.

8.9 Έρωτήσεις.

- Τί ένέργειες πρέπει νά κάνουμε όταν μία μηχανή Ντήζελ πρόκειται νά λειτουργήσει γιά πρώτη φορά ή μετά από έκτεταμένη γενική έπισκευή της;
 - Πώς προετοιμάζεται γιά νά ξεκινήσει μία μηχανή Ντήζελ γιά πρώτη φορά;
 - Πώς γίνεται ή έκκινηση μιᾶς κύριας μηχανῆς Ντήζελ;
 - Τί πρέπει νά έχουμε ύπόψη μας κατά τήν άρχική λειτουργία μιᾶς κύριας μηχανῆς Ντήζελ;
 - Τί πρέπει νά έχουμε ύπόψη μας κατά τή λειτουργία τής μηχανῆς μετά από γενική έπισκευή της;
 - Πώς έπιτυγχάνεται βασικά ό Ισομοιρασμός τοῦ φορτίου μεταξύ τῶν κυλίνδρων;
 - Πώς έλέγχονται οι μέγιστες πιέσεις ή πιέσεις καύσεως;
 - Πώς έλέγχεται ή πίεση συμπιέσεως ένός κυλίνδρου;
 - Πώς είναι δυνατόν νά ρυθμισθοῦν οι θερμοκρασίες έξαγωγῆς καυσαερίων κάθε κυλίνδρου;
 - Τί πρέπει νά έλέγχουμε κατά τή διάρκεια κανονικής λειτουργίας τής μηχανῆς;
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΘΕΡΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΗΖΕΛ

9.1 Γενικά.

Οι ύψηλές θερμοκρασίες, πού άναπτύσσονται κατά τήν καύση και τή λειτουργία, άνεβάζουν τή θερμοκρασία τῶν μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν μιᾶς μηχανῆς Ντήζελ.

— 'Από τή σκοπιά τής θερμικῆς ἀποδόσεως τῆς μηχανῆς, ἡ ψύξη της είναι ἀνεπιθύμητη, γιατί ἀντιπροσωπεύει ἀπώλεια ἐνέργειας, μέρος τῆς ὁποίας θά ἡταν δυνατόν νά μετατραπεῖ σέ χρήσιμο ἔργο. 'Από τήν ἄλλη μεριά, ἀνεπαρκής ψύξη ἡ ὑπερβολικές θερμοκρασίες καύσεως είναι δυνατόν νά ὀδηγήσουν σέ μία σειρά ἀνωμαλιῶν.

'Η ὑπερθέρμανση τῶν διαφόρων ἔξαρτημάτων τῆς μηχανῆς, θά ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τήν ἀλλαγή τῶν φυσικῶν ιδιοτήτων τῶν μετάλλων, μέ τελική συνέπεια τή μείωση τῆς ἀντοχῆς τους. "Ετσι π.χ. ἔχει παρατηρηθεῖ ὅτι μεταλλικά ἔξαρτήματα τῆς μηχανῆς παραμορφώνονται ἢ καὶ καταστρέφονται ἀπό φορτία ἀρκετά χαμηλότερα ἀπό τό δριο ἀντοχῆς τοῦ μετάλλου. Αὐτό ὀφείλεται στό γεγονός ὅτι ἡ ἀντοχή τοῦ μετάλλου μειώθηκε ἔξαιτίας τῆς ὑπερθερμάνσεώς του.

9.2 Ἀναπτυσσόμενες τάσεις λόγω θερμικῶν φορτίων.

Γιά νά ἔκτιμήσομε τό μέγεθος τῶν θερμικῶν τάσεων, είναι ἀπαραίτητο νά γνωρίζομε τή θερμοκρασία τῶν διαφόρων μερῶν τῶν ἔξαρτημάτων τῆς μηχανῆς. Πρέπει δηλαδή νά γνωρίζομε τίς Ισοθερμοκρασιακές γραμμές τοῦ ἔξαρτήματος ὅταν βρίσκεται σέ λειτουργία. 'Ἐν τούτοις, τό πρόβλημα τοῦ ἀκριβοῦ προσδιορισμοῦ τῶν Ισοθερμοκρασιακῶν γραμμῶν ἐνός ἔξαρτήματος είναι ἀρκετά δύσκολο καὶ γιαυτό ἔχουν ἀναπτυχθεῖ σύγχρονες τεχνικές μέθοδοι, γιά τήν ἀναλυτική ἐπίλυση τοῦ προβλήματος αὐτοῦ, πού είναι στήν πραγματικότητα ἀρκετά πολύπλοκο.

— Μέ τίς σύγχρονες αύτές μεθόδους καθορίζονται οι ἐλάχιστες διαστάσεις, ἡ μορφή ἡ τό σχῆμα κάθε ἔξαρτήματος πού καταπονεῖται θερμικά, καθώς καί τό ύλικό ἀπό τό ὅποιο πρέπει νά κατασκευασθεῖ γιά

νά μπορέσει τελικά νά άντεξει στό φορτίο ύπό τό όποιο προορίζεται νά λειτουργήσει.

9.3 'Υλικά τών θερμικά καταπονουμένων έξαρτημάτων.

'Ο χυτοσίδηρος είναι τό συνηθέστερο ύλικό κατασκευής των πωμάτων κυλίνδρων, των όποιων ή κάτω έπιφάνεια άποτελεί τμήμα του θαλάμου καύσεως.

— Σέ μερικές έπισης περιπτώσεις χρησιμοποιείται άντι χυτοσίδηρος ό χυτοχάλυβας, ίδιως σέ μηχανές ύψηλων ίπποδυνάμεων. Σέ πολλές έπισης μηχανές ό χυτοσίδηρος χρησιμοποιείται γιά τήν κατασκευή έμβολων. Σέ άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιείται χάλυβας γιά τήν κατασκευή έμβολων, ίδιως στήν περίπτωση διαιρουμένων έμβολων. 'Επίσης τό άλουμινιο χρησιμοποιείται γιά τήν κατασκευή έμβολων ταχυστρόφων μηχανῶν.

Γενικά τό ύλικό κατασκευής τών διαφόρων έξαρτημάτων πρέπει νά είναι κατάλληλο γιά τή θερμοκρασία καί τό φορτίο, ύπό τά όποια πρόκειται νά λειτουργήσουν. Συνήθως τά ύλικά έπιλεγονται βάσει τού λόγου.

'Επιτρεπόμενη άσφαλής τάση

Μέτρο έλαστικότητας

— "Ενα ύλικό πού έχει ύψηλή άντοχή στόν έφελκυσμό μπορεί νά μήν είναι καλύτερο άπό ένα άλλο πού έχει πιό χαμηλή άντοχή, αν τά μέτρα έλαστικότητάς τους είναι τά ίδια.

Είναι καλύτερα τά έπιλεγόμενα μέταλλα νά έχουν ύψηλή θερμική άγωγιμότητα, νιά νά μήν δημιουργούνται ύψηλές θερμοκρασίες, καθώς έπισης καί νά έχουν χαμηλούς συντελεστές διαστολής, γιά νά μήν δημιουργούνται ύψηλές τάσεις. "Ετσι ύλικά άνθεκτικά σέ θερμικά φορτία είναι όσα έχουν σχετικά ύψηλό τόν έξης συντελεστή:

(Άντοχή σέ έφελκυσμό) × (Θερμική άγωγιμότητα)

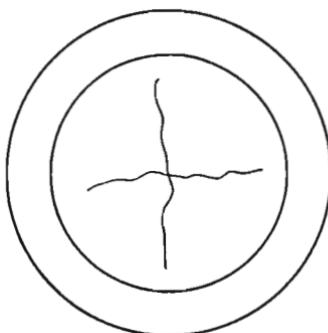
(Μέτρο έλαστικότητας) × (Συντελεστής διαστολής)

9.4 Θερμικές τάσεις έμβολου.

— "Όταν ένα έμβολο ύπόκειται σέ ύπερβολικό θερμικό φορτίο, ή άνωμαλία πού παρατηρείται συνήθως είναι ότι άρχιζουν νά δημιουρ-

γοῦνται ἀκτινικές ρωγμές στήν κεφαλή τοῦ ἐμβόλου, ὅπως παραστατικά φαίνεται στό σχῆμα 9.4.

— Τό ύλικό τῆς κεφαλῆς τοῦ ἐμβόλου πού βρίσκεται πρός τήν πλευρά τῶν καυσαερίων τείνει νά διασταλεῖ, ἀλλά ἡ διαστολή αὐτῆς ἐμποδίζεται ἀπό τό ύλικό πού βρίσκεται κάτω ἀπό τήν κεφαλή τοῦ ἐμβόλου, γιατί αὐτό εἶναι ψυχρότερο. Ἐπομένως, τό ύλικό τῆς θερμῆς ἐπιφάνειας βρίσκεται σέ συνθήκες συμπιέσεως, οἱ ὅποιες ἐπαυξάνονται ἀπό τίς μηχανικές τάσεις πού προκαλοῦνται ἀπό τήν μεταβολή τῶν



Σχ. 9.4.

Ἐναρξη ἐμφανίσεως ρωγμῶν σέ κεφαλή ἐμβόλου.

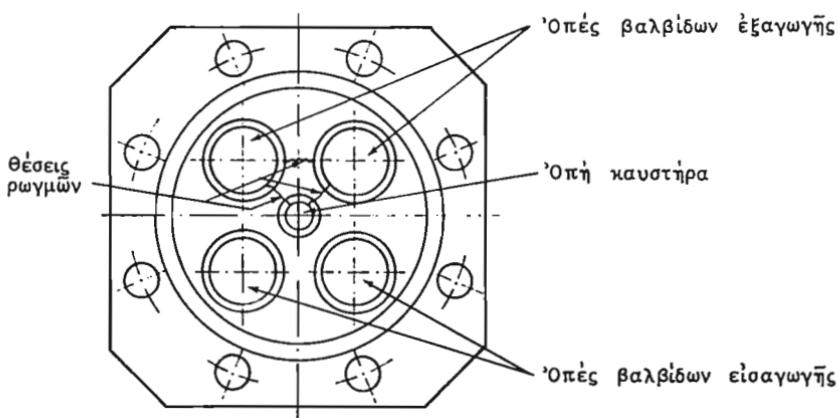
πιέσεων κατά τόν κύκλο λειτουργίας τῆς μηχανῆς. "Αν ἡ θερμοκρασία αὔξηθει ἀρκετά γιά ὅποιοδήποτε λόγο (ὅπως π.χ. λόγω αὔξησεως τοῦ φορτίου), τότε τό ἄμεσο σταμάτημα τῆς μηχανῆς, ἡ ἡ ἀπότομη ἀφαίρεση φορτίου, ἔχει σάν συνέπεια τήν ἀπότομη ψύξη τοῦ ἐμβόλου καὶ ἐπομένως τή δημιουργία ἐφελκυστικῆς τάσεως πού παραμένει. Ἡ ἐφελκυστική αὐτή τάση μπορεῖ νά εἶναι ἀρκετά μεγάλη ὥστε νά προκαλέσει τήν ἐναρξη δημιουργίας ρωγμῆς. Ἡ ρωγμή αὐτή, κατά τήν μετέπειτα λειτουργία τῆς μηχανῆς μπορεῖ νά διευρυνθεῖ λόγω τῆς περιοδικά ἐπαναλαμβανόμενης θερμάνσεως καὶ ψύξεως τοῦ ἐμβόλου.

Μία ἄλλη ἀνωμαλία πού παρατηρεῖται στά ἔμβολα καὶ πού ὀφείλεται στά θερμικά φορτία τους, εἶναι ἡ δημιουργία ρωγμῶν στά τοιχώματα τοῦ ἐμβόλου. Ἡ ἀνωμαλία αὐτή ὀφείλεται στό γεγονός ὅτι ἡ κεφαλή τοῦ ἐμβόλου ἔχει τήν τάση νά διασταλεῖ λόγω τῆς θερμότητας τῶν καυσαερίων, τά δέ κυλινδρικά τοιχώματα τοῦ ἐμβόλου ἀκολουθοῦν τή διαστολή αὐτή. Συγχρόνως ἡ πίεση τῶν καυσαερίων στήν κεφαλή τοῦ ἐμβόλου τείνει νά παραμορφώσει καὶ αὐτό καὶ τά κυλινδρικά τοιχώματά του κατ' ἀντίθετη ἔννοια.

‘Ο συνδυασμός δλων αύτων προκαλεῖ μία μεταβαλλόμενη έφελκυστική τάση στό έσωτερικό τῶν κυλινδρικῶν τοιχωμάτων τοῦ ἐμβόλου. Ή τάση αὐτή σέ ύπερβολικά θερμικά φορτία μπορεῖ νά δόδηγήσει στή δημιουργία ρωγμῆς, ή όποια ἀρχίζει ἀπό τό έσωτερικό μέρος τοῦ κυλινδρικοῦ τοιχώματος καί ἐπεκτείνεται πρός τά ἔξω, καί συνήθως στήν περιοχή ἐνός ἀπό τά αὐλάκια ἐλατηρίων τοῦ ἐμβόλου.

9.5 Θερμικές τάσεις πωμάτων κυλίνδρων.

‘Η συνηθισμένη βλάβη πού παρατηρεῖται στά πώματα κυλίνδρων είναι ή δημιουργία ρωγμῶν στήν ἐπιφάνεια τοῦ πώματος πού βρίσκεται πρός τήν πλευρά τοῦ κυλίνδρου, δηλαδή τήν πλευρά πρός τό θάλαμο καύσεως. Οι ρωγμές αὐτές συνήθως ἀρχίζουν ἀπό κάποια γωνία ἐνός ἀνοιγμάτος. Τυπικά, οι ρωγμές αὐτές δημιουργοῦνται μεταξύ τῶν ἀνοιγμάτων τῆς βαλβίδας ἐξαγωγῆς πού είναι πάνω στό πώμα καί τοῦ καυστήρα, ή μεταξύ τῶν ἀνοιγμάτων τῶν βαλβίδων ἐξαγωγῆς, ὅπως παραστατικά φαίνεται στό σχῆμα 9.5.



Σχ. 9.5.

Τυπικές θέσεις ρωγμῶν σέ πώμα κυλίνδρου, πού διείλονται σέ θερμικές τάσεις.

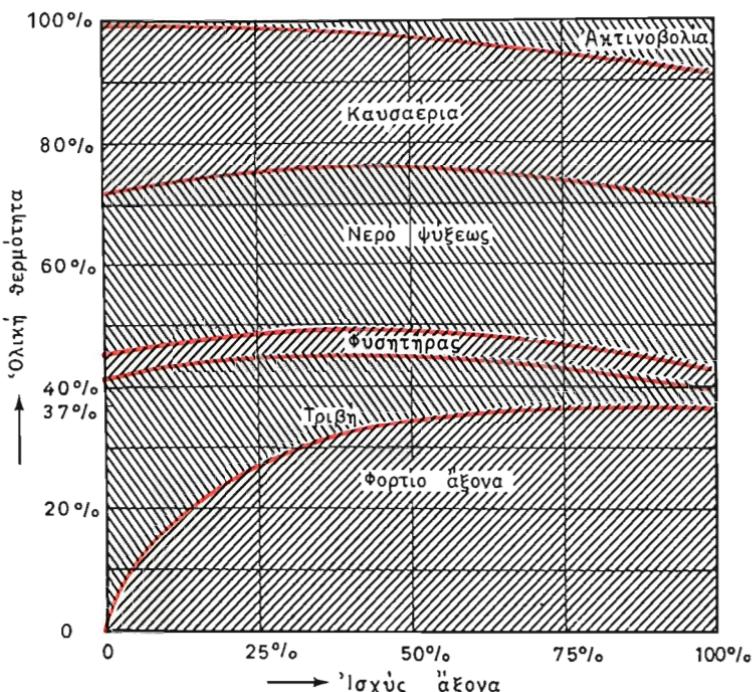
— ‘Ο μηχανισμός ή ή αιτία τῆς ἀνωμαλίας αὐτῆς είναι ἀκριβῶς ή ίδια πού ἀναφέραμε στήν παράγραφο 9.4, σχῆμα 9.4, γιά τίς ρωγμές στήν κεφαλή τοῦ ἐμβόλου.

“Οσον ἀφορᾶ τίς βαλβίδες ἐξαγωγῆς, γιά νά μήν δημιουργοῦνται

τοπικά σημεία ύπερθερμάνσεως στήν κεφαλή τους (μύκητα) καί στήν έδρα τους, καθώς καί γιά νά μήν δημιουργοῦνται άκανόνιστες έναποθέσεις, προβλέπεται σέ μερικές κατασκευές ίδιαίτερος μηχανισμός ό όποιος περιστρέφει τίς βαλβίδες κατά τή διάρκεια τής λειτουργίας τους. 'Ο μηχανισμός αύτός έπιπρέπει νά περιστρέφονται σιγά-σιγά οι βαλβίδες γύρω άπό τό στέλεχός τους. 'Επισής ό μηχανισμός αύτός έχει σάν άποτέλεσμα τή συμμετρική κατανομή τής θερμότητας στήν κεφαλή (μύκητα) καί στό στέλεχος κάθε βαλβίδας, έχει δέ άποδειχθεί πολύ άποτελεσματικός ίδιως σέ μηχανές πού καίνε βαριά πετρέλαια.

9.6 Θερμικός Ισολογισμός.

Στό σχήμα 9.6 είκονίζεται μία γραφική παράσταση τοῦ θερμικοῦ ισολογισμοῦ μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ, γιά τίς διάφορες τιμές ισχύος πού λαμβάνονται άπό τόν ἄξονα τής μηχανῆς.



Σχ. 9.6.

Διάγραμμα θερμικοῦ ισολογισμοῦ

— Συγκεκριμένα, οι κατακόρυφες γραμμές άντιστοιχούν στό έκατοντα ποσοστό ισχύος πού άποδίδει κάθε φορά ό αξονας, ένω οι δριζόντιες, σέ συνδυασμό μέ τίς καμπύλες, μᾶς δίνουν τά διάφορα ποσοστά άπωλειών θερμότητας.

— Γιά παράδειγμα, από τίς καμπύλες τοῦ σχήματος 9.6 (οι όποιες έχουν μόνο ένδεικτική σημασία) προκύπτει ότι γιά ισχύ αξονα ίση πρός τό 75% τής μέγιστης ισχύος πού μπορεί νά άποδώσει ή μηχανή, ή κατανομή τής άλικης θερμικής ένέργειας (100%), πού προσδίδεται στή μηχανή άπό τήν καύση τοῦ πετρελαίου, έχει ώς έξης:

α)	Θερμότητα μετατρεπόμενη σέ ώφέλιμη ισχύ (φόρτο αξονα)	= 37% — 0% = 37%
β)	Θερμότητα πού χάνεται σέ τριβές	= 43% — 37% = 6%
γ)	Θερμότητα πού χάνεται στό φυσητήρα	= 47% — 43% = 4%
δ)	Θερμότητα πού χάνεται στό νερό ψύξεως	= 73% — 47% = 26%
ε)	Θερμότητα πού χάνεται στά καυσαέρια	= 96% — 73% = 23%
στ)	Θερμότητα πού άκτινοβολείται 'Ολική θερμότητα πού άποδίδει ή καύση τοῦ καυσίμου	= 100% — 96% = 4% 100%

9.7 Έρωτήσεις.

- Γιατί άπό τή σκοπιά τής θερμικής άποδόσεως μιᾶς Ντήζελ ή ψύξη τῶν τμημάτων τῆς είναι άνεπιθύμητη;
- Τί ύλικά συνήθως χρησιμοποιούνται στά έξαρτήματα τῶν Ντήζελ πού καταπονοῦνται θερμικά;
- Ποια είναι ή άνωμαλία πού παρατηρείται συνήθως στίς κεφαλές έμβολων, δταν ύπόκεινται σέ ύπερβολικά θερμικά φορτία; 'Εξηγήστε τό μηχανισμό τής άνωμαλίας αύτης.
- 'Εξηγήστε τό μηχανισμό δημιουργίας ρωγμῶν στά τοιχώματα ένός έμβολου, λόγω ύψηλῶν θερμικῶν φορτίων.
- Ποῦ συνήθως δημιουργούνται ρωγμές στό πῶμα μιᾶς μηχανής Ντήζελ καί γιατί;
- Από τό διάγραμμα θερμικοῦ ισολογισμοῦ τοῦ σχήματος 9.6 καί γιά ισχύ αξονα ίση πρός τό 50% τής μέγιστης ισχύος πού μπορεί νά άποδοθεῖ, νά βρεθοῦν:
 α) 'Η θερμότητα πού μετατρέπεται σέ ώφέλιμο έργο (%)
 β) 'Η θερμότητα πού χάνεται στό φυσητήρα (%)
 γ) 'Η θερμότητα πού χάνεται στήν τριβή (%)
 δ) 'Η θερμότητα πού χάνεται στό νερό ψύξεως (%)
 ε) 'Η θερμότητα πού χάνεται στά καυσαέρια (%)
 στ) 'Η θερμότητα πού άκτινοβολείται (%)
- "Αν τό 100% τής ισχύος τής μηχανής είναι 15.000 HP, νά βρεθοῦν οι άπωλειες αύτές σέ HP καί kcal/h.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΗΖΕΛ ΑΔΡΑΝΕΙΑ - ΖΥΓΟΣΤΑΘΜΙΣΗ - ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ (ΚΡΑΔΑΣΜΟΙ) ΘΟΡΥΒΟΙ

10.1 Γενικά.

Τά μηχανικά φορτία στά όποια πρέπει νά άντισταθοῦν τά διάφορα έξαρτήματα μιᾶς μηχανῆς Ντήζελ άποτελοῦν συνδυασμό στατικών και δυναμικών φορτίων. Τά στατικά προέρχονται από τήν κοχλίωση τῶν έξαρτημάτων αύτῶν και τά δυναμικά όφειλονται σέ δυνάμεις πού προέρχονται βασικά από δύο πηγές:

- α) τή μεταβαλλόμενη μέσα στόν κύλινδρο πίεση τῶν καυσαερίων.
- β) τίς δυνάμεις άδράνειας.

— Σέ μερικές περιπτώσεις (ὅπως π.χ. τής τάσεως τῶν κοχλιῶν τοῦ πώματος κυλίνδρου), τό μεταβλητό φορτίο όφειλεται αποκλειστικά στήν πίεση τῶν καυσαερίων. Σέ ἄλλες περιπτώσεις ὅμως (ὅπως π.χ. είναι ή περίπτωση κάμψεως ή καί ταλανιώσεων τοῦ σκελετοῦ τής μηχανῆς από άζυγοστάθμιστες δυνάμεις), τό μεταβλητό φορτίο όφειλεται αποκλειστικά σέ δυνάμεις άδράνειας. Γενικά ὅμως τά έξαρτήματα μιᾶς μηχανῆς ύπόκεινται σέ δυναμικά φορτία, τά όποια προέρχονται από συνδυασμό δυνάμεων και τῶν δύο πηγῶν. 'Ο βαθμός φορτώσεως τῶν έξαρτημάτων μιᾶς μηχανῆς Ντήζελ, πού προέρχεται από τήν πίεση τῶν καυσαερίων τοῦ κυλίνδρου, είναι εϋκολό νά προσδιορισθεῖ. 'Ο βαθμός φορτώσεως ὅμως πού όφειλεται στό συνδυασμό τής πιέσεως τῶν καυσαερίων καί τῶν δυνάμεων άδράνειας δέν είναι τόσο άπλο νά προσδιορισθεῖ.

— Τά μέγιστα φορτία δρισμένων έξαρτημάτων τής μηχανῆς όφειλονται βασικά στίς ύψηλές πιέσεις τῶν καυσαερίων, κυρίως ὅταν ή μηχανή λειτουργεῖ μέ χαμηλό άριθμό στροφῶν ἀνά λεπτό, ἐνῶ σέ ἄλλα έξαρτήματα τά μέγιστα φορτία σημειώνονται ὅταν ή μηχανή λειτουργεῖ μέ τό μέγιστο άριθμό στροφῶν της.

10.2 Δυνάμεις άδράνειας - Περιστρεφόμενες μάζες.

"Οταν μία μάζα περιστρέφεται γύρω από ένα σημείο (ή κέντρο

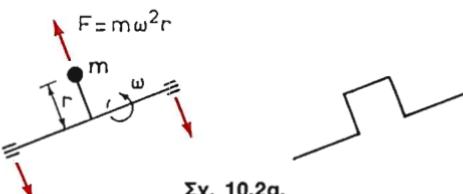


περιστροφής), πού δέν είναι τό κέντρο βάρους της, τότε στη μάζα αύτή άναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμη, της όποιας τό μέγεθος F προσδιορίζεται άπο τήν ισότητα:

$$F = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

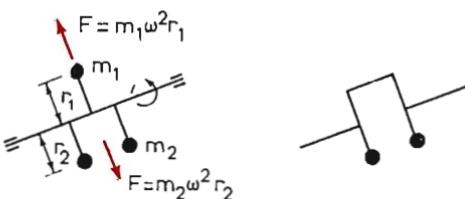
ὅπου: m ή μάζα τοῦ ύλικοῦ· ω ή γωνιακή ταχύτητα περιστροφής τοῦ παραγόντος άκτινα· r ή άκτινα έκκεντρης περιστροφής τῆς μάζας m , δηλαδή ή άπόσταση τοῦ κέντρου βάρους τοῦ ύλικοῦ άπο τό κέντρο περιστροφής του.

— "Αν ή μάζα αύτή ύποβαστάζεται στούς τριβεῖς ένός οχείου, δηνας π.χ. φαίνεται στό σχήμα 10.2α, τότε οι τριβεῖς δέχονται φορτίο m μέ τή φυγόκεντρο δύναμη. Μία μάζα σάν αύτή μπορεῖ νά ζυγοσταθμισθεῖ μέ τήν προσθήκη μιᾶς άλλης μάζας, της όποιας τό κέντρο βάρους είναι διαμετρικά άντιθετο άπο τό κέντρο βάρους τῆς άρχικής μάζας καί σέ θέση τέτοια, ώστε ή ροπή του νά είναι ίση μέ τήν άντιστοιχη ροπή τῆς άρχικής μάζας. Μέ άλλα λόγια, έπειδή τό ω^2 είναι τό ίδιο καί γιά τίς δύο μάζες, τό $m \cdot r$ πρέπει νά είναι τό ίδιο άλλα άντιθετο τοῦ προηγούμενου.



Σχ. 10.2α.

Μοναδική άζυγοσταθμιστη, περιστρεφόμενη μάζα.



Σχ. 10.2β.

Ζυγοσταθμισμένη περιστρεφόμενη μάζα.

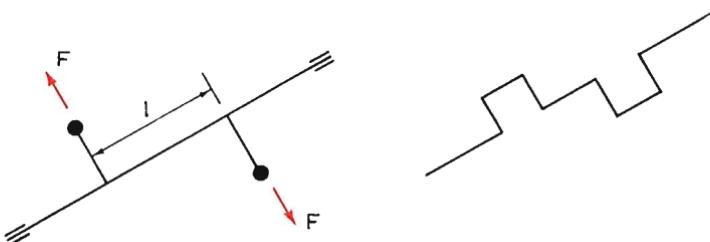
"Ενα παράδειγμα φαίνεται διαγραμματικά στόν άπλο στρόφαλο τοῦ σχήματος 10.2β.

— Τό κομβίο τοῦ στροφάλου καί ό τριβέας τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστή-

ρα, δημιουργοῦν μιάν άξυγοστάθμιστη φυγόκεντρο δύναμη, πού μπορεῖ νά έξουδετερωθεῖ μέ τήν τοποθέτηση δύο άντιβάρων ζυγοσταθμίσεως στίς παρειές τοῦ στροφάλου. Τά άντιβαρα αύτά έχουν συνδυασμένη ροπή μάζας καί κέντρο βάρους πού βρίσκεται διαμετρικά άντιθετα άπό τό κομβίο τοῦ στροφάλου.

— “Οταν γύρω άπό έναν ξένονα περιστρέφονται έκκεντρικά πολλές μάζες, τότε, ἀν τό άθροισμα τῶν ροπῶν δλων τῶν μαζῶν ώς πρός τόν ξένονα περιστροφῆς ισοῦται μέ τό μηδέν, γιά δλες τίς γωνιακές θέσεις, λέμε δτι τό σύνολο τοῦ ξένονα είναι στατικά ζυγοσταθμισμένο.

— Τά στοιχεία τῶν στροφάλων μᾶς πολυκύλινδρης Ντῆζελ είναι σχεδόν πανομοιότυπα μεταξύ τους καί τά στρόφαλα τοποθετούνται περιφερειακά κατά τέτοιο τρόπο, ώστε οι περιστρεφόμενες δυνάμεις τους νά είναι στατικά ζυγοσταθμισμένες. Ἐντούτοις τό σύνολο ένδος ξένονα μπορεῖ νά είναι στατικά ζυγοσταθμισμένο, ἀλλά δχι καί δυναμικά. Αύτό σημειώνεται παραστατικά στό σχῆμα 10.2γ, ὅπου οι μάζες, ἀν καί διαμετρικά άντιθετα τοποθετημένες ή μία ώς πρός τήν ἄλλη, δέν



Σχ. 10.2γ.

Δύο περιστρεφόμενες μάζες πού δημιουργοῦν ζεῦγος;

βρίσκονται ὅμως στό ίδιο ἐπίπεδο. “Οταν περιστρέφεται ξένονας με μάζες τοποθετημένες μέ τέτοιο τρόπο, τότε ή φυγόκεντρος δύναμη τῶν δύο αὐτῶν μαζῶν (τῶν άντιβάρων ζυγοσταθμίσεως) θά δημιουργήσει ένα ζεῦγος, πού πρέπει νά άντιμετωπισθεῖ άπό τούς τριβεῖς καί ἔτσι οι τριβεῖς φορτώνονται άκόμα περισσότερο.

— Γιά νά ἐπιτευχθεῖ δυναμική ζυγοστάθμιση πρέπει νά τοποθετηθοῦν δλες οι μάζες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε νά μήν ύπάρχουν άξυγοστάθμιστα ζεύγη. Αύτό μπορεῖ νά κατορθωθεῖ μέ τήν προσθήκη βαρῶν ζυγοσταθμίσεως ή τοποθετώντας τούς στροφάλους σέ κατάλληλη γωνιακή θέση.

10.3 Μάζες πού παλινδρομοῦν.

‘Η ἀζυγοστάθμιστη δύναμη μιᾶς περιστρεφόμενης μάζας είναι περιστρεφόμενη φυγόκεντρος δύναμη, ἐνῶ ἡ ἀζυγοστάθμιστη δύναμη μιᾶς μάζας πού παλινδρομεῖ είναι δύναμη πού παλινδρομεῖ κατά μῆκος τῆς γραμμῆς λειτουργίας.

— ‘Η βασική διαφορά μεταξύ τῆς ἀζυγοστάθμιστης δυνάμεως, πού διφεύλεται σέ μάζα πού παλινδρομεῖ καὶ τῆς ἀζυγοστάθμιστης δυνάμεως, πού διφεύλεται σέ περιστρεφόμενη μάζα, είναι ὅτι ἡ πρώτη ἔχει μεταβαλλόμενο μέγεθος καὶ σταθερή διεύθυνση, ἐνῶ ἡ δεύτερη ἔχει σταθερό μέγεθος καὶ μεταβαλλόμενη διεύθυνση.

10.4 Δυνάμεις καυσαερίων.

Οἱ κυκλικές μεταβολές τῆς πιέσεως τῶν καυσαερίων μέσα σέ ἑνα κύλινδρο μποροῦν νά καταγραφοῦν, ἀπό ἓνα δυναμοδείκτη, σέ ἄξονες ρ - γωνία·στροφάλου (ἐκτυλισσόμενο διάγραμμα). Γιά νά ύπολογισομε τά φορτία τῶν ἔξαρτημάτων τῆς μηχανῆς πρέπει νά ἔξετάσομε τά φορτία τῶν καυσαερίων πού μεταφέρονται στά ἔξαρτήματα, ὅπως π.χ. στό ἔμβιολο, τό στρόφαλο, τό διωστήρα. Αὐτό πρέπει νά γίνει τουλάχιστον γιά τή μέγιστη καὶ ἐλάχιστη ταχύτητα λειτουργίας τῆς μηχανῆς. ‘Ο ύπολογισμός τῶν φορτίων αὐτῶν είναι ἔξαιρετικά ἐπίπονος καὶ ἀπαιτεῖ πολύ χρόνο, ἀλλά σήμερα μέ τή βοήθεια τῶν ἡλεκτρονικῶν ύπολογιστῶν γίνεται ἀρκετά σύντομα. Οἱ κατασκευαστές τῶν μηχανῶν Ντῆζελ λαμβάνουν ύπόψη τους ἀπό πρίν τά φορτία αὐτά, ὅταν σχεδιάζουν τό σχῆμα τῶν διαφόρων ἔξαρτημάτων τῆς μηχανῆς, ὅπως π.χ. μορφή πιωμάτων, κεφαλῶν ἐμβόλων κλπ.

10.5 Φορτία πού καταπονοῦν.

Στήν πράξη, κάθε ἔξαρτημα μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ ύπόκειται σέ μεταβαλλόμενο φορτίο καὶ συνεπῶς ἔνας ἀπό τούς σημαντικούς συντελεστές στή σχεδίαση καὶ στόν ύπολογισμό τῶν ἔξαρτημάτων, πού φορτίζονται ύπερβολικά, είναι ἡ ἀντοχή τοῦ ύλικοῦ σέ καταπόνηση. — Είναι σέ ὅλους γνωστό ὅτι, ἀν ἔνα ἔξαρτημα ύπόκειται σέ μεταβαλλόμενη φόρτιση (τάση), τότε μπορεῖ νά σπάσει, καὶ ἀν ἀκόμη ἡ τάση αὐτή είναι ἀρκετά χαμηλότερη ἀπό τό σημεῖο διαρροῆς τοῦ ύλικοῦ. ‘Η πραγματική τιμή τοῦ φορτίου, πού θά προκαλέσει τή θραύση τῆς

μηχανῆς, ἔξαρταται ἀπό τή φύση τοῦ ὑλικοῦ καὶ τό μέγεθος καὶ σχῆμα τοῦ ἔξαρτήματος. Τά περισσότερα ἔξαρτήματα μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ συνήθως λειτουργοῦν μέ ἔνα σταθερό φορτίο, ἐπάνω στό ὅποιο προσθαφαιρεῖται ἔνα μεταβαλλόμενο φορτίο. Τά σταθερά αὐτά καὶ μεταβαλλόμενα φορτία λαμβάνονται σοβαρά ύπόψη ἀπό τό σχεδιαστή τῆς μηχανῆς κατά τόν ύπολογισμό κατασκευῆς της. 'Ο ύπολογισμός τῶν διαφόρων αὐτῶν φορτίων εἰναι καθαρά θέμα Μεταλλουργίας καὶ Ἀντοχῆς τῶν 'Υλικῶν.

10.6 Γενικά περί κραδασμῶν καὶ θορύβων πού δημιουργοῦνται ἀπό τίς μηχανές Ντῆζελ.

Μέ τήν ἀνάπτυξην τῶν μηχανῶν Ντῆζελ κατά τά τελευταῖα χρόνια, ἡ ἵπποδύναμή τους αὔξηθηκε σημαντικά σχετικά μέ τή μάζα τους, ἵτιράγμα πού είχε σάν συνέπεια τήν ἐπιδείνωση τῶν κραδασμῶν καὶ τῶν θορύβων τῆς μηχανῆς. Μερικά ἀπό τά προβλήματα τῶν κραδασμῶν ἀφοροῦν τήν ἀποφυγή ύψηλῶν ἐναλλασσομένων τάσεων στήν κατασκευή τῆς μηχανῆς, ἐνώ ἄλλα προβλήματα ἀφοροῦν τήν ἀποφυγή δυσαρέστων συνθηκῶν στά διάφορα τμήματα τοῦ πλοίου. Τό ἀνεκτό ἐπίπεδο θορύβων ἢ κραδασμῶν ποικίλει ἀνάλογα μέ τό μέγεθος καὶ τόν προορισμό τοῦ πλοίου (τά ἐπιβατηγά πλοία πρέπει, δημοσίευση φανερό, νά ἔχουν πολύ μικρότερα ὅρια κραδασμῶν καὶ θορύβων), καθώς καὶ μέ τή θέση ἐγκαταστάσεως τῆς μηχανῆς μέσα στό πλοϊο.

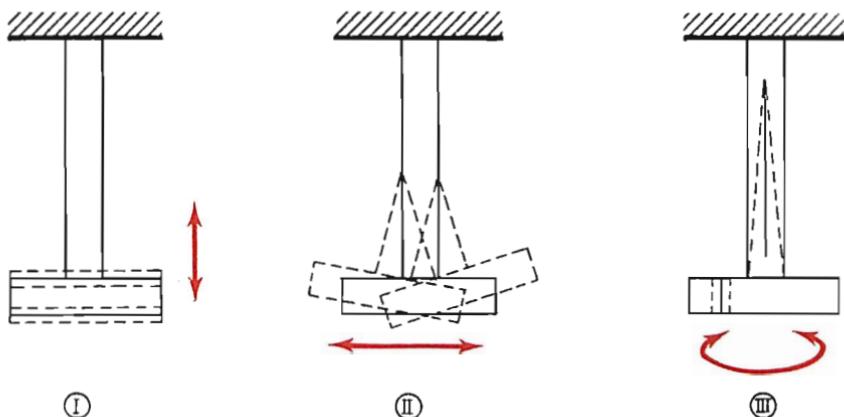
— Τό θέμα τῶν κραδασμῶν καὶ θορύβων ἀπασχολεῖ σοβαρά τούς σχεδιαστές μηχανικούς τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ.

— 'Επειδή τό θέμα αὐτό δέν εἰναι μέσα στούς σκοπούς τοῦ μαθήματος, γιαυτό στίς ἐπόμενες παραγράφους θά ἀναφέρομε γενικά μόνο στοιχεῖα γιά τούς κραδασμούς καὶ τούς θορύβους.

10.7 Μορφές μηχανικῶν ταλαντώσεων.

Οι μηχανικές ταλαντώσεις ἔχουν τρεῖς μορφές. Τό σχῆμα 10.7 δείχνει ἔνα ἀπλό σύστημα, πού ἀποτελεῖται ἀπό ἔνα σφόνδυλο κρεμασμένο ἀπό ἔναν ἐλαφρό ἄξονα. 'Ο ἄξονας θεωρεῖται ἐλαστικός μέ ἀμελητέα μάζα καὶ εἰναι σταθερά πακτωμένος στό ἐπάνω ἄκρο του. Οι μορφές τῶν μηχανικῶν ταλαντώσεων εἰναι οἱ ἔξης:

α) "Ολα τά μόρια τοῦ σφονδύλου ταλαντώνονται κατά μῆκος μιᾶς εύθείας γραμμῆς, παράλληλης πρός τόν ἄξονα. "Ετσι ὁ ἄξονας τή μιᾶς



Σχ. 10.7.

Μορφές ταλαντώσεων.

(I) Διαμήκης. (II) Έγκαρσια. (III) Στρεπτική.

συμπιέζεται καί τήν ἄλλη τεντώνεται. Ή μορφή αύτή τῶν ταλαντώσεων, δύνομάζεται διαμήκης ταλάντωση [σχ. 10.7 (I)].

β) "Ολα τά μόρια τοῦ σφονδύλου ταλαντώνονται κατά μῆκος μιᾶς εύθειας γραμμῆς, κάθετης πρός τὸν ἄξονα. Αὐτό ἔχει σάν συνέπεια τὴν ἐναλλασσόμενη κάμψη τοῦ ἄξονα. Τό εἶδος αύτό τῆς ταλαντώσεως, δύνομάζεται ἔγκαρσια ταλάντωση [σχ. 10.7 (II)].

γ) "Ολα τά μόρια τοῦ σφονδύλου ταλαντώνονται κατά μῆκος ἐνός κυκλικοῦ τόξου, τοῦ ὅποιου τὸ κέντρο βρίσκεται στό κέντρο τοῦ ἄξονα. Μέ αὖτα λόγια ὁ σφόνδυλος κατά τό εἶδος αύτό τῶν ταλαντώσεων, περιστρέφεται κατά ἐναλλασσόμενες διευθύνσεις καί ὁ ἄξονάς του ὑπόκειται σε ἡναλλασσόμενες περιστροφές. Τό εἶδος αύτό τῶν ταλαντώσεων, δύνομάζεται στρεπτική ταλάντωση [σχ. 10.7 (III)].

10.8 Μετάδοση ταλαντώσεων.

Αύτά, πού μέχρι τώρα ἔχετάσαμε, ἀφοροῦσαν τίς ταλαντώσεις ἐνός σώματος αύτοῦ καθαυτό. Σέ πολλές δύμας περιπτώσεις, ἐκεῖνο πού πραγματικά μᾶς ἐνδιαφέρει είναι τό ποσό τῶν ταλαντώσεων, πού μεταδίδεται πρός τό σκάφος ἀπό τά ἀντιδονιστικά πού είναι στερεωμένα σ' αύτό. Δηλαδή τό θέμα μας είναι ἡ ἀπομόνωση τῶν κραδασμῶν ἡ ταλαντώσεων καί τό ἐνδιαφέρον μας ἐντοπίζεται στή μεταδοτικότητα ἡ

όποια καί είναι τό πηλίκον τής μεταδιδόμενης δυνάμεως πρός τήν έφαρμοζόμενη δύναμη. Στήν ίδανική περίπτωση τό πηλίκον αύτό πρέπει νά είναι μηδέν, άλλα στήν πράξη ή προσπάθεια πού καταβάλλομε εντοπίζεται στό νά μικρύνομε τό πηλίκον αύτό όσο γίνεται περισσότερο.

10.9 Κρίσιμος άριθμός στροφῶν.

‘Ο άριθμός τῶν ταλαντώσεων πού γίνονται σέ ένα πρώτο λεπτό λέγεται *Ιδία συχνότητα*.

— Είναι φανερό ότι τίς στρεπτικές ταλαντώσεις τίς προκαλοῦν τά ζεύγη, πού δίνουν τήν περιστροφική κίνηση στή μηχανή Ντῆζελ. Τά ζεύγη αύτά δέν έφαρμόζονται στόν ἄξονα συνεχῶς, άλλα ἐπαναλαμβάνονται περιοδικά ἀνάλογα μέ τόν άριθμό τῶν ἀναφλέξεων.

“Αν ό άριθμός αύτός τής περιοδικής ἐπαναλήψεως τῶν ζευγῶν στρέψεως ισοῦται μέ τήν *Ιδία συχνότητα* τοῦ ἄξονα τής μηχανῆς, τότε δημιουργεῖται *συντονισμός*.

— Βασικό ἀποτέλεσμα τοῦ συντονισμοῦ είναι ότι τό πλάτος τής στρεπτικής ταλαντώσεως, κατά τή στιγμή τοῦ συντονισμοῦ, αύξανει ύπερβολικά, μέ συνέπεια ό ἄξονας νά καταπονεῖται Ισχυρά. Στήν ούσία ό συντονισμός ἔχαρτάται ἀπό τό ἄν ή *Ιδία συχνότητα* τῶν στρεπτικῶν ταλαντώσεων τοῦ ἄξονα είναι ίση μέ τήν περιοδική ἐπανάληψη τῶν στρεπτικῶν ζευγῶν τής μηχανῆς, τά όποια ἔχαρτιῶνται ἀπό τόν άριθμό ἀναφλέξεων καί συνεπῶς ἀπό τίς στροφές τής μηχανῆς.

— ‘Ο άριθμός τῶν στροφῶν τής μηχανῆς, στίς όποιες συμβαίνει ό συντονισμός, δύνομάζεται *κρίσιμος άριθμός στροφῶν*.

— ‘Από τά παραπάνω γίνεται φανερό, ότι πρέπει νά ἀποφεύγεται ή λειτουργία τής μηχανῆς Ντῆζελ μέ τόν κρίσιμο άριθμό στροφῶν της, γιατί ἔτσι ἀποφεύγομε τό συντονισμό, δηλαδή ἀποφεύγομε τήν Ισχυρότητα τοῦ ἄξονα.

Οι κατασκευαστές τῶν μηχανῶν δίνουν πάντοτε τόν κρίσιμο άριθμό στροφῶν, ό όποιος ἀναγράφεται σέ πινακίδα τοποθετημένη στά χειριστήρια τῶν μηχανῶν.

10.10 Θόρυβος (ή βόμβος λειτουργίας).

Σέ στενή συσχέτιση μέ τό θέμα τῶν κραδασμῶν βρίσκεται καί τό θέμα τῶν θορύβων. Είναι γνωστό ότι μία ἐπιφάνεια πού ταλαντώνεται,

άναγκάζει τά μόρια τοῦ άέρα ή τῶν ἀερίων πού τήν περιβάλλουν νά δάκολουθοῦν τήν κίνησή της. 'Η κίνηση αύτή τῶν μορίων τοῦ άέρα ή τῶν ἀερίων μεταδίδεται μέ τή μορφή κυμάτων συμπιέσεως καί ἀποτονώσεως. "Οταν τά κύματα αύτά τῶν πιέσεων φθάσουν στό ἀνθρώπινο αὐτί, μᾶς δημιουργοῦν τό γνωστό αἰσθημα τοῦ ήχου. "Αν οι ταλαντώσεις ή κραδασμοί είναι ἀπλές ἀρμονικές σταθερῆς συχνότητας, τότε ἐκεῖνο πού ἀκοῦμε είναι ἔνας ἀπλός τόνος. "Αν δημως είναι μίγμα ταλαντώσεων ή κραδασμῶν μεταβαλλόμενου πλάτους καί συχνότητας, τό αἰσθημα πού μᾶς δημιουργεῖται δύνομάζεται θόρυβος. 'Ο θόρυβος δηλαδή είναι ἔνα ἀνεπιθύμητο εἰδος ήχου. 'Ο θόρυβος, πού προκαλεῖται ἀπό μία μηχανή Ντῆζελ ἀποτελεῖται ἀπό μίγμα ταλαντώσεων πού ἐπαναλαμβάνονται κανονικά· μερικές δέ ἀπ' αὐτές ἔχουν ἀρκετά ψηλή συχνότητα, ὥστε νά είναι δυνατόν νά ἀναγνωρισθοῦν σάν τόνοι ἀνάμεσα στό γενικό θόρυβο.

10.11 'Ελάττωση θορύβου (σιγαστήρες).

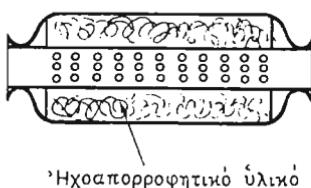
'Ο θόρυβος πού ἀκούγεται σέ ἔνα μηχανοστάσιο προέρχεται κυρίως ἀπό μηχανικά αἴτια, ἀλλά είναι ἐπίσης πιθανόν νά περιλαμβάνει θορύβους πού ὀφείλονται στήν εἰσαγωγή τοῦ άέρα, ἢν ή εἰσαγωγή γίνεται ἀπό τό μηχανοστάσιο. Τό πρόβλημα είναι ἔξαιρετικά σημαντικό κυρίως σέ ἐπανδρωμένα μηχανοστάσια, δημου τό προσωπικό συντηρήσεως καί λειτουργίας είναι ὑποχρεωμένο νά ζει σέ περιβάλλον θορύβων ψηλῆς ἐντάσεως γιά μεγάλα χρονικά διαστήματα. Οι σκληρές ἐπιφάνειες (μεταλλικές) πού περικλείουν τό μηχανοστάσιο (μπουλμέδες ή φρακτές κλπ.), ἀντανακλοῦν τά κύματα πιέσεως ήχων, προκαλώντας τήν ἐπαύξηση τής ἐνέργειας, δόποτε οι θόρυβοι δυναμώνουν πολύ. "Αν οι ἐπιφάνειες αὐτές ἐπενδυθοῦν μέ μαλακά ἡχομονωτικά ύλικά, τότε ὁ θόρυβος στό μηχανοστάσιο, καθώς καί ὁ θόρυβος πού ἐκπέμπεται μέσω τῶν καταστρωμάτων καί τῶν φρακτῶν μειώνεται. Μία τέτοια δημως ἐγκατάσταση συνήθως είναι ἀρκετά δαπανηρή· ἔξαλλου τό ἡχομονωτικό ύλικό πρέπει νά ἐπιλεγεῖ μέ πολύ μεγάλη προσοχή, γιατί τά περισσότερα ἡχομονωτικά ύλικά ἔχουν τήν ίδιότητα νά ἀπορροφοῦν εὔκολα λάδια καί ἀκαθαρσίες. Χωρίς ἀμφιβολία ή μεγαλύτερη μείωση τοῦ θορύβου μπορεῖ νά γίνει ἢν περιφραχθεῖ σέ ξεχωριστό χῶρο ή μηχανή. 'Η μέθοδος δημως αὐτή ἔχει πρακτική ἐφαρμογή μόνο σέ μικρά σκάφη ἀναψυχῆς. Σέ μεγαλύτερες μηχανές ή μέθοδος αὐτή είναι ἀδύνατο νά ἐφαρμοσθεῖ, γιατί: α) Κατά τή λειτουργία τής μηχανῆς πρέπει νά γίνουν ὄρισμένες ἐργασίες συντηρήσεως καί β) ὑπάρχουν ὄρισμένοι περιορισμοί ἔξαιτίας τής θερμότητας πού ἀκτινοβολεῖται.

— "Αν λοιπόν είναι άδύνατη ή άπομόνωση τής μηχανῆς σέ ένα άνεξάρτητο ήχομονωτικό χώρο, τότε συνήθως λαμβάνεται πρόνοια προστασίας τοῦ προσωπικοῦ μέ τῇ δημιουργίᾳ ἐνός τέλεια ήχομονωτικοῦ θαλάμου ἐλέγχου τῆς ἐγκαταστάσεως. Στό θάλαμο αὐτό κάνει βάρδια τό προσωπικό.

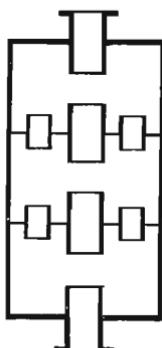
— 'Επειδή πρέπει ἀπ' τῇ μιᾷ νά παρέχεται στή μηχανή ἀέρας καύσεως καί ἀπ' τήν ἄλλη νά ἔχαγονται τά καυσαέρια πρός τήν ἀτμόσφαιρα, είναι φανερό δτι είναι ἀπαραίτητο νά ὑπάρχουν στό μηχανοστάσιο ἀνοίγματα γιά νά μπαίνει ὁ ἀέρας καί νά βγαίνουν τά καυσαέρια. Τά ἀνοίγματα αὐτά ὅμως είναι δυνατόν νά γίνουν πηγές ἥχου. Γιαυτό ἔχουν υἱοθετηθεῖ σήμερα συστήματα σιγαστήρων γιά τόν περιορισμό τῶν θορύβων πού προέρχονται ἀπό τά ἀνοίγματα αὐτά καί πού διερίζονται βασικά στήν περιοδική διακοπή τῆς ροής τῶν καυσαερίων. Οι σιγαστήρες πού χρησιμοποιούνται μπορεῖ νά είναι ἀπορροφητικοί ἢ ἀνακλάσεως (σχ. 10.11α καί σχ. 10.11β).

— Στόν πρώτο τύπο ἡ ἀπορρόφηση τοῦ ἥχου ἐπιτυγχάνεται μέ μείωση τῆς ἐναλλασσόμενης ἐνέργειας. 'Η μείωση αὐτή ἐπιτυγχάνεται μέ τήν τριβή της σέ πορώδη ύλικά μεγάλης ἐσωτερικῆς ἐπιφάνειας, δπως είναι ὁ ἀμίαντος, ὁ ύαλοβάμβακας κλπ. Τό ύλικο τῶν σιγαστήρων αὐτῶν τοποθετεῖται μέ μορφή κατάλληλων διάτρητων τοιχωμάτων, τά δποια διαχωρίζουν τό ρεῦμα ἀέρα ἡπό τό ρεῦμα καυσαερίων. 'Ο τύπος τῶν σιγαστήρων αὐτῶν είναι συνηθέστατος γιά τίς περιπτώσεις εἰσαγωγῆς ἀέρα. 'Επειδή τά ήχοαπορροφητικά ύλικα μπορεῖ νά συγκεντρώνουν λάδια καί ἄλλες ἀκαθαραίες πού ὑπάρχουν στά καυσαέρια, στήν πλευρά ἔξαγωγῆς καυσαερίων χρησιμοποιούνται συνήθως σιγαστήρες τύπου ἀνακλάσεως (σχ. 10.11β).

— Οι σιγαστήρες αὐτοί ἀποτελούνται ἀπό θαλάμους πού ἐπικοινωνοῦν μεταξύ τους μέ κατάλληλους σωλῆνες τοποθετημένους σέ σειρά ἡ παράλληλα ἡ σέ συνδυασμό σέ σειρά καί παράλληλα. Οι θάλαμοι αὐτοί καί οι σωλῆνες κατασκευάζονται σάν ἔνα σύστημα πού ἐπιτρέπει νά διέλθουν ἀπ' αὐτό χαμηλές συχνότητες, ἐνῶ ἀπό τήν ἄλλη μεριά παγιδεύει ὅλους τούς κραδασμούς πάνω ἀπό ἔνα ὄρισμένο ὅριο συχνότητας. 'Η διατομή τῶν διόδων μέσω τοῦ σιγαστήρα είναι μεγαλύτερη ἀπό τή διατομή τοῦ ὀχετοῦ ἔξαγωγῆς, πρός τόν ὅποιο συνδέεται ὁ σιγαστήρας. Είναι φανερό δτι οἱ σιγαστήρες πρέπει νά παρουσιάζουν τήν ἐλάχιστη δυνατή ἀντίσταση στή ροή τῶν ἀερίων, καθώς ἐπίσης πρέπει νά καταλαμβάνουν τό μικρότερο δυνατό χώρο καί νά ἔχουν ὅσο είναι δυνατόν μικρότερο βάρος, ἐνῶ συγχρόνως νά παρέχουν ἰκανοποιητική μείωση τοῦ θορύβου. Στά σχήματα 10.11α καί 10.11β φαίνονται οἱ ἀρχές κατασκευῆς ἐνός σιγαστήρα ἀπορροφήσεως καί ἐνός ἀνακλάσεως.



Σχ. 10.11α.
Απορροφητικός σιγαστήρας.



Σχ. 10.11β.
Σιγαστήρας άνακλάσεως.

10.12 Έρωτήσεις.

- Τά δυναμικά φορτία που έμφανίζονται σέ μία μηχανή Ντήζελ σέ ποιές δυνάμεις διφεύλονται;
- Έπεξηγήστε, γιατί μέ τά άντιβαρα ζυγοσταθμίσεως έξουδετερώνεται ή άζυγοστάθμιστη φυγόκεντρος δύναμη, που ίσημιουργείται άπό τό κομβίο στροφάλου και τόν τριβέα τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστήρα.
- Πότε λέμε ότι τό σύνολο ένός δξόνα είναι στατικά ζυγοσταθμισμένο;
- Έπεξηγήστε μέ ένα άπλο παράδειγμα τήν περίπτωση, κατά τήν όποια ένας δξόνας, ἄν και στατικά ζυγοσταθμισμένος, μπορεῖ νά μήν είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος.
- Τί πρέπει νά κάνομε γενικά γιά νά ζυγοσταθμισθεῖ δυναμικά δ παραπάνω δξόνας;
- Ποιά είναι ή βασική διαφορά μεταξύ μιᾶς άζυγοστάθμιστης δυνάμεως που διφεύλεται σέ μία μάζα που παλινδρομεῖ και μιᾶς άζυγοστάθμιστης δυνάμεως που διφεύλεται σέ μία μάζα που περιστρέφεται;
- Τί είναι δ κρίσιμος άριθμός στροφῶν καί γιατί πρέπει νά άποφεύγεται ή λειτουργία τῆς μηχανῆς μέ αὐτόν;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΕΚΡΗΞΕΙΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΘΑΛΑΜΟΥ

11.1 Γενικά.

Έκρηξεις στροφαλοθάλαμου γίνονται πολύ σπάνια, άλλα τά άποτελέσματά τους είναι πάντοτε δραστικά καί έξαιρετικά έπικινδυνα.

Γιά νά σύμβει μιά τέτοια έκρηξη είναι άπαραίτητο νά ύπάρχει στο στροφαλοθάλαμο μίγμα λαδιού καί άέρα σέ άναλογία τέτοια, πού τό μίγμα νά είναι άναφλέξιμο. Άκομη πρέπει νά ύπάρχει μία θερμή πηγή ύψηλης θερμοκρασίας, άρκετης γιά τήν έναρξη τής καύσεως. Αύτή ή θερμή πηγή όνομαζεται **θερμό σημείο**.

Τά θερμά σημεία, τά όποια προκαλοῦν τήν άνωμαλία, μπορεῖ νά δημιουργηθοῦν σέ διάφορα έξαρτήματα τής μηχανῆς. Θερμά σημεία μπορεῖ νά δημιουργηθοῦν άπό άνεπαρκή λίπανση ένός τριβέα τής βάσεως τοῦ στροφαλοφόρου, ή ένός τριβέα τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστήρα, ή ένός τριβέα τής κεφαλῆς τοῦ διωστήρα. Αίτια μεγάλων έκρηξεων στροφαλοθαλάμων συχνά ύπηρξε ή άνεπαρκής λίπανση δύοντων τροχῶν, άλισιδων καί παρόμοιων μικρῶν έξαρτημάτων τής μηχανῆς. Σ' όρισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ή δημιουργία θερμῶν σημείων άπό τήν τριβή μερῶν, πού μέ κανονικές συνθήκες δέν θά έπρεπε ποτέ νά έλθουν σ' έπαφή, δηπως π.χ. είναι ή περίπτωση τής μή άναμενόμενης άξονικής μετακινήσεως τοῦ στροφαλοφόρου, μέ συνέπεια τήν έπαφή τῶν παρειῶν ένός στροφάλου πρός τήν πλευρά ένός κύριου τριβέα.

Έπισης θερμά καυσαέρια, πού τυχόν διαφεύγουν άπό τό έμβολο, μπορεῖ νά συμπαρασύρουν σπινθήρες άρκετούς γιά νά δημιουργήσουν έκρηξη· τό γεγονός αύτό όμως είναι μᾶλλον άσυνήθιστο, γιατί ἄν καί ή θερμοκρασία τῶν σπινθήρων είναι ύψηλή, έντούτοις τό ποσό θερμότητας πού οι σπινθήρες φέρουν μαζύ τους είναι μικρό. Άπό τήν άλλη μεριά, ένα έμβολο πού άρχιζε νά κολλάει μπορεῖ εύκολα νά δηγήσει στή δημιουργία συνθηκῶν θερμού σημείου. Τέλος άλλη σοβαρή αίτια πού προκαλεῖ τήν έκρηξη στροφαλοθάλαμου είναι ή διάτρηση τής κεφαλῆς τοῦ έμβολου.

11.2 Πιέσεις πού δημιουργοῦνται άπό τήν έκρηξη στροφαλοθάλαμου.

“Οταν δημιουργηθεῖ ἔνα θερμό σημεῖο, ἡ παρουσία του καὶ ἔξατμιζει τό λάδι, μέ συνέπεια νά γίνεται τό μίγμα πλουσιότερο, καὶ δημιουργεῖ συνθῆκες ἐνάρξεως τῆς καύσεως. “Οταν δημιουργηθεῖ φλόγα ἔξαπλώνεται γρήγορα, ἀνάλογα μέ τό πόσο πλούσιο είναι τό μίγμα πού τήν περιβάλλει.

‘Ἐπειδή τό μέτωπο τῆς φλόγας κατά τή διάδοσή του συνοδεύεται ἀπό ύψηλή πίεση, τά ἀποτελέσματα είναι πιό ἐπικίνδυνα σέ μηχανές μέ ἐπιμήκεις στροφαλοθάλαμους ἀπ’ ὅ, τι είναι σέ μηχανές μέ μικρό μῆκος στροφαλοθάλαμου.

Είναι φανερό ὅτι, ἂν ύπάρχουν δύο διαμερίσματα στροφαλοθάλαμου πού ἐπικοινωνοῦν μεταξύ τους, ύπαρχει μεγάλος κίνδυνος νά μεταδοθεῖ ἡ φλόγα ἀπό τό ἔνα διαμέρισμα στό ἄλλο, μέ ἀποτέλεσμα νά αὐξηθεῖ ἡ πίεση, καθώς ἡ φλόγα μεταδίδεται. Αύτό λαμβάνεται σοβαρά ύποψη κατά τήν κατασκευή καὶ ἐγκατάσταση τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ. “Ἐτσι, ἂν τό λιπαντέλαιο δύο ἡ περισσοτέρων μηχανῶν ὀδηγεῖται ἀπό τό στροφαλοθάλαμό τους σέ κοινή δεξαμενή λαδιοῦ, ἡ σύνδεση τῶν στροφαλοθαλάμων μέ τήν κοινή δεξαμενή γίνεται μέ σωλήνες πού καταλήγουν κάτω ἀπό τήν ἐλάχιστη στάθμη ἐπιφάνειας λαδιοῦ τής κοινῆς δεξαμενῆς.

11.3 Δευτερεύουσες ἔκρηξεις.

“Ἄν τό κύμα πιέσεως βρεῖ δίοδο διαφυγῆς πρός τήν ἀτμόσφαιρα, τότε ἀκολουθεῖται ἀμέσως ἀπό ἔνα κύμα ἀναρροφήσεως, μικρότερου πλάτους ἀλλά μεγαλύτερης διάρκειας. Τό κύμα ἀναρροφήσεως προκαλεῖ τήν εἰσδοχή καθαροῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα, ὁ ὅποιος ἀντικαθιστᾶ τόν ἀέρα πού ύποβοήθησε τήν καύση κατά τήν ἀρχική ἔκρηξη. “Ἐτσι τώρα είναι δυνατόν νά γίνει μία δευτερεύουσα (ἢ δευτερογενής) ἔκρηξη, τῆς ὅποιας ἡ βιαιότητα είναι ἀρκετά μεγαλύτερη ἀπό τή βιαιότητα τῆς ἀρχικῆς ἔκρηξεως.

11.4 Δημιουργία φλόγας.

‘Ἡ δίοδος, μέσω τῆς ὅποιας διαφεύγει πρός τήν ἀτμόσφαιρα το κύμα πιέσεως, είναι δυνατόν (δυστυχῶς) νά δημιουργηθεῖ ἀπό τήν ἴδια τήν πίεση, ἡ ὅποια ἐκτινάσσει πρός τά ἔξω τίς θυρίδες ἐπιθεωρήσεως

τοῦ στροφαλοθαλάμου (ἢ παρόμοια καλύμματα) ἢ καὶ προσκαλεῖ διάρρηξη στό κέλυφος τοῦ στροφαλοθαλάμου. "Ενας ἀπό τοὺς κίνδυνους, πού δημιουργοῦνται ἀπό τή διαφυγή τοῦ κύματος πιέσεως, εἰναι ἡ δημιουργία φλόγας. 'Η διαφυγή τοῦ κύματος πιέσεως μέσω ἐνός ἀνοίγματος προκαλεῖ τήν ἑκδίωξη μίγματος λιπαντικοῦ λαδιοῦ καὶ ἄερα, μέρος τοῦ ὅποιου ἡδη καίγεται καὶ μέρος δέν ἔχει ἀκόμη καεῖ. Τό μίγμα, πού ἔκφεύγει μ' αὐτόν τὸν τρόπο, συνεχίζει νά καίγεται, ἐφόσον ἡ θερμοκρασία του εἰναι ἀρκετά ύψηλή, δημιουργώντας μεγάλη γλώσσα φλόγας, πού ἔξερχεται ἀπό τό ἄνοιγμα πού δημιουργήθηκε.

11.5 Ἀνακουφιστικές βαλβίδες στροφαλοθαλάμου.

'Ανεξάρτητα ἀπ' αὐτά πού εἴπαμε πρίν, ἡ διαφυγή τοῦ κύματος πιέσεως ἀνακουφίζει ἀμέσως (μειώνει) τήν πίεση τοῦ στροφαλοθαλάμου. Αύτό είναι ἐπιθυμητό μέ τήν ἀπαραίτητη προϋπόθεση ὅτι θά μπορεῖ νά ἐλεγχθεῖ μέ ἀσφάλεια ἡ διαφυγή τοῦ κύματος πιέσεως, χωρίς νά ὑπάρχει κίνδυνος δημιουργίας φλόγας καὶ εἰσαγωγῆς στόν στροφαλοθαλάμο καθαροῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἄερα, δό ὅποιος μπορεῖ νά προκαλέσει βίαιη δευτερεύουσα ἑκρηξη, ὥπας περιγράψαμε στήν παράγραφο 11.3. Οἱ διαπιστώσεις αὐτές ἀποτελοῦν τή βάση δημιουργίας ἐνός ἀπό τά ούσιωδέστερα συστήματα ἀσφάλειας, δηλαδή τῶν ἀνακουφιστικῶν βαλβίδων στροφαλοθαλάμου.

Οι ἀνακουφιστικές βαλβίδες στροφαλοθαλάμου σχεδιάζονται ἔτσι, ώστε νά ίκανοποιοῦν τίς παρακάτω ἀπαιτήσεις:

α) Πρέπει νά ἀνοίγουν ταχύτατα, ἀν ἡ πίεση τοῦ στροφαλοθαλάμου ἀνέλθει πάνω ἀπό τήν ἀτμοσφαιρική κατά ποσοστό 10%.

β) Τό μέγεθος κάθε βαλβίδας καὶ τό ποσοστό ἀνοίγματός της πρέπει νά είναι τέτοιο, ώστε σ' ἐλάχιστο χρόνο νά παρέχει ἀρκετό ἄνοιγμα, γιά νά διαφύγουν τά ἀερία, πού προκάλεσαν τήν ἄνοδο τής πιέσεως.

γ) Τό κύμα ἀναρροφήσεως, πού ἀκολουθεῖ τό κύμα πιέσεως (βλ. παράγρ. 11.3), πρέπει νά είναι ίκανό νά κλείνει τή βαλβίδα ἔξισου γρήγορα, γιά νά ἀποτραπεῖ ἡ εἰσοδος καθαροῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἄερα στό στροφαλοθαλάμο καὶ νά προληφθεῖ ἔτσι δευτερεύουσα ἑκρηξη.

δ) Κάθε βαλβίδα πρέπει νά ἔχει ἐνσωματωμένη μία φλογοπαγίδα, δηλαδή σύστημα ταχείας ψύξεως τῶν ἀερίων πού ἔξερχονται ἀπό τή βαλβίδα, μέ σκοπό τό σβήσιμο τής φλόγας καὶ τή μείωση τῶν κινδύνων πυρκαγιᾶς. Συνήθως ἐπίσης ὑπάρχει εἰδικό προστατευτικό σύστημα (ἀσπίδα) τοποθετημένο ἔτσι, ώστε νά κατευθύνει τή φλόγα, πού τυχόν

διέφυγε πρός τά κάτω, στίς πλευρές της μηχανής, και όχι όριζόντια, πράγμα πού είναι περισσότερο έπικινδυνο.

ε) Κάθε βαλβίδα, όταν παραμένει κλειστή κατά τη διάρκεια της κανονικής (φυσιολογικής) λειτουργίας της μηχανής, πρέπει νά στεγανοποιεῖ πλήρως τό στροφαλοθάλαμο, νά μήν έπιτρέπει δηλαδή τή διαφυγή έστω και της έλαχιστης (μή όρατης) ποσότητας άτμων λαδιού.

11.6 Άνιχνευση καπνοῦ.

Τό γεγονός ότι ή έξατμιση τοῦ λιπαντελαίου σέ άρκετή ποσότητα, πού προσεγγίζει τά όρια της άναφλεξιμότητας, έχει σάν άποτέλεσμα συνήθως τή δημιουργία πυκνοῦ καπνοῦ, όδήγησε στήν κατασκευή διαφόρων συσκευών, πού έντοπίζουν τόν καπνό και μᾶς προειδοποιούν. Οι συσκευές αύτές παίρνουν δείγματα τοῦ καπνοῦ άπό διάφορα σημεία τοῦ στροφαλοθάλαμου κατά τακτά μικρά χρονικά διαστήματα. Τά δείγματα αύτά περνοῦν μπροστά άπό μιά φωτεινή πηγή. Ή φωτεινή ένταση πού προκύπτει μεταξύ τοῦ δείγματος και τῆς φωτεινής πηγῆς, συγκρίνεται μέ τή φωτεινή ένταση, πού προκύπτει μεταξύ ένός δείγματος καθαροῦ άέρα, πού περνά μπροστά άπό μιά δμοια φωτεινή πηγή. Ή σύγκριση αύτή έπηρεάζει δύο φωτοηλεκτρικά στοιχεία (ή φωτοκύτταρα) και έχει σάν τελικό άποτέλεσμα τή σήμανση συναγερμοῦ, όταν ή πυκνότητα τοῦ καπνοῦ γίνει έπικινδυνή· μερικές φορές μάλιστα προκαλεῖ τήν κατάκλυση τοῦ στροφαλοθάλαμου μέ διοξείδιο τοῦ άνθρακα άπό τό μόνιμο δίκτυο πού ύπάρχει.

11.7 Έξαερισμός στροφαλοθάλαμου.

Οι πολυχρόνιες έρευνες πού έγιναν, άπέδειξαν ότι μέ φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας της μηχανής, τό μίγμα λαδιοῦ-άέρα πού ύπάρχει στό στροφαλοθάλαμο είναι κατά κανόνα πτωχό. Συνεπώς δέν ύπάρχει κίνδυνος νά άναφλεγει και νά έκραγει. Έντούτοις, γιά νά ύπάρχει μεγαλύτερη άσφαλεια, συνηθίζεται σέ όρισμένες περιπτώσεις νά γίνεται έξαερισμός τοῦ στροφαλοθάλαμου. Ο έξαερισμός γίνεται μέ τή βοήθεια ένός έξαεριστήρα ή μέ τή βοήθεια ένός σωλήνα μέ μικρή διάμετρο, πού συνδέει τό στροφαλοθάλαμο μέ ένα σημείο χαμηλής πιέσεως τοῦ άέρα πού είσαγεται στή μηχανή. Και στίς δύο περιπτώσεις τό έπιπεδο πιέσεως, πού διατηρείται στό στροφαλοθάλαμο, είναι περίπου 25 mm ύδατινης στήλης κάτω άπό τήν άτμοσφαιρική πίεση. Αύτό έχει σάν συνέπεια νά μειωθοῦν στό έλαχιστο οι διαφυγές λαδιοῦ.



11.8 Έπιθεωρήσεις στροφαλοθαλάμων.

“Οταν έκραγει ό στροφαλοθάλαμος χωρίς δημως νά καταστραφεί, δέν πρέπει νά άφήσουμε νά μπει καθαρός άέρας στό πλούσιο μίγμα πού ήδη ύπάρχει.

“Αν ύπάρχουν ύπόνοιες ότι ό στροφαλοθάλαμος περιέχει πλούσιο μίγμα, πρέπει νά σταματήσουμε τή μηχανή και νά τήν άφήσουμε νά κρυώσει γι' άρκετό διάστημα. Μόνο άφοῦ ή μηχανή κρυώσει μπορούμε νά άνοιξομε όποιαδήποτε θυρίδα έπιθεωρήσεως ή νά κάνομε άλλη ένέργεια, πού μπορεΐ νά έπιτρέψει τήν είσοδο άέρα στίς περιοχές πού έχουν ύψηλή θερμοκρασία και περιέχουν πολύ λάδι. “Οταν τελικά άνοιξομε τό στροφαλοθάλαμο, άπαγορεύεται ρητά νά πλησιάσουμε και νά τόν έπιθεωρήσομε μέ άλλο φῶς, έκτός άπό ένα τελείως στεγανό και άντιεκρηκτικό.

11.9 Έρωτήσεις.

- Πότε δημιουργείται έκρηξη τοῦ στροφαλοθάλαμου; Τί όνομάζομε θερμό σημεῖο;
- Ποιά είναι τά συνήθη αἴτια δημιουργίας θερμῶν σημείων;
- Έπειηγήστε τόν τρόπο με τόν όποιο αύξανει ή πίεση στό στροφαλοθάλαμο, όταν συμβεῖ έκρηξη.
- Γιατί οι άναπτυσσόμενες πιέσεις άπό τήν έκρηξη στροφαλοθάλαμου είναι κατά πολύ μεγαλύτερες, όταν ό στροφαλοθάλαμος είναι μεγάλος παρά όταν είναι μικρός;
- Τί όνομάζομε δευτερεύουσες έκρηξεις; Ποῦ όφειλονται;
- Ποῦ όφειλεται ή δημιουργία γλωσσών φλόγας κατά τήν έκρηξη στροφαλοθάλαμου;
- Τί άπαιτήσεις πρέπει νά ίκανοποιούν οι άνακουφιστικές βαλβίδες στροφαλοθάλαμου;
- Πώς γίνεται ό ξγκαιρος έντοπισμός πιθανότητας έκρηξεως στροφαλοθάλαμου;
- Πώς γίνεται συνήθως ό έξαερισμός τοῦ στροφαλοθάλαμου;
- Πότε είναι έπιτρεπτή ή έπιθεώρηση στροφαλοθαλάμων:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΔΥΝΑΜΟΔΕΙΚΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

12.1 Γενικά.

Είναι φανερό ότι στίς μηχανές έσωτερικής καύσεως πρέπει κάθε κύλινδρος νά άποδίδει τήν ίδια Ισχύ.

Γιά νά γίνει ομως αύτό, πρέπει κάθε κύλινδρος νά τροφοδοτεῖται μέ τήν ίδια ποσότητα καυσίμου.

Πρέπει δηλαδή π.χ. οι καυστήρες κάθε κυλίνδρου, νά έχουν τόν ίδιο άριθμό όπων ψεκάσεως τοῦ καυσίμου καί οι όπες νά έχουν ολες τήν ίδια διάμετρο.

Έπισης πρέπει οι κνώδακες* τής μηχανής άπό τούς όποιους λειτουργούν οι καυστήρες, νά έχουν τό ίδιο ποσοστό άνυψωσεως, τό ίδιο σχήμα καί τήν ίδια διάρκεια διατηρήσεως τοῦ καυστήρα σέ λειτουργία.

Γιά νά έχομε τήν ίδια άποδιδόμενη Ισχύ σέ κάθε κύλινδρο, πρέπει άκομη ή έπιφάνεια, πού περικλείεται άπό τήν κλειστή καμπύλη τῶν δυναμοδεικτικῶν διαγραμμάτων κάθε κυλίνδρου, νά είναι ή ίδια.

Έτσι, ἄν π.χ. ή μέγιστη πίεση ένός κυλίνδρου είναι χαμηλότερη άπό αύτή πού χρειάζεται, πρέπει νά περιστρέψομε κατά τή διεύθυνση περιστροφῆς του καί κατά όρισμένη γωνία, τόν κνώδακα πού θέτει σέ λειτουργία τόν καυστήρα τοῦ κυλίνδρου.

Άν πάλι ή ισχύς πού μᾶς άποδίδει ένας κύλινδρος καθώς καί ή θερμοκρασία έξαγωγής τῶν καυσαερίων του, είναι μικρότερη άπό τήν κανονική, είναι πιθανόν οι όπες τοῦ καυστήρα τοῦ κυλίνδρου ή τά άντιστοιχα φίλτρα νά έχουν άκαθαρσίες τίς όποιες πρέπει νά άφαιρέσουμε.

Έπισης στίς μηχανές πού λειτουργούν μέ καύσιμα πού δύσκολα άναφλέγονται, ή έχχυση τοῦ καυσίμου πρέπει νά γίνεται άργότερα άπ' δ, τι στίς μηχανές πού λειτουργούν μέ εύφλεκτα καύσιμα. Δηλαδή χρειάζεται νά δώσομε μία μικρή προπορεία τοῦ κνώδακα λειτουργίας τοῦ καυστήρα.

* «Κνώδακας» είναι δίσκος άκανόνιστου σχήματος, στρεφόμενος γύρω άπο ξενονα. Ή περιστροφική κίνηση τοῦ κνώδακα δίνει παλινδρομική κίνηση σέ ράβδο πού βρίσκεται σ' έπαφή μαζί του.

Γιά τόν έλεγχο τών πιό πάνω παραγόντων καθώς και άρκετῶν άλλων πού θά δοῦμε στίς έπόμενες παραγράφους, είναι άπαραίτητο νά πάρομε τά δυναμοδεικτικά διαγράμματα κάθε κυλίνδρου τών ΜΕΚ, τά οποία πρέπει νά μελετήσομε καί νά άναλύσομε.

12.2 Δυναμοδείκτης.

Στήν παράγραφο 1.6 είδαμε ότι τό πραγματικό διάγραμμα λειτουργίας ένός κυλίνδρου μιᾶς ΜΕΚ, πού όνομάζεται καί δυναμοδεικτικό διάγραμμα, ρνεται μέ τή βοήθεια ειδικών όργάνων, τών δυναμοδεικτῶν.

Από τό δυναμοδεικτικό διάγραμμα (σέ άξονες p-V), είδαμε έπίσης (παράγρ. 2.7) ότι μποροῦμε νά ύπολογίσομε τό ένδεικνύμενο ή πραγματικό έργο πού μᾶς δίνει κάθε κύλινδρος τών ΜΕΚ. Συγκεκριμένα τό έργο αύτό προκύπτει άπό τό έμβολίσκο 7 πού παλινδρομεί μέσα στόν κυλινδρίσκο 5. Ό κυλινδρίσκος 5 συνδέεται μέ τό σωληνίσκο 11 μέ τόν κύλινδρο τής μηχανῆς, τοῦ όποίου θέλομε νά λάβομε τό δυναμοδεικτικό διάγραμμα.

Ο δυναμοδείκτης λοιπόν, μέ τόν όποιο λαμβάνομε τά δυναμοδεικτικά διαγράμματα καί τοῦ όποίου ή άρχή λειτουργίας φαίνεται στό σχήμα 12.2a άποτελεῖται άπό τόν έμβολίσκο 7 πού παλινδρομεί μέσα στόν κυλινδρίσκο 5. Ό κυλινδρίσκος 5 συνδέεται μέ τό σωληνίσκο 11 μέ τόν κύλινδρο τής μηχανῆς, τοῦ όποίου θέλομε νά λάβομε τό δυναμοδεικτικό διάγραμμα.

Γιά τή λήψη τοῦ διαγράμματος πρέπει ό κρουνός συγκοινωνίας 13 νά είναι άνοικτός, γιατί έται στόν κυλινδρίσκο 5 θά έπικρατεί ή ίδια πίεση μέ τήν πίεση τοῦ κυλίνδρου τής μηχανῆς πού έξετάζομε.

Ο έμβολίσκος 7 συνδέεται μέ τό βάκτρο 6, τό όποιο ώθείται πρός τά κάτω άπό ένα έλατήριο 2 όρισμένης έντάσεως.

Μέ τόν τρόπο αύτόν, όπως είναι φανερό, είναι δυνατή ή άνύψωση τοῦ μοχλοῦ 3 τής γραφίδας άνάλογα μέ τήν πίεση πού έπικρατεί στήν κάτω όψη τοῦ έμβολίσκου 7.

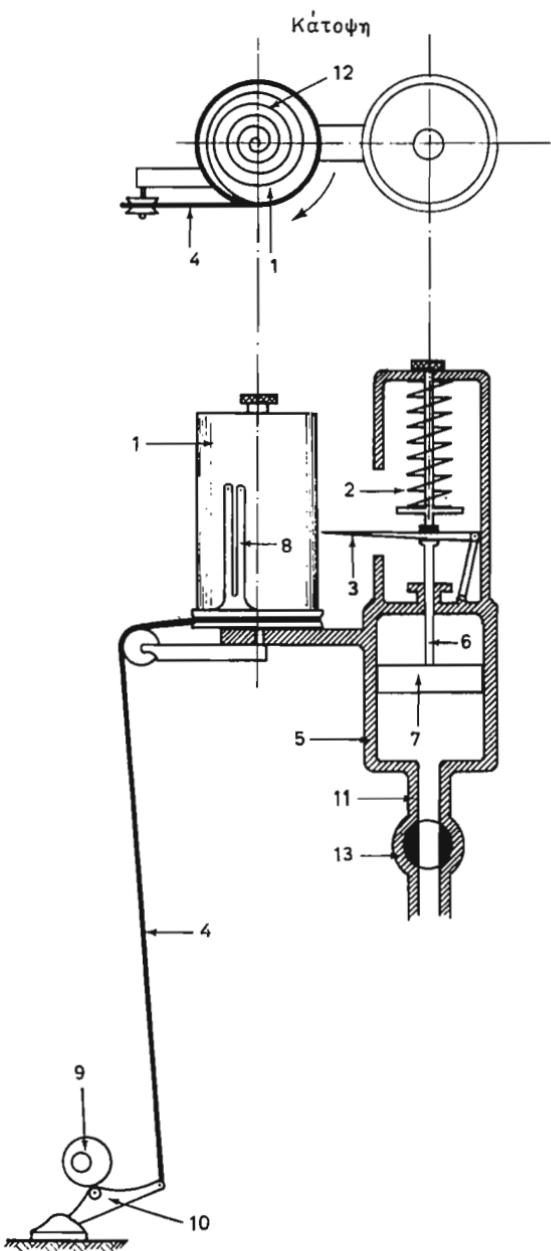
Τό άκρο τής γραφίδας 3 άκουμπα σέ κατάλληλο χαρτί, πού στερεώνεται στήν κυλινδρική έπιφάνεια τοῦ τυμπάνου 1 μέ τή βοήθεια τών ύποστηριγμάτων 8.

Σχ. 12.2a.

Δυναμοδείκτης.

1. Τύμπανο περιτυλίξεως χαρτιού διαγράμματος. 2. 'Έλατήριο. 3. Μοχλός γραφίδας. 4. Σχοινί. 5. Κυλινδρίσκος. 6. Βάκτρο. 7. 'Έμβολίσκος. 8. 'Υποστηρίγματα χαρτιού διαγράμματος. 9. Κνώδακας. 10. Μοχλός. 11. Σωληνίσκος συνδέσεως δυναμοδείκτη. 12. 'Επανατακτικό σπειροειδές έλατήριο τυμπάνου. 13. Κρουνός συγκοινωνίας.





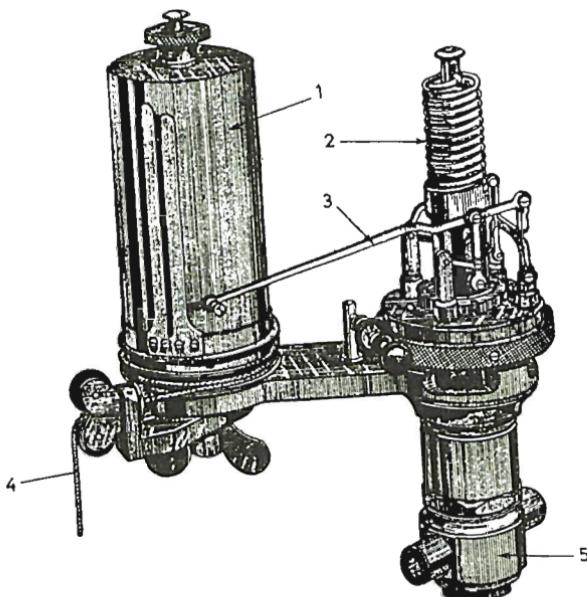
Τό τύμπανο 1, γιά κάθε στροφή τής μηχανῆς κάνει μία στροφή πρός τά δεξιά καί μία πρός τά αριστερά.

Συγκεκριμένα κάθε φορά πού τό ξμβολο τοῦ κυλίνδρου τής μηχανῆς ἔρχεται στό ΑΝΣ, ό κνώδακας 9 καί ό μοχλός 10 ἔλκουν τελείως πρός τά κάτω τό σχοινί 4, τό όποιο μέ τή σειρά του περιστρέφει τό τύμπανο 1 π.χ. πρός τά δεξιά. Ή πρός τά αριστερά ἐπαναφορά τοῦ τυμπάνου 1 ἐπιτυγχάνεται μέ ειδικό σπειροειδές ἐλατήριο 12, πού βρίσκεται μέσα στό τύμπανο (βλ. τήν κάτωψη τοῦ σχήματος 12.2α).

Ή πρός τά αριστερά ἐπαναφορά τοῦ τυμπάνου 1 γίνεται ὅταν παύσει ή ἔλξη τοῦ σχοινιοῦ 4.

Σημειώνεται ὅτι ό κνώδακας 9, ἔχει μία προεξοχή στίς δίχρονες μηχανές καί δύο προεξοχές στίς τετράχρονες.

Ἐπίσης είναι δυνατόν ή ἔλξη τοῦ σχοινιοῦ 4, νά γίνεται ὅχι μέ τή βοήθεια τοῦ κνώδακα 9 καί τοῦ μοχλοῦ 10, ἀλλά ἀπευθείας ἀπό τό



Σχ. 12.2β.
Δυναμοδείκτης.

- Τύμπανο περιτυλίξεως χαρτιοῦ διαγράμματος. 2. Ἐλατήριο. 3. Μοχλός γραφίδας. 4. Σχοινί. 5. Ρακόρ συνδέσεως δυναμοδείκτη μέ τόν κύλινδρο τής μηχανῆς.

ζύγωμα τῆς μηχανῆς, ἐφόσον ύπάρχει καί προβλέπεται τέτοιο σύστημα.

Ἐπομένως ἡ γραφίδα 3 καταγράφει τίς πιέσεις πού ἐπικρατοῦν στὸν κύλινδρο τῆς μηχανῆς (σέ κατακόρυφο ἄξονα) γιά τίς διάφορες θέσεις τοῦ ἐμβόλου. Μᾶς χαράσσει δηλαδή στὸ χάρτη πού είναι περιτυλιγμένος στὴν κυλινδρική ἐπιφάνεια τοῦ τυμπάνου 1, τὸ πραγματικό ἡ κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα πού φαίνεται στὰ σχήματα 1.6α καὶ 1.7α. Ἀξίζει νά σημειωθεῖ ὅτι τὸ δυναμοδεικτικό διάγραμμα πού λαμβάνομε μέ τὸ δυναμοδείκτη, είναι τό μόνο ούσιαστικό κριτήριο πού ἔχομε γιά νά καταλάβομε, τί συμβαίνει στὸν κύλινδρο τῆς μηχανῆς. Πρέπει νά τονισθεῖ ὅτι συχνά ἀπό τὰ δυναμοδεικτικά διαγράμματα ἐξάγονται τελείως λανθασμένα συμπεράσματα, πού δμως ὀφείλονται ἀποκλειστικά σέ κακή κατάσταση ἡ κακή χρήση τοῦ δυναμοδείκτη. Γιαυτό συνιστᾶται νά ἀκολουθοῦνται πάντοτε πιστά οἱ ὀδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ τοῦ δυναμοδείκτη.

Στὸ σχῆμα 12.2β φαίνεται ἔνα ἀπό τὰ συνηθισμένα εἰδη δυναμοδεικτῶν.

12.3 Συμπεράσματα ἀπό τὸ κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα.

Τό σχῆμα 12.3α, είναι μιά μορφή τοῦ κανονικοῦ δυναμοδεικτικοῦ διαγράμματος (σέ ἄξονες p-V) μᾶς τετράχρονης μηχανῆς (βλ. καὶ σχ. 1.6α). Ἐπειδή ὁ ὅγκος τοῦ κυλίνδρου πού ἀπογεννᾶται κάθε φορά, είναι:

$$V = L \cdot A$$

(ὅπου: L τό μῆκος τῆς διαδρομῆς πού κάνει κάθε φορά τό ἔμβολο καί A ἡ διατομή του) καί ἐπειδή φυσικά τό A είναι σταθερός ἀριθμός συμπεραίνομε ὅτι ὁ ἄξονας τῶν V θά μποροῦσε νά παρασταθεῖ καί σάν συνάρτηση τοῦ L, δηλαδή τῆς διαδρομῆς πού κάνει κάθε φορά τό ἔμβολο.

Ἡ γραμμοσκιασμένη ἐπιφάνεια τοῦ σχήματος 12.3α, δπως εἰδαμε καὶ στὴν παράγραφο 1.6στ., παριστάνει τό ἔργο πού ἀπορροφᾶται στὸν κύλινδρο γιά τήν ἀναρρόφηση τοῦ ἀέρα καὶ τήν ἐξαγωγή τῶν καυσαερίων. Ἡ ἐπιφάνεια αὐτή (ἡ γραμμοσκιασμένη), πού ἀντιπροσωπεύει μικρό μόνο ποσοστό τῆς ύπόλοιπῆς (μή γραμμοσκιασμένης) ἐπιφάνειας τοῦ κανονικοῦ διαγράμματος, πρέπει νά ἀφαιρεθεῖ ἀπ' αὐτήν γιά νά βροῦμε τήν ἐνδεικνύμενη ἴπποδύναμη τοῦ κυλίνδρου, δπως θά δοῦμε πιο κάτω. Πρέπει δηλαδή γιά τήν περίπτωση τοῦ σχήματος 12.3α (τετράχρονη μηχανή), νά βροῦμε τό ἐμβαδόν τῆς γραμμοσκιασμένης ἐπιφάνειας καὶ

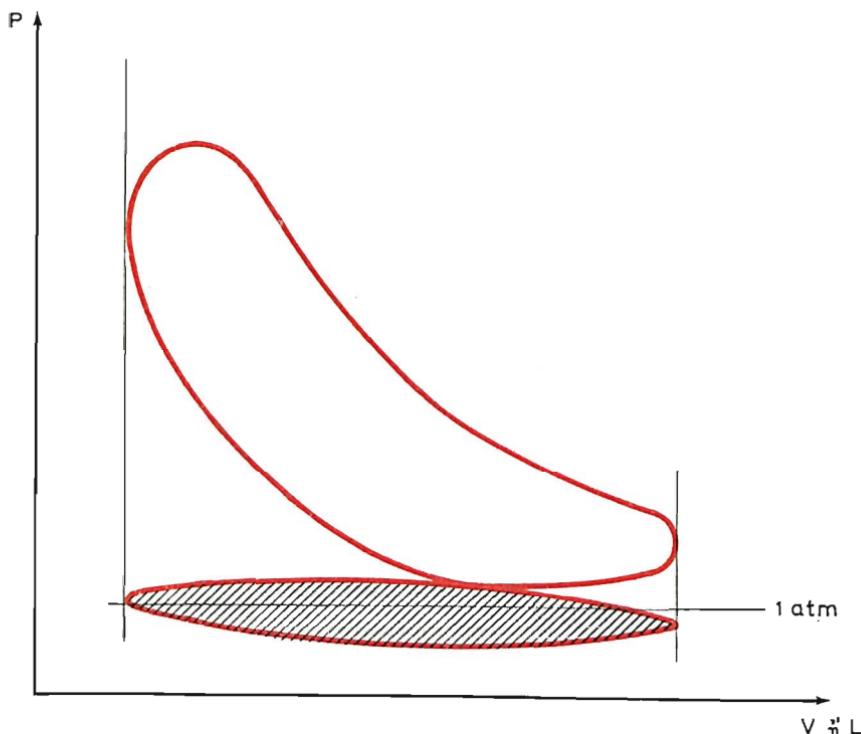
νά τό άφαιρέσουμε άπό τό έμβαδόν τής ύπολοιπης μή γραμμοσκιασμένης έπιφάνειας.

Γιά τήν περίπτωση τής δίχρονης μηχανής, άρκει μόνο νά βροῦμε τό έμβαδόν τής έπιφάνειας πού περικλείεται άπό τήν κλειστή καμπύλη τού διαγράμματος τοῦ σχήματος 12.3γ (βλ. καὶ σχ. 1.7α).

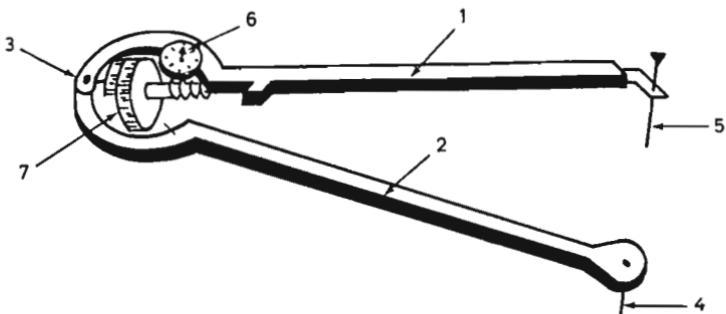
Τό έμβαδόν αύτό, θά τό χρησιμοποιήσουμε (όπως θά δοῦμε άμεσως παρακάτω) γιά νά βροῦμε πρώτα τή μέση πίεση πού έπικρατεῖ στόν κύλινδρο (ή όποια όνομάζεται μέση ένδεικνύμενη πίεση) καί κατόπιν τήν ένδεικνύμενη ίπποδύναμη τού κυλίνδρου (ή όποια άντιπροσωπεύει τήν ίπποδύναμη πού προκύπτει άπό τό κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα).

Τό έμβαδόν τής έπιφάνειας τοῦ κανονικοῦ διαγράμματος (π.χ. τοῦ σχήματος 12.3γ), μπορεῖ νά βρεθεῖ μέ διάφορους τρόπους, άπό τούς όποιους δι πιο εύκολος είναι ή χρησιμοποίηση τοῦ πλανίμετρου.

Πλανίμετρο είναι ένα δργανό μέ τό όποιο μποροῦμε νά βροῦμε



Σχ. 12.3α.



Σχ. 12.3β.
Πλανίμετρο.

αύτόματα (χωρίς ύπολογισμούς), τό έμβαδόν μιᾶς έπιφάνειας ποσύ περικλείεται άπό μιά καμπύλη μέ ακανόνιστη γεωμετρική μορφή.

Στό σχήμα 12.3β φαίνεται ή μορφή ένός άπό τά χρησιμοποιούμενα πλανίμετρα.

Τά πλανίμετρα, γενικώς διαθέτουν τουλάχιστο μίαν άκιδα· μ' αύτήν περιγράφουμε τήν κλειστή καμπύλη, πού περικλείει τήν έπιφάνεια τῆς όποιας τό έμβαδόν θέλομε νά ύπολογίσομε. Ἐνώ γίνεται αύτό, ειδικοί τροχίσκοι, πού έφαπτονται στήν έπιπεδη έπιφάνεια τοῦ χαρτιοῦ, περιστρέφονται καί τελικά μᾶς δίνουν τό έμβαδόν τῆς έπιφάνειας πού περικλείεται άπό τήν καμπύλη. Σάν παράδειγμα άναφέρομε τή λειτουργία τοῦ πλανίμετρου τοῦ σχήματος 12.3β. Ἀποτελεῖται άπό τούς βραχίονες 1 καί 2, οι οποίοι έχουν κοινή ἄρθρωση στό σημείο 3. Ὁ βραχίονας 2 έχει μίαν άκιδα 4. Τήν άκιδα αύτή τήν καρφώνομε σταθερά στήν έπιπεδη έπιφάνεια ὅπου έχομε τοποθετήσει τό χαρτί, στό οποίο είναι χαραγμένη ή κλειστή (άκανόνιστη γεωμετρικά) καμπύλη.

Μέ τήν άκιδα 5 τοῦ βραχίονα 1 περιγράφουμε τήν κλειστή καμπύλη τοῦ διαγράμματος. "Οταν ὀλοκληρωθεῖ ή περιγραφή τῆς κλειστῆς καμπύλης, οἱ τροχίσκοι 6 καί 7, πού είναι κατάλληλα βαθμονομημένοι, μᾶς δίνουν τό έμβαδόν τῆς έπιφάνειας πού ζητᾶμε. Ἐπαναλαμβάνομε ότι ὁ τροχίσκος 7 έφαπτεται στό χαρτί, τό οποίο είναι τοποθετημένο σέ έπιπεδη έπιφάνεια, κι ἔτσι καθόλη τή διάρκεια τῆς ἐργασίας, αύτός περιστρέφεται. Ἐπίσης μέσω ἀτέρμονα κοχλία παίρνει κίνηση καί ὁ τροχίσκος 6.

"Ας δοῦμε ὅμως τώρα τί μᾶς χρειάζεται τό έμβαδόν τῆς έπιφάνειας πού περικλείεται άπό τήν κλειστή γραμμή τοῦ δυναμοδεικτικοῦ διαγράμματος.

"Ας ύποθέσουμε ότι τό εμβαδόν τής έπιφάνειας τοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 12.3γ ισούται μέ τό εμβαδόν τῆς έπιφάνειας τοῦ γραμμοσκιασμένου όρθογωνίου παραλληλογράμμου. Στό παραλληλόγραμμο αύτό, τό μήκος του l ισούται μέ τό μήκος τοῦ διαγράμματος, τό δέ ύψος του P_m όνομάζεται μέση πίεση. Δηλαδή μέση πίεση (P_m) ένός κανονικοῦ διαγράμματος όνομάζεται ή πίεση, ή όποια, ἀν πολλαπλασιασθεῖ μέ τό μήκος τοῦ διαγράμματος (l), μᾶς δίνει εμβαδόν πού ισούται μέ τό εμβαδόν τοῦ διαγράμματος. Στό σχήμα 12.3γ, ή P_m καί τό l μετριούνται σέ $\text{cm} \cdot (\text{η in})$.

'Επομένως έχομε:

$$\text{Έπιφάνεια διαγράμματος} = a \text{ (cm}^2\text{)} = (P_m \text{ [cm]}) \times (l \text{ [cm]})$$

'Από τήν Ισότητα αύτή βρίσκομε:

$$P_m = \left(\frac{a}{l} \text{ [cm]} \right) \quad (1)$$

Βρήκαμε δηλαδή ότι ή μέση πίεση, P_m έκφρασμένη σέ cm , ισούται μέ τό πηλίκον τής έπιφάνειας τοῦ διαγράμματος (a) διά τοῦ μήκους του (l).

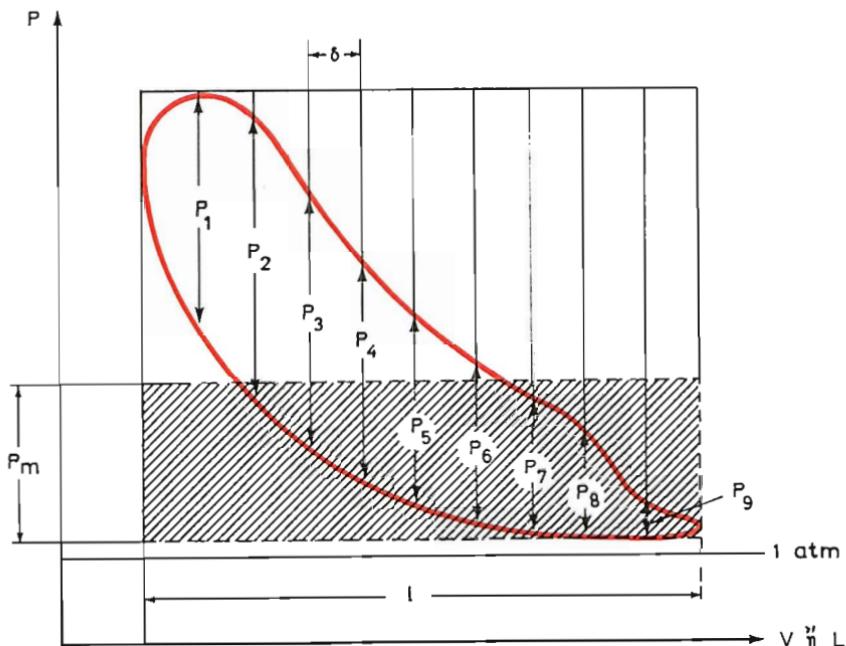
Τό δυναμοδεικτικό διάγραμμα δημως τοῦ σχήματος 12.3γ ξγινε άπό ένα δυναμοδείκτη, ό όποιος όπωσδήποτε είχε ένα έλατήριο 2, γιά τήν άντιστάθμιση τοῦ εμβολίσκου του i (βλ. σχ. 12.2α ή σχ. 12.2β).

Τό έλατήριο αύτό, συσπειρώνεται κατά όρισμένη άπόσταση, γιά μιά όρισμένη πίεση. "Εστω δηλαδή ότι τό έλατήριο συσπειρώνεται κατά $K[\text{cm}]$, θταν σ' αύτό έφαρμοσθεῖ πίεση $1\text{kg} / \text{cm}^2$. Ό άριθμός K όνομάζεται σταθερά τοῦ έλατηρίου καί οι διαστάσεις του είναι:

$$K \frac{\text{cm}}{\text{kg}} \quad \text{ή} \quad K \left[\frac{\text{cm}^3}{\text{kg}} \right] \quad (2)$$

Οι διαστάσεις τής μέσης πιέσεως P_m πού βρήκαμε άπό τήν Ισότητα (1), όπως είναι γνωστό είναι $[\text{cm}]$. Γιά τή μετατροπή τῶν διαστάσεων αύτῶν σέ διαστάσεις πιέσεως, άρκει νά διαιρέσομε τό δεύτερο μέλος τής Ισότητας (1) διά τοῦ K :

$$P_m = \frac{\frac{a}{l} [\text{cm}]}{K \frac{\text{cm}^3}{\text{kg}}} = \frac{a}{l \cdot k} \cdot \frac{\text{cm}}{\text{cm}^3} =$$



Σχ. 12.3γ.

$$= \frac{\alpha}{l \cdot k} \left[\frac{\text{cm} \cdot \text{kg}}{\text{cm}^3} \right] = \frac{\alpha}{l \cdot k} \left[\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right]$$

Είναι δηλαδή:

$$P_m = \frac{\alpha}{l \cdot k} \quad (3)$$

ή μέ στη λόγια, η μέση πίεση P_m ίσούται μέ τό έμβαδόν του δυναμοδεικτικού διαγράμματος, διαιρεμένο διά τού γινομένου του μήκους του διαγράμματος έπι τή σταθερά του δυναμοδείκτη.

Είναι φανερό δτι τό μήκος του διαγράμματος (l) καθώς καί η μέση πίεση (έκφρασμένη σέ μήκος) (P_m), μποροῦν νά μετρηθοῦν σέ ίντσες [in]. Στήν περίπτωση αύτή, οι διαστάσεις τής σταθερᾶς του έλατηρίου θά είναι:

$$K \frac{in}{lb} \quad \text{ή} \quad K \left[\frac{in^3}{lb} \right]$$

Η μέση πίεση P_m μπορεί νά βρεθεί άπό τό δυναμοδεικτικό διάγραμμα έκφρασμένη σέ μονάδες μήκους (π.χ. cm) και χωρίς νά χρησιμοποιήσουμε πλανίμετρο. Στήν περίπτωση αύτή ύποδιαιροῦμε τό διάγραμμα (σχ. 12.3γ), κατά τήν έννοια τοῦ μήκους του l σέ άρτιο άριθμό ίσων άποστάσεων (π.χ. 10) και στή συνέχεια μετράμε τά μήκη τῶν τεταγμένων $P_1, P_2...P_9$ π.χ. σέ cm.

Τώρα ή μέση πίεση P_m , έκφρασμένη σέ μονάδες μήκους (π.χ. cm) θά ισούται μέ τό μέσο δρο τῶν μηκῶν πιέσεων $P_1, P_2...P_9$. Δηλαδή:

$$P_m = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_9}{9} \quad [\text{cm}] \quad (4)$$

Γιά νά έκφράσουμε τή μέση πίεση σέ μονάδες πιέσεωα (όπως εύκολα προκύπτει άπό ίσα είπαμε πρίν) πρέπει νά διαιρέσουμε τό άποτέλεσμα τής Ισότητας (4) διά τής σταθερᾶς τοῦ έλατηρίου K .

"Ετσι έχομε:

$$P_m = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_9}{9 \cdot k} \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right] \quad (5)$$

Στήν Ισότητα (5), τά $P_1, P_2...P_9$, μετριοῦνται σέ [cm] άπό τό διάγραμμα τοῦ σχήματος 12.3γ, και οί διαστάσεις τοῦ K είναι:

$$K \left[\frac{\text{cm}^3}{\text{kg}} \right]$$

"Αν τά $P_1, P_2...P_9$, μετρηθοῦν σὲ [in], τότε οί διαστάσεις τοῦ K πρέπει νά είναι:

$$K \left[\frac{in^3}{lb} \right]$$

Μποροῦμε έπισης νά βροῦμε και τό έμβαδόν τοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 12.3γ μετρώντας τά μήκη $P_1, P_2...P_9$ και έφαρμόζοντας τόν τύπο τοῦ κανόνα τοῦ Σίμψων. Ό κανόνας αύτός έκφράζεται μέ τόν άκολουθο τύπο:

$$a = \frac{\delta}{3} (1P_1 + 4P_2 + 2P_3 + 4P_4 + 2P_5 + 4P_6 + 2P_7 + 4P_8 + 1P_9) \quad (6)$$

Στόν τύπο αύτό, a είναι τό ζητούμενο έμβαδόν του διαγράμματος καί δή ισαπόσταση μεταξύ τῶν τεταγμένων $P_1, P_2...P_9$. Παρατηροῦμε ότι οι μέσα σέ παρένθεση συντελεστές τῶν $P_1, P_2...P_9$ είναι 1 τοῦ πρώτου (τοῦ P_1) καί 1 τοῦ τελευταίου (P_9), ὡνά οι ἐνδιάμεσοι συντελεστές τῶν $P_2, P_3...P_8$, ἐναλλάσσονται ώς ἔξης:

$$4, 2, 4, 2, 4....$$

Είναι φανερό ότι οι τύποι (4), (5) καί (6), δίνουν τόσο μεγαλύτερη ἀκρίβεια, δσο μεγαλύτερος είναι ὁ ἀριθμός τῶν τεταγμένων $P_1, P_2...,$ χρειάζεται δέ ἔξαιρετική προσοχή, ὥστε νά μετρηθοῦν μέ ἀκρίβεια τά μήκη τῶν $P_1, P_2...$

Ἐκτός ἀπ' αύτό ή ἐφαρμογή τῶν τύπων (4), (5), (6), ἀπαιτεῖ ἀρκετά ἐπίπονη ἐργασία καὶ γιαυτό είναι προτιμότερο νά χρησιμοποιοῦμε πλανίμετρο, γιά νά βροῦμε τό έμβαδόν καί τή μέση πίεση του δυναμοδεικτικοῦ διαγράμματος.

Μέχρι τώρα ἀναπτύξαμε τρόπους νά βρίσκομε τή μέση πίεση ἐνός κυλίνδρου μιᾶς μηχανῆς μέ τή βοήθεια του δυναμοδεικτικοῦ (κανονικοῦ) διαγράμματος. Τώρα θά δοῦμε πῶς ἀπό τή μέση πίεση ἐνός κυλίνδρου καί ἀπό τά στοιχεία τῆς μηχανῆς μποροῦμε νά βρίσκομε τήν ίσχυ πού ἀποδίδει ὁ κύλινδρος.

Ἡ ίσχύς αύτή δονομάζεται ἐνδεικνύμενη ίσχύς. Οι διαστάσεις πού θά χρησιμοποιήσομε στήν παρακάτω ἀνάλυση, θά είναι τοῦ μετρικοῦ συστήματος (δηλαδή m, kg...), ἀργότερα δέ στήν ἐξαγωγή τῶν ἀποτελεσμάτων θά δοῦμε πῶς είναι δυνατή καί ή χρησιμοποίηση μονάδων του 'Αγγλοσαξωνικοῦ συστήματος (δηλαδή ft, lb...).

Τά σύμβολα πού θά χρησιμοποιήσομε είναι τά ἔξης:

F = Δύναμη πού ώθει τό έμβολο $\Rightarrow [kg]$

P_m = Μέση ἐνδεικνύμενη πίεση κύλινδρου $\Rightarrow [kg/cm^2]$

A = 'Επιφάνεια έμβολου μηχανῆς $\Rightarrow [cm^2]$

L = Διαδρομή έμβολου $\Rightarrow [m]$

W = "Εργο πού ἀποδίδεται ἀπό τό έμβολο σέ μία διαδρομή του $\Rightarrow [kgm]$

n = 'Αριθμός στροφῶν τῆς μηχανῆς ἀνά λεπτό $\Rightarrow [στροφές / min]$ ή [r.p.m.]

N_i = 'Ενδεικνύμενη ίσχύς κυλίνδρου $\Rightarrow [HP]$

$$\Delta \text{ύναμη} = (\text{Πίεση}) \times (\text{'Επιφάνεια}) \Rightarrow [\text{kg}]$$

$$F = \left(P_m \left[\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right] \right) \cdot \left(A \left[\text{cm}^2 \right] \right) = P_m \cdot A \Rightarrow [\text{kg}] \quad (7)$$

$$\text{"Εργο} = (\Delta \text{ύναμη}) \times (\Delta \text{ιαδρομή}) \Rightarrow [\text{kgm}]$$

$$W = F \cdot L = P_m \cdot L \cdot A \Rightarrow [\text{kgm}] \quad (8)$$

$$\text{'Ισχύς} = \frac{\text{"Εργο}}{\text{Χρόνος}} = \frac{\text{"Εργο}}{\text{sec}} \Rightarrow \left[\frac{\text{kgm}}{\text{sec}} \right] \quad (9)$$

Από τή σχέση (9) και λαμβάνοντας ύπόψη ότι:

α) Σε μία δίχρονη μηχανή, ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας συμπληρώνεται σε μία στροφή του στροφάλου (ένω στήν τετράχρονη σε δύο στροφές) και

β) Η μηχανή περιστρέφεται μέν στροφές / min βρίσκομε:

$$N_i = \frac{\left(P_m \cdot L \cdot A \left[\text{kgm} \right] \right) \cdot \left(n \left[\frac{\text{στροφές}}{\text{min}} \right] \right)}{60 \left[\frac{\text{sec}}{\text{min}} \right]} = \\ = \frac{P_m \cdot L \cdot A \cdot n}{60} \left[\frac{\text{kgm}}{\text{sec}} \right] \quad (10)$$

Γνωρίζομε όμως ότι 75 kgm / sec ισούνται μέ 1 HP. Είναι δηλαδή:

$$75 \left[\frac{\text{kgm}}{\text{sec}} \right]$$

Έπομένως αν διαιρέσουμε τή σχέση (10), διά τού 75, βρίσκομε:



$$\begin{aligned}
 Ni &= \frac{\frac{P_m \cdot L \cdot A \cdot n}{60} \left[\frac{\text{kgm}}{\text{sec}} \right]}{75 \left[\frac{\text{kgm/sec}}{\text{HP}} \right]} \\
 &= \frac{P_m \cdot L \cdot A \cdot n}{60.75} [\text{HP}] \quad \checkmark \\
 \boxed{Ni = \frac{P_m \cdot L \cdot A \cdot n}{4500} [\text{HP}]} \quad (11)
 \end{aligned}$$

Ό ο τύπος (11) μᾶς δίνει σέ HP τήν ίσχυ όντος κυλίνδρου μιᾶς δίλυρονης μηχανῆς, πού ἔχει η ἀριθμό στροφῶν ἀνά λεπτό, μῆκος διαδρομῆς ἐμβόλου $L[m]$ μέ διατομῆ $A[\text{cm}^2]$.

Όπως είναι αὐτονόητο, γιά νά βροῦμε τήν ίσχυ πού ἀποδίδουν δλοι μαζί οι κύλινδροι τῆς μηχανῆς, πρέπει νά βροῦμε τήν ίσχυ πού (βάσει τοῦ τύπου 11) ἀποδίδει κάθε κύλινδρος ξεχωριστά καί στή συνέχεια νά τίς προσθέσομε. "Αν βέβαια ή ίσχυς σέ κάθε κύλινδρο τῆς μηχανῆς είναι ή ίδια, τότε γιά νά βροῦμε τή συνολική ἐνδεικνύμενη ίσχυ τῆς μηχανῆς, ἀρκεῖ νά πολλαπλασιάσομε τόν ἀριθμητή τοῦ τύπου (11) μέ τόν ἀριθμό τῶν κυλίνδρων. Έπισης, ἂν ή μηχανή είναι τετράχρονη, ἐπειδή ἔνας κύκλος λειτουργίας δόλοκληρώνεται σέ κάθε δεύτερο κύκλο τοῦ στροφάλου, γιά νά βροῦμε τήν ἐνδεικνύμενη ίσχυ, πρέπει νά πολλαπλασιάσομε τόν παρονομαστή τοῦ τύπου (11) ἐπί 2. "Αν πάλι ή μηχανή είναι διπλῆς ἐνέργειας (δηλαδή ή καύση, ή ἐκτόνωση κλπ., γίνονται καί ἀπό τίς δύο δψεις τοῦ ἐμβόλου), τότε ο ἀριθμητής τοῦ τύπου (11) πρέπει νά γραφεῖ:

$$P_{m1} \cdot L \cdot A_1 \cdot n + P_{m2} \cdot L \cdot A_2 \cdot n$$

ὅπου:

P_{m1} = μέση πίεση ἄνω δψεως ἐμβόλου

P_{m2} = μέση πίεση κάτω δψεως ἐμβόλου

A_1 = ἐπιφάνεια ἄνω δψεως ἐμβόλου

A_2 = ἐπιφάνεια κάτω δψεως ἐμβόλου

είναι δέ:

$$A_2 = A_1 - a$$

ὅπου: a = ἐπιφάνεια διατομῆ βάκτρου.

"Αν θεωρήσομε δτι ή μέση πίεση στήν ἄνω καί στήν κάτω δψη τοῦ ἐμβόλου είναι ή ίδια (δηλαδή $P_{m1} = P_{m2} = P_m$), καί δτι κατά χονδρική προσέγγιση ἔχομε $A_1 = A_2$ (πράγμα πού στήν πραγματικότητα δέν είναι

σωστό, άφού $A_1 > A_2$, λόγω της έπιφανειας διατομής του βάκτρου), θά μπορούσαμε νά πούμε ότι ή άλική Ισχύς σέ HP της μηχανής, δίνεται άπο τόν τύπο (12).

ὅπου:

M = 1 γιά άπλης ένέργειας, 2 γιά διπλης ένέργειας μηχανή

Z = άριθμός κυλίνδρων μηχανής

P_m = μέση πίεση σέ [kg/cm²]

L = διαδρομή έμβολου σέ [m]

A = διατομή έμβολου σέ [cm²]

n = στροφές άνά λεπτό

S = 1 γιά δίχρονη καί 2 γιά τετράχρονη μηχανή.

Είναι δηλαδή:

$$N_{i\alpha} = \frac{M \cdot Z \cdot P_m \cdot L \cdot A \cdot n}{s \cdot 4500} \quad (12)$$

Ό τύπος (12) είναι γενικός τύπος εύρεσεως της ένδεικνύμενης ιπποδυνάμεως μιάς οιασδήποτε μηχανής Ντήζελ καί οι μονάδες του είναι τού μετρικού συστήματος.

Γιά τό Αγγλοσαξωνικό σύστημα μονάδων μετρήσεως έργαζόμαστε άκριβώς όπως καί παραπάνω, λαμβάνοντας μόνο ύπόψη ότι τώρα 1 HP ίσοϋται πρός 550 ft.lb / sec καί συνεπώς ό παρονομαστής τού τύπου (12) θά γίνει $60 \times 550 = 33000$. Δηλαδή γιά τό Αγγλοσαξωνικό σύστημα, μπορούμε νά χρησιμοποιήσομε τόν γενικό τύπο (13).

ὅπου:

M = 1 γιά άπλης ένέργειας, 2 γιά διπλης ένέργειας μηχανή

Z = άριθμός κυλίνδρων μηχανής

P_m = μέση πίεση σέ [lb / in²]

L = διαδρομή έμβολου σέ [ft]

A = διατομή έμβολου σέ [in²]

n = στροφές άνά λεπτό

S = 1 γιά δίχρονη, 2 γιά τετράχρονη μηχανή

Είναι δηλαδή:

$$N_{i\alpha} = \frac{M \cdot Z \cdot P_m \cdot L \cdot A \cdot n}{s \cdot 33000} \quad (13)$$

Στούς τύπους (12) καὶ (13), τά κλάσματα:

$$\frac{M \cdot Z \cdot L \cdot A}{s \cdot 4500} \quad \text{καὶ} \quad \frac{M \cdot Z \cdot L \cdot A}{s \cdot 33000}$$

μᾶς δίνουν ἀπό ἕνα σταθερό ἀριθμό (συντελεστή), πού ἔξαρτάται ἀποκλειστικά ἀπό τὸν τύπο τῆς μηχανῆς (δίχρονη ἢ τετράχρονή, ἀπλῆς ἢ διπλῆς ἐνέργειας), τὸν ἀριθμό τῶν κυλίνδρων τῆς καὶ τέλος τῇ διατομῇ καὶ τῇ διαδρομῇ τοῦ ἐμβόλου ἐνός κυλίνδρου.

Τούς σταθερούς αὐτούς συντελεστές τούς δύνομάζομε:

$$C_1 = \frac{M \cdot Z \cdot L \cdot A}{s \cdot 4500} \quad (\text{γιά τό μετρικό σύστημα}) \quad (14)$$

$$C_2 = \frac{M \cdot Z \cdot L \cdot Z}{s \cdot 33000} \quad (\text{γιά τό Ἀγγλοσαξωνικό σύστημα}) \quad (15)$$

Βάσει τῶν σχέσεων (14) καὶ (15), οἱ τύποι (12) καὶ (13) μπορεῖ νά γραφοῦν μέ ἑνιαία μορφή ὡς ἔξῆς:

$$N_{i\alpha} = C \cdot P_m \cdot n \quad (16)$$

C = σταθερός συντελεστής πού προκύπτει ἀπό τούς τύπους (14) ἢ (15), ἀνάλογα μέ τό ἄν ἢ P_m δίδεται σέ [kg / cm^2] ἢ [lbf / in^2] ἀντίστοιχα.

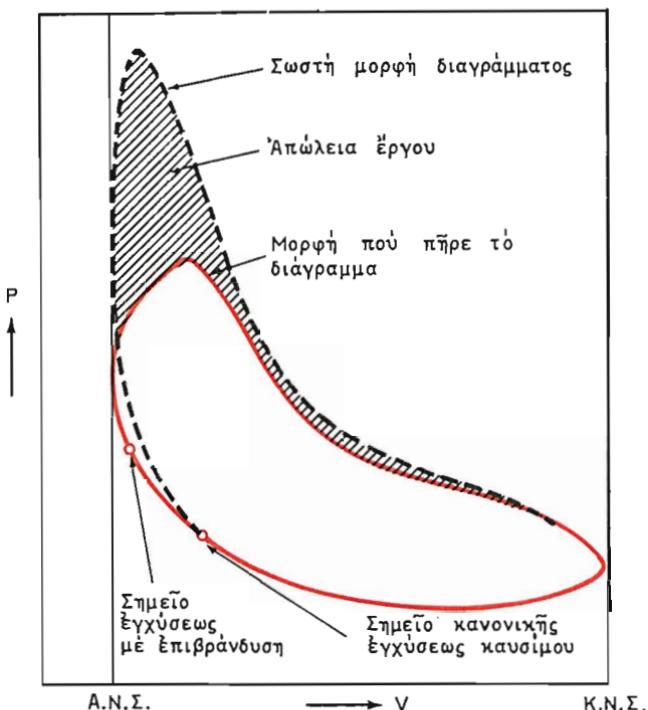
$$P_m = \text{μέση πίεση κυλίνδρου σέ } \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{ἢ} \quad \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2}$$

n = στροφές ἀνά λεπτό

Ἄπο τὸν τύπο (16) γίνεται φανερό ὅτι ἡ ἐνδεικνύμενή ἱπποδύναμη μᾶς μηχανῆς Ντῆζελ, ἔξαρτάται ἀποκλειστικά ἀπό τίς στροφές n (πού μποροῦμε νά τίς μετρήσομε μέ ἕνα στροφόμετρο) καὶ ἀπό τή μέση πίεση P_m (πού τή μετρᾶμε ἀπό τό κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα, ὅπως εἴδαμε παραπάνω).

Τά κανονικά δυναμοδεικτικά διαγράμματα ἐκτός ἀπό τό νά βρίσκομε τή μέση πίεση, μᾶς χρειάζονται καὶ γιά τὸν ἔλεγχο τῆς καλῆς λειτουργίας τῆς μηχανῆς καὶ τή διάγνωση τυχόν ἀνωμαλιῶν, ὅπως θά δοῦμε στά ἐπόμενα σχήματα.

Στά διαγράμματα τῶν σχημάτων 12.3δ, 12.3ε καὶ 12.3στ μέ διακεκομένη γραμμή σημειώνεται ἡ σωστή μορφή πού θά ἔπρεπε νά είχε τό διάγραμμα, ἐνῶ μέ συνεχή γραμμή σημειώνεται τό πραγματικό (γιά κάθε περίπτωση) διάγραμμα, πού βρέθηκε μέ τή βοήθεια τοῦ δυναμοδείκτη.

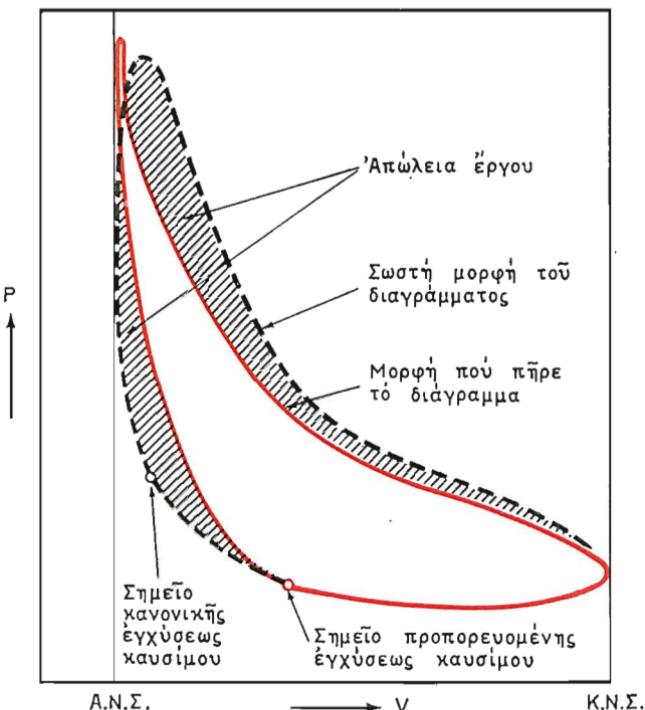


Σχ. 12.3δ.

Συνέπεια λόγω καθυστερημένης έγχυσεως καυσίμου. (Δηλαδή ή έγχυση γίνεται αργότερα από τόν κανονικό χρόνο).

Έπισης ύπενθυμίζεται ότι τό έμβαδόν της έπιφάνειας, πού περικλείεται άπό τήν κλειστή καμπύλη κάθε διαγράμματος, άντιπροσωπεύει τό έργο πού άποδίδεται άπό τόν κύλινδρο στόν όποιο άνήκει τό διάγραμμα.

Συνεπώς ἀν τό διάγραμμα, πού πήραμε μέ τό δυναμοδείκτη έχει μικρότερο έμβαδόν από τό έμβαδόν τοῦ διαγράμματος τής σωστῆς μορφῆς, αύτό θά σημαίνει ότι ύφισταται άπώλεια έργου, άφοϋ ό κύλινδρος θά μποροῦσε νά άποδώσει μεγαλύτερο έργο. Ή άπώλεια αύτή έργου, θά ισοδυναμεῖ μέ τή διαφορά τών έμβαδών τοῦ σωστοῦ διαγράμματος (διακεκομμένη γραμμή στά σχήματα 12.3δ, 12.3ε, 12.3στ) καί τοῦ πραγματικοῦ διαγράμματος πού πήραμε μέ τό δυναμοδείκτη (συνεχής γραμμή στά σχήματα 12.3δ, 12.3ε, 12.3στ).



Σχ. 12.3ε.

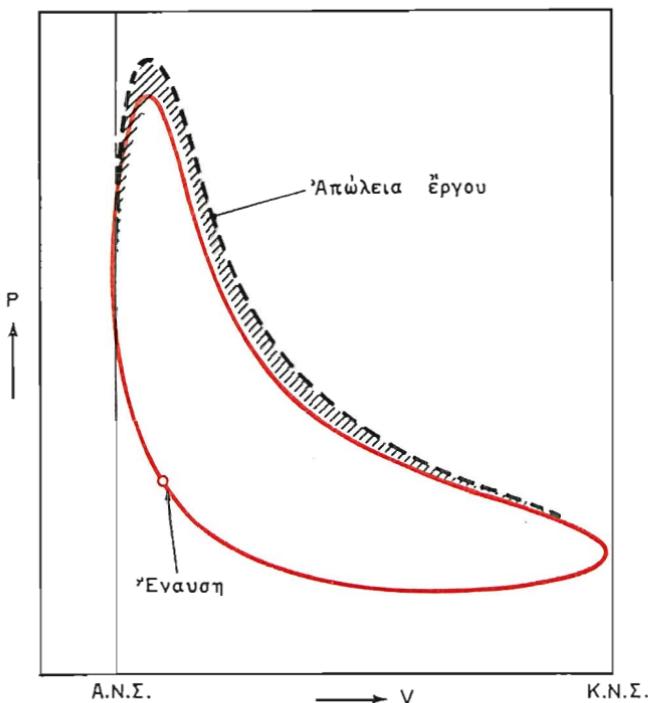
Συνέπεια λόγω προπορευόμενης ἐγχύσεως καυσίμου. (Δηλαδή ή ἔγχυση γίνεται νωρίτερα ἀπό τὸν κανονικό χρόνο).

Βάσει τῶν ἀνωτέρω, οἱ γραμμοσκιασμένες ἐπιφάνειες τῶν σχ. 12.3δ, 12.3ε καὶ 12.3στ, παριστάνουν ἀπώλεια ἔργου, ἀπό αὐτό πού κανονικά μπορεῖ νά ἀποδοθεῖ ἀπό τὸν κύλινδρο.

Ἡ ἑκάστοτε σωστή μορφή τοῦ δυναμοδεικτικοῦ διαγράμματος ποικίλλει καὶ ἔξαρτᾶται βασικά ἀπό τὸν ἀριθμό στροφῶν μὲ τὸν ὅποιο λειτουργεῖ ἡ μηχανῆ. Δέν ύπάρχει δηλαδή τυποποιημένο σωστό δυναμοδεικτικό διάγραμμα μὲ τὸ ὅποιο θά συγκρίνομε κάθε φορά τὸ διάγραμμα πού παίρνομε μέ τὸ δυναμοδείκτη.

Ἐντούτοις μποροῦμε νά βγάλομε ὠφέλιμα συμπεράσματα ἀπό τή μορφή τῶν πραγματικῶν διαγραμμάτων πού παίρνομε μέ τὸ δυναμοδείκτη καὶ ἀπό τή σύγκριση τῶν διαγραμμάτων ὅλων τῶν κυλίνδρων τῆς μηχανῆς, γιά τίς ἴδιες στροφές λειτουργίας της.

"Ἔτσι ἡ μορφή τοῦ πραγματικοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 12.3δ



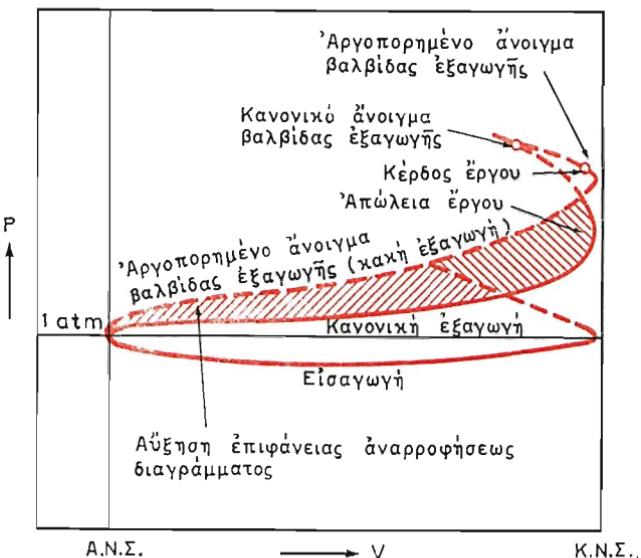
Σχ. 12.3στ.
Συνέπειες άραιού μίγματος άέρα-καυσίμου.

(δυνέχης γραμμή) ύποδηλώνει καθυστέρηση στήν έγχυση τοῦ καυσίμου στόν κύλινδρο. Δηλαδή δείχνει ὅτι ἡ έγχυση τοῦ καυσίμου γίνεται ἀργότερα ἀπ' ὅ,τι πρέπει (πρόκειται γιά δίχρονη μηχανή).

'Επίσης ἡ μορφή τοῦ πραγματικοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 12.3ε (συνέχης γραμμή) ύποδηλώνει προπορεία στήν έγχυση τοῦ καυσίμου. Δηλαδή δείχνει ὅτι ἡ έγχυση τοῦ καυσίμου γίνεται νωρίτερα ἀπ' ὅ,τι πρέπει (πρόκειται γιά δίχρονη μηχανή).

Τά πραγματικά διαγράμματα τῶν διχρόνων μηχανῶν τῶν σχημάτων 12.3δ καὶ 12.3ε, θά μποροῦσαν νά είναι διαγράμματα βενζινομηχανῶν, μέ τή διαφορά ὅτι γιά τήν περίπτωση αὐτή τά σημεῖα έγχυσεως καυσίμου πού σημειώνονται πρέπει νά ἀντικατασταθοῦν μέ τά σημεῖα έναύσεως τοῦ μίγματος άέρα-βενζίνας, δηλαδή θά είναι τά σημεῖα στά δοποῖα θά δίδεται ὁ σπινθήρας στόν κύλινδρο.

'Η μορφή τοῦ πραγματικοῦ διαγράμματος δίχρονης βενζινομηχανῆς



Σχ. 12.3ζ.

Συνέπεια αύξημένης πιέσεως έξαγωγής καυσαερίων (άντιθλιψη).

τοῦ σχήματος 12.3στ (συνεχής γραμμή) ύποδηλώνει ότι τό μίγμα άέρα-βενζίνας, είναι φτωχό (άραιο).

Στό σημείο αύτό άξιζει νά σημειωθεῖ ότι, πρίν πάρομε τά δυναμοδεικτικά διαγράμματα συνιστάται ή χάραξη σ' αύτά τῆς άτμοσφαιρικῆς γραμμῆς. Ή γραμμή αύτή άντιπροσωπεύει πίεση 1 atm καί μᾶς χρησιμεύει νά βρίσκομε κατά πόσο ή πίεση σ' όποιοδήποτε τμῆμα τοῦ κύκλου λειτουργίας, είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη τήν άτμοσφαιρική.

Γιά τή χάραξη τῆς άτμοσφαιρικῆς γραμμῆς χρησιμοποιοῦμε τό δυναμοδείκτη τοῦ σχήματος 12.2α, μέ τή διαφορά ότι ό σωληνίσκος 11 συγκοινωνεῖ μέ τήν άτμοσφαιρά (άντι μέ τόν κύλινδρο τῆς μηχανῆς). Τότε ή γραφίδα 3 χαράσσει μιά όριζόντια εύθεια πάνω στό χαρτί πού είναι περιτυλιγμένο στό τύμπανο 1 τοῦ σχήματος 12.2α. Ή γραμμή αύτή άντιστοιχεῖ σέ πίεση 1 atm.

Στά σχήματα 12.3ζ καί 12.3η φαίνεται ή χάραξη τῆς άτμοσφαιρικῆς γραμμῆς (1 atm) σέ δυναμοδεικτικά διαγράμματα τετραχρόνων μηχανῶν. Στά σχήματα αύτά σημειώνεται μόνο τό τμῆμα τοῦ διαγράμματος πού άναφέρεται στή φάση τῆς έξαγωγῆς καυσαερίων καί είσαγωγῆς άτμοσφαιρικοῦ άέρα.

"Ετσι στό σχήμα 12.3ζ φαίνονται οι συνέπειες άπό τήν αύξημένη πίεση έξαγωγής καυσαερίων (άντιθλιψη). Οι συνέπειες αύτές, πού βασικά όφειλονται στό άργοπορημένο άνοιγμα τών βαλβίδων έξαγωγής, έχουν σάν άποτέλεσμα τήν άνύψωση τής καμπύλης τής φάσεως έξαγωγής (βλέπε διακεκομμένη γραμμή), σέ σύγκριση μέ τήν καμπύλη τής κανονικής έξαγωγής (βλέπε συνεχή γραμμή), καί τήν έξαιτίας αύτοῦ αύξηση τής άπωλειας έργου (βλέπε γραμμοσκιασμένη έπιφάνεια).

'Επίσης στό σχήμα 12.3η φαίνονται οι συνέπειες άπό τήν άντικανονική είσαγωγή, πού βασικά όφειλονται στό άργοπορημένο άνοιγμα τών βαλβίδων είσαγωγής (διακεκομμένη γραμμή) σέ σύγκριση μέ τήν καμπύλη τής κανονικής είσαγωγής (συνεχής γραμμή). "Ετσι αύξανεται ή έπιφάνεια τοῦ διαγράμματος πού άναφέρεται στήν άναρρόφηση καί συνεπῶς αύξανονται καί οι άπωλειες έργου.

Στά διαγράμματα τών σχημάτων 12.3δ, ε, στ, ζ καί η σημειώνονται όλα τά πιό πάνω στοιχεία πρός μελέτη καί σύγκριση.

Στό σχήμα 12.3θ σημειώνεται διάγραμμα πού πήραμε μέ άσθενές έλατήριο δυναμοδείκτη, μέ άπωτερο σκοπό τήν έξακρίβωση τών έπακριβῶν συνθηκῶν άναρροφήσεως. Στό διάγραμμα αύτό, λόγω τής χρησιμοποιήσεως άσθενούς έλατηρίου, οι γραμμές δέν είναι πολύ σταθερές.

'Επίσης στό σχήμα 12.3ι σημειώνεται ή μορφή μέρους του διαγράμματος πού πήραμε μέ έξαιρετικά άσθενές έλατήριο.

Συμπερασματικά, τά κανονικά δυναμοδεικτικά διαγράμματα (σέ άξονες ρ-Υ) τής μορφής πού έχετάσαμε, είναι κατάλληλα:

α) Γιά τόν ύπολογισμό τοῦ θλικοῦ έργου πού άποδίδει ό κύλινδρος σέ κάθε κύκλο.

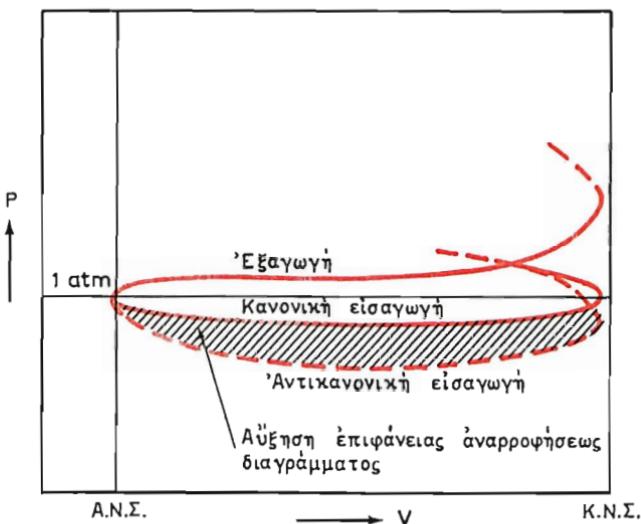
β) Γιά τήν εύρεση τής μέσης ένδεικνύμενης πιέσεως.

γ) Γιά τήν έξαγωγή συμπερασμάτων όσον άφορά τόν τρόπο, κατά τόν όποιο γίνονται οι διάφορες άλλαγές καταστάσεως μέσα στόν κύλινδρο, καί ίδίως γιά τίς φάσεις (διαδρομές) τής είσαγωγής καί έξαγωγής.

δ) Γιά τήν εύρεση τής ένδεικνύμενης ιπποδυνάμεως.

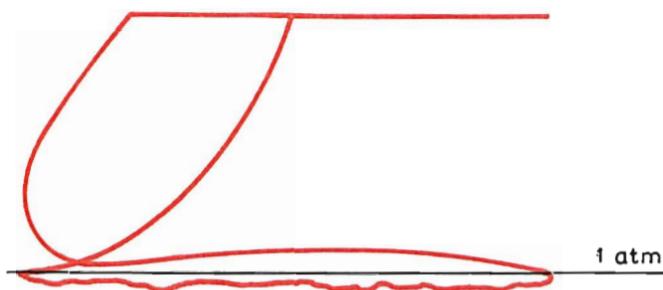
Σημειώνεται οτι τήν ένδεικνύμενη ιπποδύναμη μιᾶς μηχανῆς, έκτος από τό δυναμοδεικτικό διάγραμμα μποροῦμε νά τήν ύπολογίσομε έργαστηριακῶς καί ώς έξης:

α) Μετράμε μέ τή βοήθεια πέδης τήν ιπποδύναμη πού χρειάζεται γιά τήν περιστροφή άπό έξωτερική πηγή τής μηχανῆς μέ δρισμένη ταχύτητα (στροφές άνα λεπτό). Κατά τή διάρκεια τής περιστροφής αύτῆς ή μηχανή δέν τροφοδοτεῖται μέ καύσιμο. 'Η ιπποδύναμη πού θά μετρήσομε μ' αύτό τόν τρόπο, όνομάζεται ιπποδύναμη τριβής γιά τίς συγκεκριμένες στροφές πού έγινε ή δοκιμή καί συμβολίζεται μέ τό N_f ή FHP (= Friction Horse Power).



Σχ. 12.3η.

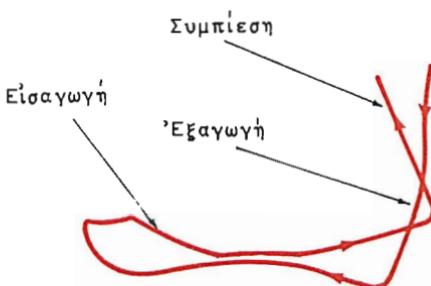
Συνέπεια άντικανονικής είσαγωγῆς.



Σχ. 12.3θ.

Διάγραμμα γιά έξακριβωση έπακριβῶν συνθηκῶν άναρροφήσεως, πού πήραμε μέ ασθενές έλατήριο δυναμοδείκτη.

β) Μετράμε μέ τή βοήθεια πέδης τήν Ιπποδύναμη πού άποδίδεται στόν ἄξονα τῆς μηχανῆς, δταν ἡ μηχανή λειτουργεῖ κανονικά καὶ μέ στροφές ίσες μέ τίς στροφές τῆς προηγούμενης μετρήσεως. Ἡ Ιπποδύναμη, πού θά προκύψει μ' αύτό τόν τρόπο όνομάζεται *Ιπποδύναμη πέδης* ἢ *Ιπποδύναμη ἄξονα* καὶ συμβολίζεται μέ Ν_θ ἢ BHP (= Brake Horse Power).



Σχ. 12.31.

Διάγραμμα πού πήραμε με έξαιρετικά άσθενές ελατήριο.

γ) Ή ένδεικνύμενη ίπποδύναμη τῆς μηχανῆς, ή όποια συμβολίζεται μέντοι Ni ή IHP (= Indicated Horse Power), λαμβάνεται με τό αθροισμα τῆς ίπποδυνάμεως ἀξονα καὶ τῆς ίπποδυνάμεως τριβῆς. Είναι δηλαδή:

$$N_i = N_b + N_f \quad (17)$$

ή

$$IHP = BHP + FHP \quad (18)$$

12.4 Τό «έκτος φάσεως δυναμοδεικτικό διάγραμμα» ή «έκτυλισσόμενο διάγραμμα».

Τά κανονικά δυναμοδεικτικά διαγράμματα (σέ ἀξονες p-V) πού έχετάσαμε στήν παράγραφο 12.3, μᾶς δίνουν τή διαδοχή τῶν φάσεων λειτουργίας ἐνός κυλίνδρου μᾶς MEK.

Συγκεκριμένα καταλαβαίνομε ἀπ' αὐτά τίς διάφορες πιέσεις πού ἔπικρατοῦν στὸν κύλινδρο σέ συνάρτηση μέ τή θέση πού βρίσκεται (ώς πρός τή· διαδρομή του) τό ἐμβολο τοῦ κυλίνδρου.

Ἡ κίνηση ὅμως τοῦ ἐμβόλου είναι βραδύτερη, ὅταν βρίσκεται κοντά στά νεκρά σημεῖα, ἀπ' ὅ,τι είναι ὅταν ἀπομακρύνεται ἀπ' αὐτά.

Συγκεκριμένα κοντά στά νεκρά σημεῖα, ἡ ταχύτητα τοῦ ἐμβόλου είναι πολύ μικρή, στά νεκρά σημεῖα είναι μηδενική, ἐνῶ στό μέσο τῆς διαδρομῆς είναι μέγιστη.

Ἐντούτοις ἡ γωνιακή ταχύτητα τοῦ ἀντίστοιχου στροφάλου, σέ όλοκληρο τόν κύκλο λειτουργίας τῆς μηχανῆς είναι συνεχῶς ἡ ἴδια.

Ἐπομένως μικρή κίνηση τοῦ ἐμβόλου, ὅταν αὐτό βρίσκεται κοντά στά νεκρά σημεῖα, ἀντιστοιχεῖ σέ πολύ μεγαλύτερη περιφερειακή

άπόσταση τοῦ ἀντίστοιχου στροφάλου ἀπό παρόμοια κίνηση τοῦ ἐμβόλου, ὅταν αὐτό βρίσκεται περίπου στή μέση τῆς διαδρομῆς του.

Ἐπειδὴ οἱ πιὸ ἐνδιαφέρουσες φάσεις λειτουργίας μᾶς ΜΕΚ, ὅπως εἰναι ἡ ἀνάφλεξη καὶ ἡ καύση, γίνονται κοντά στὰ νεκρά σημεῖα, εἰναι φανερό ὅτι ἔνα κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα (σέ ἄξονες p-V) δέν δείχνει καθαρά τίς φάσεις αὐτές.

Οἱ φάσεις αὐτές θά δείχνονταν καλύτερα, καὶ ἐπομένως θά μπορούσαμε νά τίς μελετήσομε εὐκολότερα, ἂν τό τύμπανο 1 τοῦ δυναμοδείκτη τοῦ σχήματος 12.2a, περιστρεφόταν συνεχῶς μέ σταθερή ταχύτητα, κατά τήν ἴδια διεύθυνση, μέ τή βοήθεια ἐνός ὠρολογιακοῦ μηχανισμοῦ, ἀντί νά στρέφεται ἄλλοτε πρός τά δεξιά καὶ ἄλλοτε πρός τά ἀριστερά μέ συνεχῶς μεταβαλλόμενη ταχύτητα (λόγω τῆς ἐλεξεως τοῦ σχοινιοῦ 4 τοῦ σχήματος 12.2a). Στήν περίπτωση αὐτή, ὁ ὄριζόντιος ἄξονας τοῦ διαγράμματος, θά ἦταν ἄξονας τοῦ χρόνου, δηλαδή οἱ ὄριζόντιες ἀποστάσεις τοῦ διαγράμματος θά ἦταν ἀνάλογες τοῦ χρόνου.

Τό διάγραμμα πού παίρνομε ἔτσι, ὀνομάζεται διάγραμμα πιέσεως-χρόνου καὶ σημειώνεται στό σχήμα 12.4a (II).

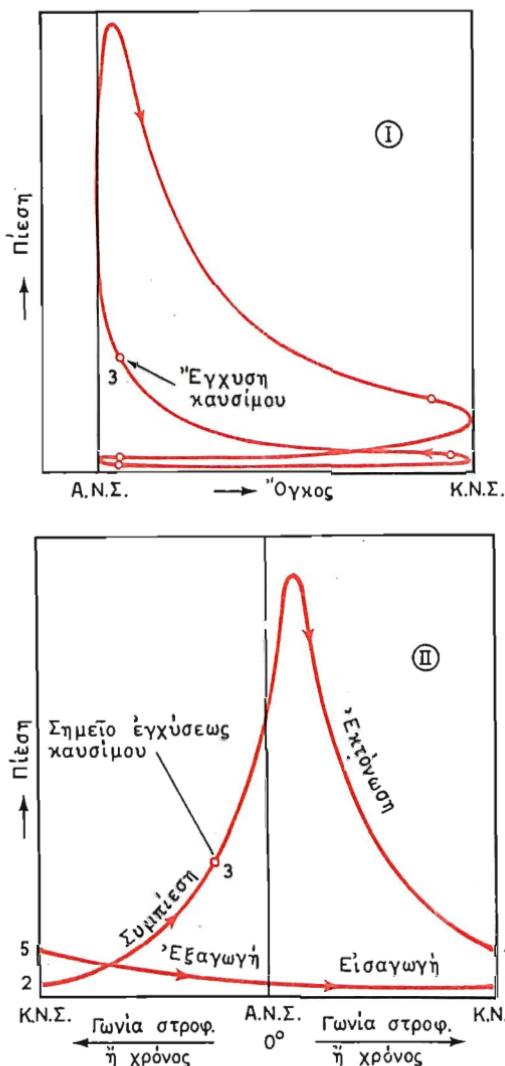
Ἐπειδὴ ὅμως ἡ κίνηση τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα τῆς μηχανῆς μπορεῖ νά θεωρηθεῖ ὁμοιόμορφη, τό τύμπανο τοῦ δυναμοδείκτη εἰναι δυνατόν νά πάρει κίνηση (μέ κατάλληλο σύστημα μεταδόσεως) ἀπό τό στροφαλοφόρο ἄξονα, ἀντί ἀπό τόν ὠρολογιακό μηχανισμό πού ἀναφέραμε πρίν.

Στό σχήμα 12.4a σημειώνεται γιά σύγκριση ἔνα διάγραμμα πιέσεως-ὅγκου (I) καὶ ἔνα διάγραμμα πιέσεως-χρόνου (II) τοῦ ἴδιου κυλίνδρου.

Γιά νά φανεῖ ὅμως στό διάγραμμα πιέσεως - χρόνου ἡ περίοδος τῆς καύσεως σέ μεγαλύτερο διάστημα (δηλαδή σέ μεγαλύτερη ὄριζόντια προβολή), χρησιμοποιοῦμε κνώδακα ἐλεξεως τοῦ σχοινιοῦ 4 τοῦ τυμπάνου 1 τοῦ δυναμοδείκτη (σχ. 12.2a) μέ προπορεία 90° ὡς πρός τό στρόφαλο.

Ο νέος κνώδακας, δηλαδή, στρέφεται ἀπό τόν ἴδιο ἄξονα πού στρέφεται καὶ ὁ κνώδακας 9 (σχ. 12.2a), ἀλλά προπορεύεται ἀπ' αὐτόν κατά 90° .

Ἐτσι τό ΑΝΣ τοῦ νέου διαγράμματος πού θά μᾶς δώσει ὁ δυναμοδείκτης, θά πέσει περίπου στή μέση τοῦ χαρτιοῦ πού εἰναι περιτυλιγμένο στό τύμπανο 1 (σχ. 12.2a). Ἐπίσης η ὄριζόντια προβολή τῆς φάσεως ἔγχυση-καύση θά εἰναι πολύ μεγαλύτερη στό νέο αὐτό διάγραμμα παρά στό παλιό (σέ ἄξονες p-V), γιατί τώρα, οι μικρές μετακινήσεις τοῦ ἐμβόλου, ὅταν αὐτό βρίσκεται κοντά στό ΑΝΣ θά ἐμφανίζονται ὡς μεγάλης διάρκειας. Αύτό ὀφείλεται στήν προπορεία τοῦ κνώδακα κατά



Σχ. 12.4a.

(I) Διάγραμμα πιέσεως-δγκου. (II) Διάγραμμα πιέσεως-χρόνου.

90° , ή όποια προκαλεί μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου τοῦ δυναμοδείκτη γιά τις θέσεις τοῦ ἐμβόλου κοντά στὸ ΑΝΣ. Τό νέο αὐτό διάγραμμα, λόγω τῆς προπορείας τοῦ κνώδακα κάτα 90° , λέγεται

έκτος φάσεως δυναμοδεικτικό διάγραμμα ή έκτυλισσόμενο διάγραμμα και φαίνεται στό σχήμα 12.4β. Στό ίδιο σχήμα ύπάρχει και τό κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα (σέ ᾶξονες p-V) γιά νά μπορεῖ νά γίνει σύγκριση. Άπο τή σύγκριση τῶν διαγραμμάτων τοῦ σχήματος 12.4β είναι πλέον τελείως φανερό ότι μέ τό έκτυλισσόμενο διάγραμμα γίνεται εύκολότερη ή μελέτη τῶν φάσεων κοντά στό ΑΝΣ (έγχυση - καύση) γιατί $Y > X$ (βλέπε σχήμα 12.4β). Αύτός είναι ό λόγος γιά τόν όποιο σήμερα χρησιμοποιούνται πάρα πολύ τά έκτυλισσόμενα διαγράμματα γιατί δείχνουν μέ μεγαλύτερη σαφήνεια, τί συμβαίνει στόν κύλινδρο δταν τό έμβολο βρίσκεται κοντά στό ΑΝΣ, και ίδιαίτερα γιά ποιό λόγο αύξανεται ή πίεση κατά τή διάρκεια τῆς καύσεως.

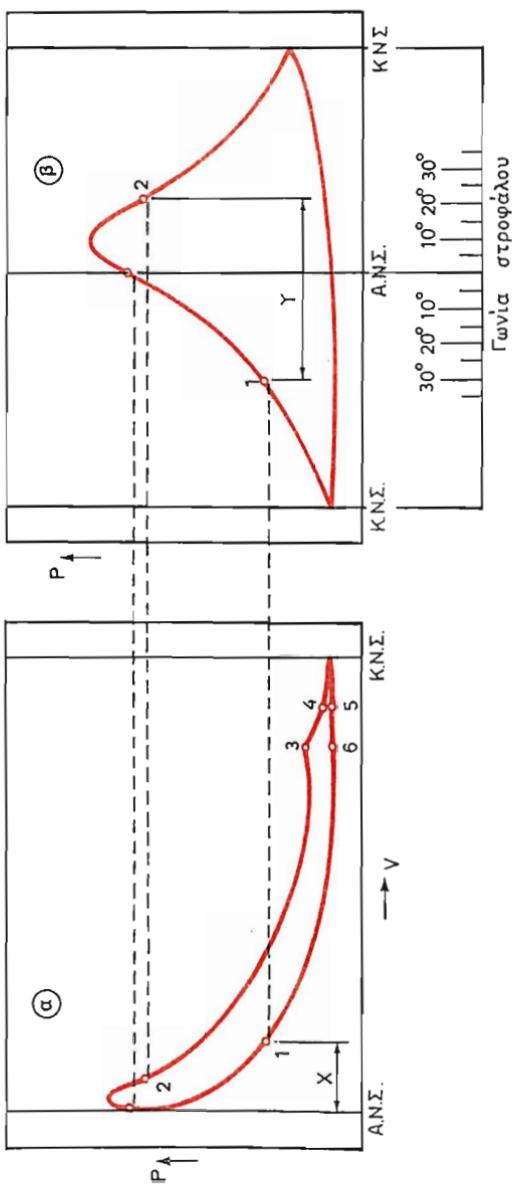
Τά διαγράμματα πού γίνονται μέ τό δυναμοδείκτη πού περιγράψαμε στήν παράγραφο 12.2 (δηλαδή τά κανονικά δυναμοδεικτικά σέ ᾶξονες p-V και τά έκτυλισσόμενα), είναι κατάλληλα μόνο γιά μεγάλες και άργοστροφες μηχανές. Σέ μικρές μηχανές, ό βαθμός συμπιέσεως τους έπιδρα δυσμενώς στήν άκριβεια λήψεως τῶν διαγραμμάτων. Σέ ταχύστροφες μηχανές έξαλλου, ή άδρανεια τῶν κινουμένων μοχλῶν κλπ. έξαρτημάτων τοῦ δυναμοδείκτη, έπιδρα δυσμενώς στήν άκριβεια λήψεως τῶν διαγραμμάτων. Στίς περιπτώσεις αύτές τά διαγράμματα (κανονικά ή έκτυλισσόμενα) γίνονται άπό ειδικούς ήλεκτρικούς δυναμοδείκτες σέ ειδικό χαρτί ή φωτογραφικό φίλμ.

Είναι έπισης δυνατόν μέ τό δυναμοδείκτη τοῦ σχήματος 12.2α νά πάρομε τό έκτυλισσόμενο διάγραμμα ένός κυλίνδρου, τραβώντας μέ τό χέρι τό σχοινί 4 (σχ. 12.2α), άντι ή έλξη αύτή νά γίνει άπό τόν κνώδακα ή ειδικό μηχανισμό, όπως περιγράψαμε στήν παράγραφο 12.2. Τό διάγραμμα πού θά γίνει μέ τή μέθοδο αύτή, έχει τή μορφή τοῦ σχήματος 12.4γ ή τοῦ σχήματος 12.4δ και είναι κατάλληλο κυρίως γιά τόν προσδιορισμό τῶν πιέσεων συμπιέσεως και καύσεως και γενικότερα γιά τή μελέτη τῆς καύσεως. Στά διαγράμματα αύτά διακρίνονται εύκολα τό σημείο άναφλέξεως, τό σημείο πέρατος έγχύσεως καυσίμου, ή πίεση καύσεως και ή πίεση συμπιέσεως.

'Επίσης ή γωνία α τῶν διαγραμμάτων τῶν σχημάτων 12.4γ και 12.4δ παριστάνει τό μέτρο βιαιότητας τῆς καύσεως. Δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι ή γωνία α, τόσο πιό βίαιη είναι ή καύση.

Τό διάγραμμα τοῦ σχήματος 12.4γ άναφέρεται σέ άργοστροφη μηχανή (≈ 250 r.p.m.), ένω τοῦ σχήματος 12.4δ σέ μηχανή τῶν 750 r.p.m. περίπου.

Σέ μερικές περιπτώσεις ή καμπύλη έκτονώσεως παρουσιάζει διακυμάνσεις, όπως αύτές πού φαίνονται στό σχήμα 12.4ε. Οι διακυμάνσεις αύτές πιθανόν νά άφειλονται σέ άκατάλληλο έλατήριο τοῦ δυναμοδεί-

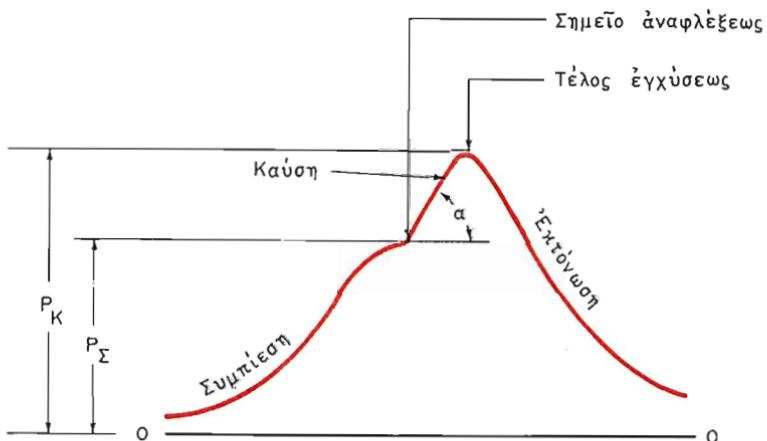


Σχ. 12.4β.

- α) Κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα ή διάγραμμα πιέσων-δγκου. 1. "Εναρξη έγχυσεως-καύσεως. 2. Πέρας έγχυσεως-καύσεως. 3. "Ανοιγμα θυρίδων έξαγωγής. 4. "Ανοιγμα θυρίδων σφράσεως. 5. Κλείσιμο θυρίδων σφράσεως. 6. Κλείσιμο θυρίδων έξαγωγής. $X = \text{Όριζόντια προβολή καυτώλητης έγχυσεως-καύσεως.}$
- β) Εκτός φθεσών δυναμοδεικτικό διάγραμμα ή έκτυποισθμενο. 1. "Εναρξη έγχυσεως-καύσεως σε 29° . 2. Τέλος έγχυσεως καύσεως σε 21° . $Y = \text{Όριζόντια προβολή καυτώλητης έγχυσεως-καύσεως.}$

κτη. "Αν παρ' όλα αύτά, οι διακυμάνσεις συνεχίζονται καὶ μετά τήν τοποθέτηση ἐλατηρίου κανονικῆς ἐντάσεως στό δυναμοδείκτη, τότε θά δοφείλονται σέ μικρές αύξομειώσεις τῶν πιέσεων πού ἐπικρατοῦν μέσα στό σωληνίσκο συνδέσεως τοῦ δυναμοδείκτη. Στήν περίπτωση αύτή, ἂν δέν είναι δυνατή ἡ ἔξαλειψη τῶν διακυμάνσεων, τό δέκτυλισσόμενο διάγραμμα, πού θά πάρομε ἀπό τό δυναμοδείκτη, θά πρέπει νά χρησιμοποιηθεῖ, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 12.4ε, γιά νά βρεθεῖ ἡ μέγιστη πραγματική πίεση P_{max} . Στό ἵδιο σχῆμα, μέ τό P_K συμβολίζεται ἡ πίεση στήν οποία ἀρχίζει ἡ ἀνάφλεξη τοῦ καυσίμου.

'Επίσης, ἂν κρατήσομε τό τύμπανο 1 τοῦ δυναμοδείκτη σέ σταθερή θέση (χωρίς νά περιστρέφεται), ἐνῶ ὁ ἐμβολίσκος 7 τοῦ σχήματος 12.2α παλινδρομεῖ λόγω τῆς πιέσεως τοῦ κυλίνδρου τῆς μηχανῆς, μποροῦμε νά βροῦμε τή μέγιστη πίεση πού ἐπικρατεῖ στόν κύλινδρο. "Αν ἐπαναλά-

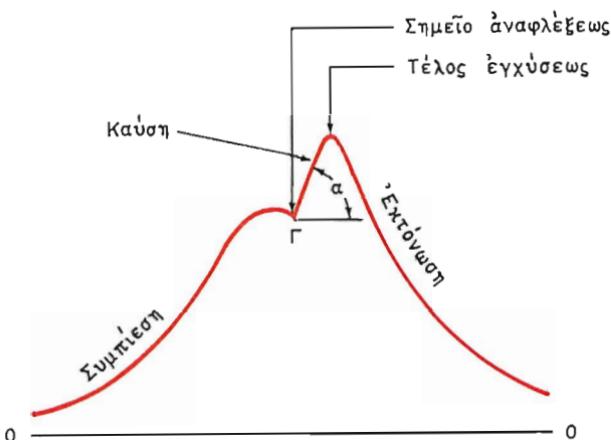


Σχ. 12.4γ.

P_K = Πίεση καύσεως. P_Σ = Πίεση συμπιέσεως.

βομε τή δοκιμή αύτή καὶ γιά τούς ύπόλοιπους κύλινδρους τῆς μηχανῆς, τότε θά πάρομε μιά σειρά κατακόρυφων γραμμῶν (σχ. 12.4στ). Μέ τίς γραμμές αύτές, ἂν τίς βάλομε τή μιά δίπλα στήν ἄλλη (μέ βάση τήν ἀτμοσφαιρική γραμμή), μποροῦμε νά συγκρίνομε τίς μέγιστες πιέσεις πού ἐπικρατοῦν σέ ὅλους τούς κύλινδρους τῆς μηχανῆς.

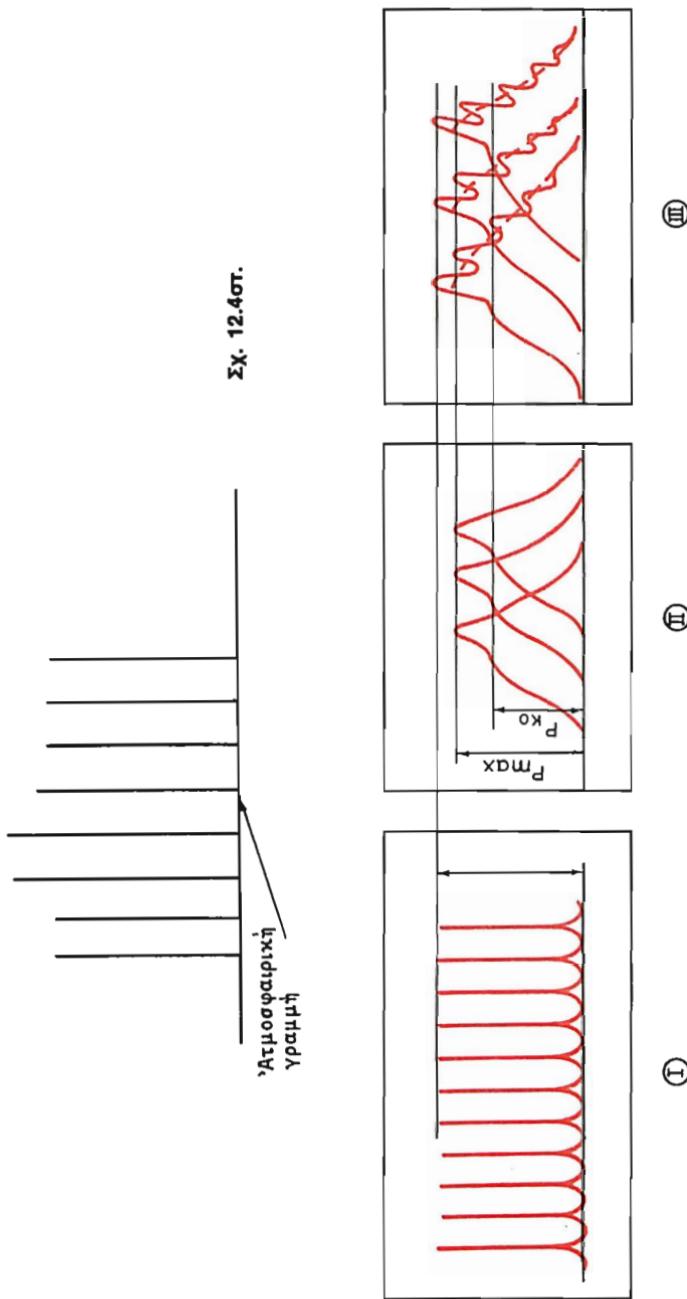
'Η μέθοδος αύτή δηλ. [σχ. 12.4ζ(Ι)], ἂν ληφθοῦν ύποψη καὶ δσα εἴπαμε στήν ἐπεξήγηση τοῦ σχήματος 12.4ε, μπορεῖ νά μᾶς δόηγήσει σέ λανθασμένες, ύπερβολικά ύψηλές πιέσεις. Γιαυτό μόνο



Σχ. 12.4δ.

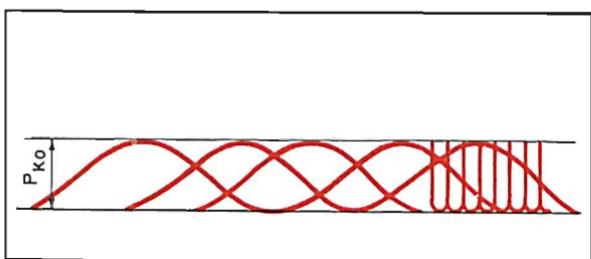


Σχ. 12.4ε.



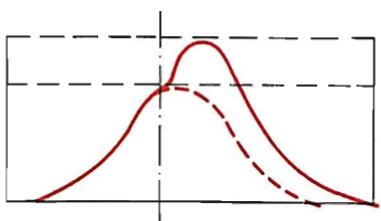
διαγράμματα πού έπεξεργασθήκαμε όπως φαίνεται στό σχήμα 12.4ζ (II), (III) (ή σχ. 12.4ε) θά μᾶς δώσουν σωστά άποτελέσματα.

Γιά νά βροῦμε τήν πίεση συμπιέσεως (βλέπε καί σχ. 12.4γ), παίρνομε ειδικό έκτυλισσόμενο διάγραμμα πού όνομάζεται διάγραμμα συμπιέσεως. Τό διάγραμμα αύτό τό παίρνομε μέ τήν ίδια μέθοδο μέ τήν όποια παίρνομε καί τά ύπόλοιπα έκτυλισσόμενα διαγράμματα. Ή διαφορά είναι ότι τώρα ή μηχανή λειτουργεί στίς κανονικές της στροφές, χωρίς φορτίο καί μέ τήν παροχή πετρελαίου τοῦ άντιστοιχου κυλίνδρου, κλειστή. Στήν περίπτωση αύτή τά λαμβανόμενα διαγράμματα έχουν τή μορφή τοῦ σχήματος 12.4η. Βραδεία πτώση τοῦ τέλους τής συμπιέσεως γιά μακρύ χρονικό διάστημα σημαίνει πρόωρη φθορά τοῦ κυλίνδρου. Άπότομη πτώση τής συμπιέσεως σημαίνει ότι τό έμβολο τοῦ κυλίνδρου έχει σπασμένο ή πολύ φθαρμένο έλατήριο ή ύπάρχει ύπερβολική φθορά τῶν τριβέων τοῦ διωστήρα. Στό σχήμα 12.4θ έρμηνεύονται διάφορα έκτυλισσόμενα διαγράμματα, καθώς καί οι άπαιτούμενες άντιστοιχες διορθώσεις τής μηχανῆς.



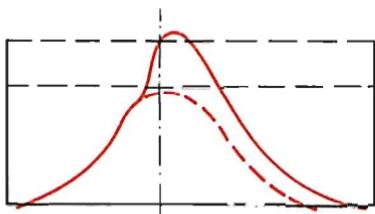
Σχ. 12.4η.

P_{ko} =Πίεση συμπιέσεως.



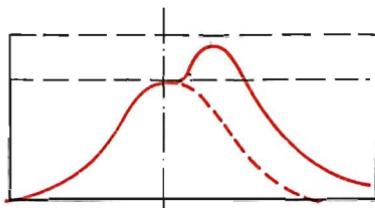
Καλό διάγραμμα. Σωστές πιέσεις καί άκριβῶς ρυθμισμένα σημεία άναφλέξεως.

(Σύγκρινε μέ άποτελέσματα δοκιμῶν καί πίνακες ρυθμίσεως βαλβίδων γιά κανονικές τιμές τῶν πιέσεων συμπιέσεως καί άναφλέξεως).



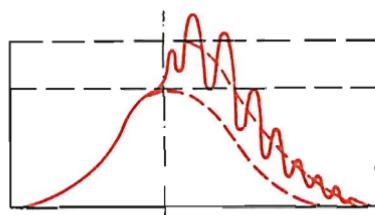
Άναφλεξη πολύ νωρίς. Πίεση συμπιέσεως σωστή.

Διόρθωση: Περιστροφή (σύμφωνα με τις δηγίες του κατασκευαστή) των κνωδάκων έγχυτήρων.



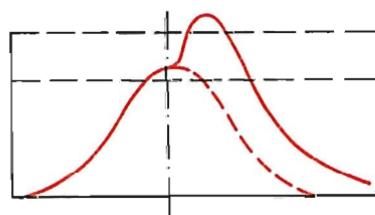
Άναφλεξη πολύ ἀργά. Πίεση συμπιέσεως σωστή.

Διόρθωση: Περιστροφή (σύμφωνα με τις δηγίες του κατασκευαστή) των κνωδάκων έγχυτήρων.



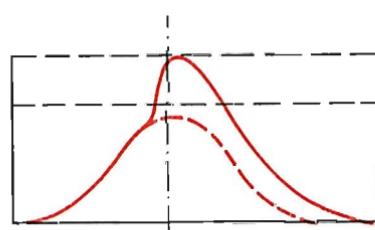
Διακυμάνσεις πιέσεως έκτονώσεως.

Διόρθωση: Βλέπε έπεικήγηση του σχήματος 12.4ε.



Πιέσεις συμπιέσεως και άναφλέξεως ύψηλές.

Διόρθωση: Ελάττωση προσθηκών συμπιέσεως σύμφωνα με τις δηγίες του κατασκευαστή.



Πίεση συμπιέσεως χαμηλή. Άναφλεξη πολύ νωρίς.

Διόρθωση: α) Αύξηση πάχους προσθηκών συμπιέσεως, σύμφωνα με τις δηγίες του κατασκευαστή. β) Περιστροφή των κνωδάκων έγχυτήρων πρός τά πίσω, σύμφωνα με τις δηγίες του κατασκευαστή.

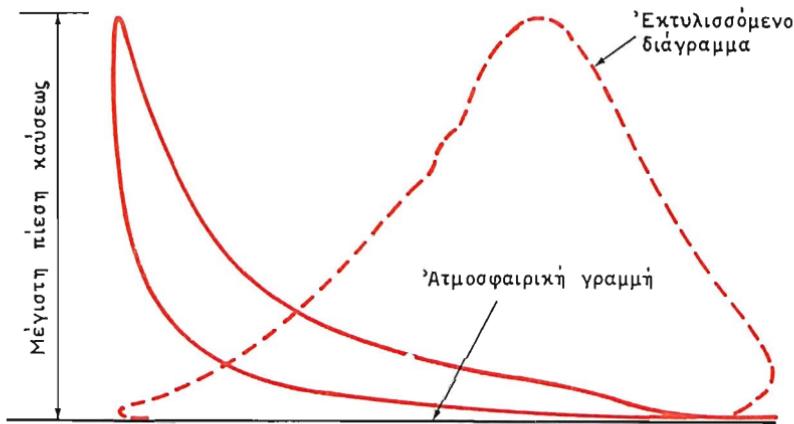
Σχ. 12.4θ.

12.5 Σύνθετα διαγράμματα.

Γιά τήν καλύτερη μελέτη τής έν γένει συμπεριφορᾶς τῆς μηχανῆς συχνά λαμβάνονται γιά κάθε κύλινδρο ένα κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα μαζύ μέ ένα έκτυλισσόμενο διάγραμμα.

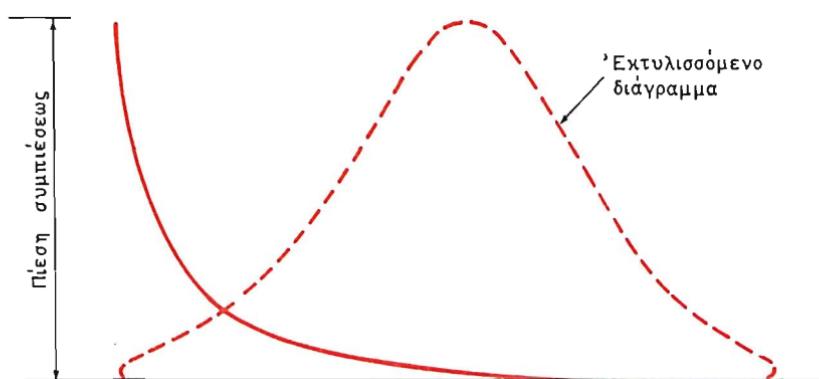
Τά διαγράμματα αύτά όνομάζονται **σύνθετα διαγράμματα**.

Στό σχήμα 12.5α φαίνεται ένα σύνθετο διάγραμμα πού άναφέρεται σέ κανονική λειτουργία μιᾶς δίχρονης μηχανῆς. Ό τρόπος λήψεώς του, έχει ήδη περιγραφεῖ στίς παραγράφους 12.3 καί 12.4.



Σχ. 12.5α.

Σύνθετο διάγραμμα κανονικής λειτουργίας δίχρονης μηχανῆς.

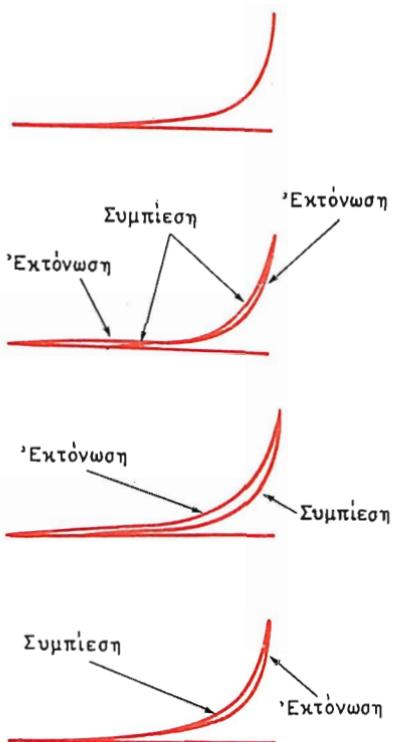


Σχ. 12.5β.

Σύνθετο διάγραμμα συμπιέσεως δίχρονης μηχανῆς.

Στό σχήμα 12.5β φαίνεται ένα σύνθετο διάγραμμα συμπιέσεως μιᾶς δίχρονης μηχανής. Ή μέθοδος λήψεως τοῦ διαγράμματος αύτοῦ, είναι ή ίδια μέθοδος λήψεως ένός κανονικοῦ δυναμοδεικτικοῦ διαγράμματος καὶ ένός έκτυλισσόμενου (παράγρ. 12.3 καὶ 12.4), μέ τη διαφορά ότι κατά τή λήψη ή μηχανή λειτουργεῖ μέ τίς κανονικές της στροφές, χωρίς φορτίο καὶ μέ τήν παροχή πετρελαίου τοῦ ἀντίστοιχου κυλίνδρου κλειστή.

12.6 Έρμηνεία διαφόρων μορφῶν διαγραμμάτων.



Ίδιανικό διάγραμμα συμπιέσεως. Παρατηρήστε ότι οι γραμμές συμπιέσεως καὶ έκτονώσεως συμπίπτουν.

Λανθασμένο διάγραμμα συμπιέσεως. Ό κνώδακας κινήσεως τοῦ δυναμοδείκτη είναι πιθανόν σέ σωστή θέση, ἀλλά ύπάρχει χρονική καθυστέρηση πού δοφειλεται σέ πολὺ σφικτό σύστημα περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου ἢ σέ χαλαρή γραφίδα τοῦ δυναμοδείκτη.

Λανθασμένο διάγραμμα συμπιέσεως. Γιά νά τό διορθώσομε περιστρέφομε τόν κνώδακα μεταδόσεως κινήσεως στό τύμπανο τοῦ δυναμοδείκτη κατά 5-6 mm, ἀντίθετα ἀπό τή φορά τῆς κανονικῆς περιστροφῆς του.

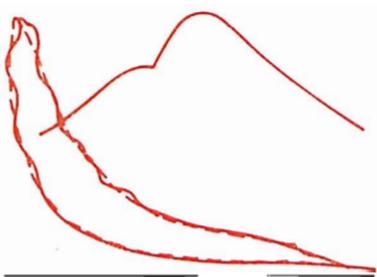
Λανθασμένο διάγραμμα συμπιέσεως. Γιά νά τό διορθώσομε, περιστρέφομε τόν κνώδακα μεταδόσεως κινήσεως στό τύμπανο τοῦ δυναμοδείκτη κατά 3-4 mm κατά τή φορά τῆς κανονικῆς περιστροφῆς του.

Σχ. 12.6α.
Διαγράμματα συμπιέσεως.

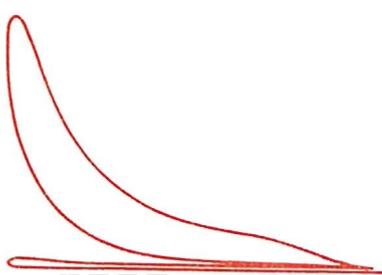
Γιά νά μελετήσομε τά διαγράμματα (κανονικά σέ ἄξονες p-V ἢ έκτυλισσόμενα), παίρνομε βασικά ύπόψη τά πρότυπα διαγράμματα πού

δίνονται άπό τούς κατασκευαστές τῶν μηχανῶν. Πρός τά διαγράμματα αὐτά συγκρίνομε αὐτά πού παίρνομε άπό τό δυναμοδείκτη.

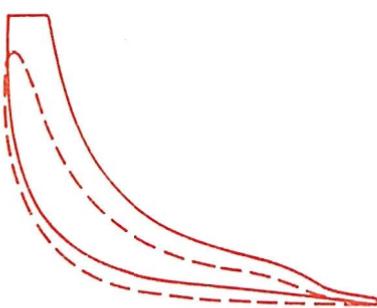
Στά σχήματα 12.6α, β, γ, δ, ε, στ καθώς καὶ στά σχήματα 12.3δ, ε, στ, ζ, η καὶ 12.4θ δίνεται ἡ ἐρμηνεία τῶν διαφόρων μορφῶν διαγραμμάτων καὶ σύντομες διορθωτικές ὁδηγίες γιά τήν ἀποκατάσταση τῆς κανονικῆς λειτουργίας τῆς μηχανῆς.



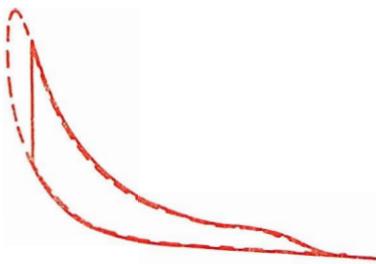
Κραδασμοί τοῦ συστήματος κινήσεως
ας δυναμοδείκτη.



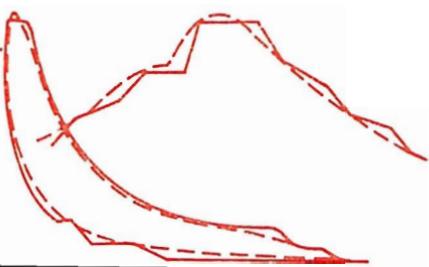
Κρουνός λήψεως δυναμοδεικτικοῦ
διαγράμματος μή στεγανός, λανθα-
σμένη ἀτμοσφαιρική γραμμή.



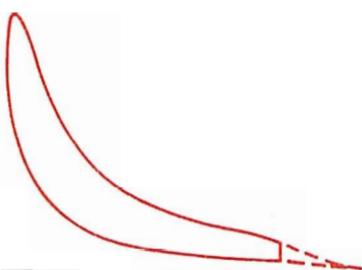
Ἐλατήριο ἐμβολίσκου δυναμοδείκτη
πολὺ ἀσθενές. Ὁ ἐμβολίσκος ἀκουμ-
πᾶ στό πῶμα τοῦ κυλινδρίσκου του.



Αντικανονικό μῆκος σχοινιοῦ δυναμοδείκτη. Λείπει τμῆμα τοῦ διαγράμματος κοντά στό ΑΝΣ.



Τριβές στόν έμβολίσκο τοῦ δυναμοδείκτη. Τό έσφαλμένο αύτό διάγραμμα δίνει ύπερβολικά μεγάλη έπιφάνεια διαγράμματος γιά τόν ύπολογισμό τῆς ίσχυος.



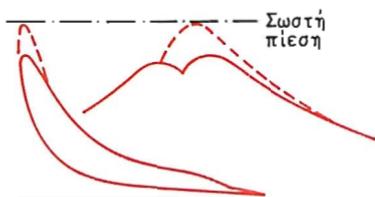
Αντικανονικό μῆκος σχοινιοῦ δυναμοδείκτη. Λείπει τμῆμα τοῦ διαγράμματος κοντά στό ΚΝΣ.

Έπεξήγηση γραμμῶν:

- Σωστό διάγραμμα
- Διάγραμμα ληφθέν

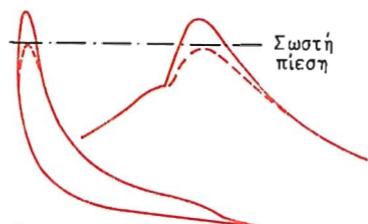
Σχ. 12.6β.

Διαγράμματα δίχρονης μηχανῆς πού δείχνουν σφάλμα στό δυναμοδείκτη.



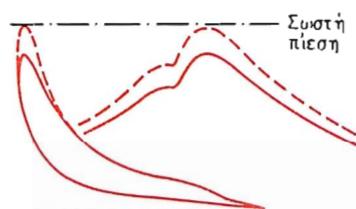
Καθυστερημένη έγχυση καυσίμου ή βλάβη στόν καυστήρα.

Πίεση συμπιέσεως χαμηλή.
Μέγιστη πίεση χαμηλή.



Η έγχυση τοῦ καυσίμου γίνεται πολύ νωρίς.

Πίεση συμπιέσεως κανονική.
Μέγιστη πίεση χαμηλή.



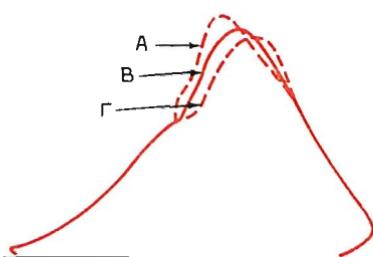
Πίεση σαρώσεως χαμηλή.
Έλατηρια έμβολου ή βαλβίδες έξαγωγής μή στεγανά.

Πίεση συμπιέσεως κανονική.
Μέγιστη πίεση ύψηλή.

Έπειτα γραμμῶν:
_____ Σωστό διάγραμμα
_____ Διάγραμμα ληφθέν

Σχ. 12.6γ.

Πληροφορίες πού παίρνομε από διαγράμματα δίχρονης μηχανῆς.



A = "Έγχυση πολύ νωρίς.

Διόρθωση: Περιστροφή τοῦ κνώδακα λειτουργίας καυστήρα σύμφωνα μέ τις δόηγίες τοῦ κατασκευαστῆ, κατά τὴν ἀντίθετη φορά ἀπό τή φορά λειτουργίας του.

B = "Έγχυση σέ κανονικό χρόνο.

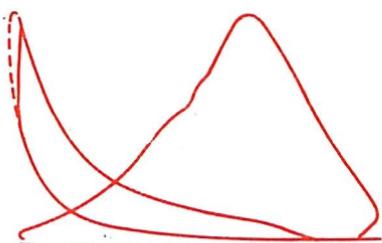
Γ = "Έγχυση πολύ ἀργοπορημένη.

Διόρθωση: Περιστροφή τοῦ κνώδακα λειτουργίας τοῦ καυστήρα, σύμφωνα μέ τις δόηγίες τοῦ κατασκευαστῆ, κατά τή φορά τῆς λειτουργίας του.

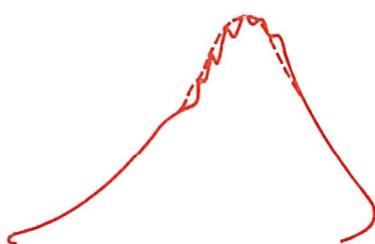


'Αντικανονική λειτουργία σχοινιοῦ δυναμοδείκτη, ἢ ὁ ἐμβολίσκος τοῦ δυναμοδείκτη κολλᾶ κατά τή λειτουργία του.

Διόρθωση: Καθαρισμός καὶ λίπανση τοῦ ἐμβολίσκου τοῦ δυναμοδείκτη. "Ἐλεγχος καλῆς λειτουργίας τροχαλιῶν ροινιοῦ καὶ ἔλεγχος μήκους σχοινιοῦ.



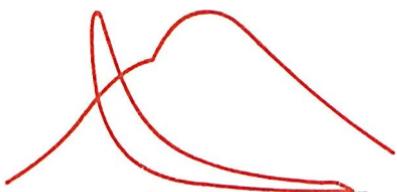
Μῆκος σχοινιοῦ δυναμοδείκτη πολύ μεγάλο.



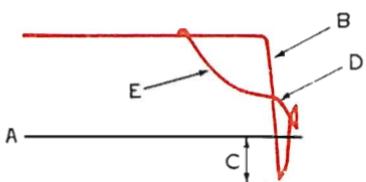
Διακεκομμένη ἔγχυση πετρελαίου λόγω παρεμποδίσεως τῆς ροής του μέσα στό δίκτυο ἢ λόγω χαμηλῆς θερμοκρασίας προθερμάνσεως τοῦ πετρελαίου (ἰδίως γιά πετρέλαια μέ ύψηλο ἱξωδεῖς).

Σχ. 12.6δ.

Πληροφορίες πού παίρνομε ἀπό διαγράμματα δίχρονης μηχανῆς.



Φυσιολογικό σύνθετο διάγραμμα δίχρονης μηχανής (βλ. και σχ. 12.5α).



Διάγραμμα που πήραμε με άσθενές έλαττοριο δυναμοδείκτη.

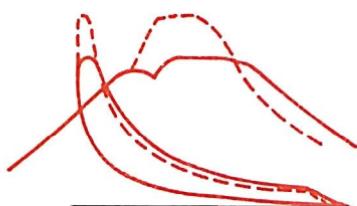
A = άτμοσφαιρική γραμμή.

B = πίπτουσα γραμμή έξαγωγής.

C = χαμηλότερη πίεση στόν κύλινδρο κατά τή διάρκεια τής σαρώσεως.

D = πίεση στήν άρχή τής συμπιέσεως.

E = γραμμή συμπιέσεως.



Σύνθετο διάγραμμα πλήρους φορτίου. Δείχνει τίς συνέπειες κακής στεγανότητας του έμβολίσκου βυθίσεως τής άντλιας πετρελαίου.

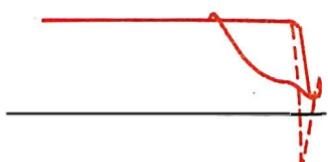
—— = Πραγματική κατάσταση.

----- = Φυσιολογικό σχήμα διαγράμματος.

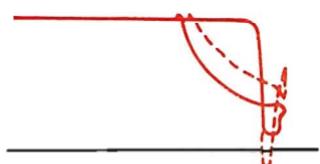
Παρατηροῦμε ότι:

- Τό ύψος συμπιέσεως είναι κανονικό.
- Τό ύψος μέγιστης πιέσεως είναι πολύ μικρό.

Θά πρέπει νά ρυθμισθεῖ ή άντλια πετρελαίου (ό ρυθμιστικός βραχίονάς της) ώστε νά παρέχει περισσότερο καύσιμο, και έτσι νά ύπερκαλύπτεται ή άπωλεια πού διφέρειται στήν κακή στεγανότητα του έμβολίσκου βυθίσεως. "Αν τό φίλτρο τής βαλβίδας καυσίμου ή οι όπες τού καυστήρα είναι φραγμένες, ή σαν οι σωληνώσεις παροχής καυσίμου ή ο καυστήρας παρουσιάζουν διαρροή, τότε πάλι τό διάγραμμα είναι μειωμένου ύψους.



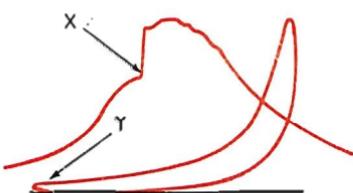
Άσθενές έλατήριο δυναμοδείκτη. Η διακεκομμένη γραμμή δείχνει τό φυσιολογικό διάγραμμα. Τό διάγραμμα έπιστημαίνει ότι είτε οι θυρίδες έξαγωγής είναι μερικώς φραγμένες από έξανθράκωμα ή ύπάρχει μεγάλη άντιστασή στό σύστημα έξαγωγής καυσαερίων.



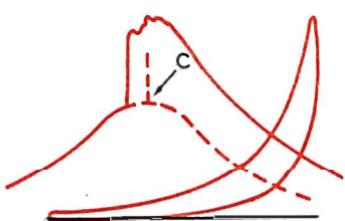
Απώλεια άέρα σαρώσεως, πιθανόν από διαρροή στό δίκτυο σαρρώσεως.

Σχ. 12.6ε.

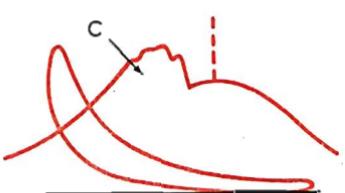
Πληροφορίες πού παίρνομε από διαγράμματα δίχρονης μηχανής.



Σύνθετο διάγραμμα πλήρους φορτίου.
Υ = Άρχη άνοιγματος βαλβίδας έξαγωγής.
Χ = "Εναρξη έγχυσεως.



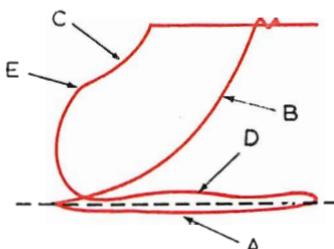
Η έναυση καυσίμου γίνεται πολύ νωρίς, πιθανόν γιατί δέν έχει ρυθμισθεί καλά ή άντλια καυσίμου ή γιατί τό έλατήριο βαλβίδας καυσίμου άνυψωνεται μέ πολύ μικρή πίεση ή γιατί είναι σπασμένο.
Η μέγιστη πίεση είναι πολύ ύψηλή.
Η κατακόρυφη διακεκομμένη στό έκτυλισσόμενο διάγραμμα συμπιέσεως δείχνει ότι η έναυση γίνεται πρίν από τό ΑΝΣ στό σημείο C.



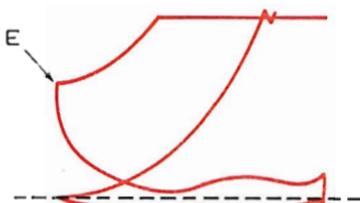
Η έναυση καυσίμου γίνεται πολύ άργα.
Η μέγιστη πίεση συμπιέσεως είναι πολύ χαμηλή.
Στό έκτυλισσόμενο διάγραμμα ή διακεκομμένη δείχνει ότι η έναυση γίνεται μετά τό ΑΝΣ, στό σημείο C.
Πιθανόν ή ρύθμιση τής άντλιας πετρελαίου δέν είναι ή κανονική, ή ή βαλβίδα καυσίμου ή τά φίλτρα έχουν βλάβη.

Σχ. 12.6στ.

Πληροφορίες πού παίρνομε από διαγράμματα τετράχρονης μηχανής.



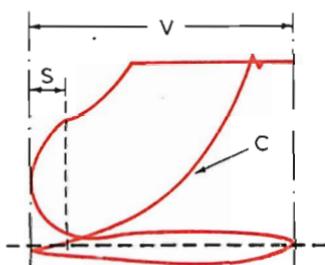
- A = γραμμή άναρροφήσεως άέρα
 B = γραμμή συμπιέσεως
 C = γραμμή έκτονώσεως
 D = γραμμή έξαγωγῆς
 E = σημείο άνοιγματος βαλβίδας έξαγωγῆς
 ----- = άτμοσφαιρική γραμμή.



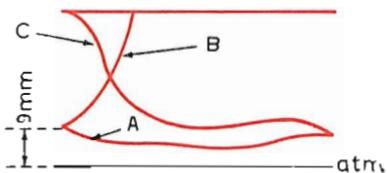
Η βαλβίδα έξαγωγῆς άνοιγει πολύ άργα και κλείνει πολύ νωρίς. Έλευθερία του άντιστοιχου κνώδακα πολύ μεγάλη.



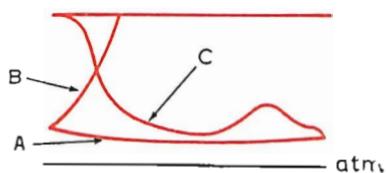
Άντισταση έξαγωγῆς μεγάλη, πιθανόν λόγω άνωμαλίας στόν όχετό έξαγωγῆς.



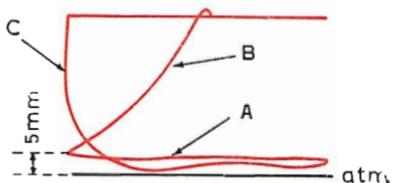
Άντισταση εισαγόμενου άέρα πολύ μεγάλη, πιθανόν λόγω άνωμαλίας στά φίλτρα άέρα (φραγμένα), ή μικρών άνοιγμάτων στίς βαλβίδες εισαγωγῆς. Πιθανόν έπισης οι έλευθερίες των άντιστοιχων κνώδακων βαλβίδων έξαγωγῆς νά είναι πολύ μεγάλες. Ο σγκος άέρα τοῦ κυλίνδρου V, έχει μειωθεί κατά ποσοστό S, κατά τό όποιο τό έμβολο συνεχίζει νά κινείται πρίν φθάσει στήν άτμοσφαιρική πίεση. Η κατακόρυφη διακεκομένη δείχνει τό σημείο πού ή γραμμή συμπιέσεως C τέμνει τήν άτμοσφαιρική γραμμή (= δριζόντια διακεκομένη).



Ασθενές έλατήριο δυναμοδείκτη.
 A = γραμμή είσαγωγής άέρα
 B = γραμμή συμπιέσεως
 C = γραμμή έξαγωγής.



Ασθενές έλατηριο δυναμοδείκτη.
 A, B, C = όπως και στό προηγούμενο. Η καμπύλη C στό διάγραμμα αύτό και τό προηγούμενο είναι κανονική. Τά δύο αύτά διαγράμματα διαφέρουν μόνο στό ότι διάθεταν μηχανήν είναι διαφορετικός και στό ότι τό μήκος τού όχετού έξαγωγής τών μηχανών είναι διαφορετικό.



Ασθενές έλατηριο δυναμοδείκτη.
 A,B,C, = όπως στό προηγούμενο. Σ' αύτό, τόν τύπο σαρώσεως ή καμπύλη C πέφτει κάτω άπό τήν A (σύγκρινε μέ προηγούμενο διάγραμμα).

Σχ. 12.6ζ.

Πληροφορίες πού παίρνομε άπό διαγράμματα τετράχρονης μηχανής μέ άσθενές έλατηριο δυναμοδείκτη.

12.7 Βασικές οδηγίες συντηρήσεως δυναμοδείκτη.

α) Μετά άπό κάθε χρήση, δυναμοδείκτης πρέπει νά λύνεται και νά καθαρίζεται σχολαστικά. "Εχει ουσιώδη σημασία νά διατηρείται ο δύναμοδείκτης τελείως καθαρός.

β) Μετά άπό κάθε χρήση πρέπει νά γίνεται λίπανση (μέ λεπτό λάδι) ζλων τών άρθρώσεων, τών έλατηρίων και τού έμβολίσκου τού δυναμοδείκτη.

γ) Τά έντατικά έλατηρια τού έμβολίσκου τού δυναμοδείκτη [σχ. 12.2α και 12.2β (2)] πρέπει νά έλέγχονται (έργαστηριακά) σέ τακτά χρονικά διαστήματα (περίπου άνα διετία) γιά τήν έξακριβωση τής όρθοτητας τής σταθερᾶς τους Κ (βλέπε σχέση 2 παραγράφου 12.3).

δ) Πρίν άπό τή χρήση τού δυναμοδείκτη, πρέπει νά έλέγχεται η

έλευθερία κινήσεως του έμβολίσκου και των μοχλῶν του. Συγκεκριμένα ό ύπομένη πρέπει νά πέφτει μαλακά μέ τό βάρος του πρός τό ΚΝΣ τού κυλινδρίσκου του, ἀν ἀφαιρεθεῖ τό ἐντατικό ἐλατήριο του.

12.8 Ἐρωτήσεις.

1. Τί είναι ό δυναμοδείκτης; Περιγράψτε σέ γενικές γραμμές τή λειτουργία του.
2. Τί όνομάζομε μέση ἐνδεικνύμενη πίεση και τί ἐνδεικνύμενη ἵπποδύναμη;
3. Τί είναι τό πλανίμετρο;
4. Γιατί μᾶς χρειάζεται ή εὔρεση τού ἐμβαδοῦ τῆς ἐπιφάνειας πού περικλείεται ἀπό τήν κλειστή γραμμή τού κανονικοῦ δυναμοδεικτικοῦ διαγράμματος;
5. Τί όνομάζομε σταθερά τού ἐλατηρίου τού δυναμοδείκτη καί ποιές είναι οι διαστάσεις τῆς;
6. "Αν γνωρίζομε τό ἐμβαδόν τού κανονικοῦ δυναμοδεικτικοῦ διαγράμματος, τό μῆκος του καί τή σταθερά τού ἐλατηρίου τού δυναμοδείκτη, ποιά ισότητα μᾶς δίνει τή μέση πίεση τού κυλίνδρου πού ἔξετάζομε;
7. Μέ ποιόν ἄλλο τρόπο (ἐκτός τού πλανίμετρου) μποροῦμε νά βροῦμε τό ἐμβαδόν ἐνός κανονικοῦ δυναμοδεικτικοῦ διαγράμματος καί τή μέση πίεσή του; Περιγράψτε λεπτομερῶς αὐτόν τόν τρόπο.
8. "Αν ύπολογίσομε τή μέση πίεση ἐνός κυλίνδρου, πῶς μποροῦμε ἀπ' αύτή νά βροῦμε τήν ἐνδεικνύμενη λογύ τῆς μηχανῆς σέ ΗΡ;
9. Τί όνομάζομε ἀτμοσφαιρική γραμμή καί πῶς τή βρίσκομε;
10. Τί συμπεράσματα ή ύπολογισμούς μποροῦμε γενικά νά βγάλομε μέ ἔνα κανονικό δυναμοδεικτικό διάγραμμα (σέ ἄξονες ρ-V);
11. Τί όνομάζομε ἵπποδύναμη τριβῆς, καί τί ἵπποδύναμη πέδης ή ἄξονα; Ποιά σχέση συνδέει τίς ἵπποδυνάμεις αὐτές μέ τήν ἐνδεικνύμενη ἵπποδύναμη;
12. Ποιά είναι τά διαγράμματα ἐκτός φάσεως η ἐκτυλισσόμενα; Πῶς γίνονται καί ποιός ό βασικός σκοπός τους;
- 13. Ποιά είναι τά διαγράμματα πιέσεως-χρόνου καί πῶς γίνονται;
14. Γιατί μέ τούς κανονικούς δυναμοδείκτες δέν μποροῦμε νά πάρομε ἀξιόπιστα διαγράμματα τῶν μικρῶν καί ταχυστρόφων ΜΕΚ: Στίς περιπτώσεις αὐτές, πῶς λαμβάνονται τά ἀντίστοιχα διαγράμματα;
15. Πῶς μποροῦμε «μέ τό χέρι» νά πάρομε ἔνα ἐκτυλισσόμενο διάγραμμα; Γιά ποιά μελέτη είναι κατάλληλο τό διάγραμμα αὐτό;
16. "Αν ή καμπύλη ἐκτονώσεως ἐνός ἐκτυλισσόμενου διαγράμματος παρουσιάζει διακυμάνσεις, ἐπεξηγήστε (γραφικά) πῶς μποροῦμε νά μελετήσουμε τό διάγραμμα αὐτό. Ποῦ μπορεῖ νά διείλονται οι διακυμάνσεις αὐτές;
17. Ποιό είναι τό «διάγραμμα συμπιέσεως» καί πῶς λαμβάνεται;
18. Ποιά όνομάζομε «σύνθετα διαγράμματα»;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΝΑΥΤΙΚΩΝ

ΜΗΧΑΝΩΝ ΝΤΗΖΕΛ

13.1 Γενικά.

Οι κατασκευαστές τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ ἐκδίδουν κατά κανόνα ἔγχειρίδια δύνηματος λειτουργίας καὶ συντηρήσεως τῶν μηχανῶν πού κατασκευάζουν. Οι δύνημες αὐτές ἐπιβάλλεται νά τηροῦνται μέ σχολαστικότητα ἀπό τό προσωπικό μηχανῆς τῶν πλοίων.

Ἐδῶ παρέχονται μόνο γενικές δύνημες, πού θά μποροῦσαν νά χρησιμοποιηθοῦν ὡς δύνηγός, γιατί ἀφοροῦν τά βασικά στοιχεῖα συντηρήσεως τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ. Γιά τή λεπτομερή συντήρηση τῶν μηχανῶν πρέπει νά τηροῦνται οἱ δύνημες τοῦ κατασκευαστῆ σέ συνδυασμό μέ τίς δύνημες τής πλοιοκτήτριας ἑταιρίας.

Οι ἐργασίες τῶν ἐπιθεωρήσεων καὶ συντηρήσεων τῶν μηχανῶν Ντῆζελ διαιροῦνται σέ δύο:

α) Τίς ἐπιθεωρήσεις πού ἀπαιτοῦν οἱ Διεθνεῖς Νηογνώμονες (Lloyds, American Bureau of Shipping, Bureau Veritas, Der Norske Veritas, κλπ).

β) Τίς ἐπιθεωρήσεις γιά τή συντήρηση τής μηχανῆς καὶ μηχανημάτων, καὶ πού καθορίζονται ἀπό τίς δύνημες τῶν κατασκευαστῶν καὶ τίς δύνημες τής πλοιοκτήτριας ἑταιρίας.

Οι ἐπιθεωρήσεις τῶν Νηογνωμόνων γιά τίς μηχανές Ντῆζελ μπορεῖ νά γίνονται κατά τό special survey τοῦ πλοίου ἢ νά ἀκολουθοῦν τό λεγόμενο continuous survey (ἐν συνεχείᾳ ἐπιθεωρήσεις). Γενικά ἔχει ἐπικρατήσει ὁ δρος continuous survey. Στό continuous survey ὅλα τά ἔξαρτήματα τής κύριας μηχανῆς καὶ τῶν μηχανημάτων ἔξαρμόζονται γιά ἐπιθεώρηση μιά φορά κάθε πέντε χρόνια παρουσία τοῦ ἐπιθεωρητῆ τοῦ Νηογνώμονα.

Ἀνεξάρτητα ἀπό αὐτές τίς ἐπιθεωρήσεις, κάθε χρόνο παρουσία ἐπιθεωρητῆ τοῦ Νηογνώμονα, γίνεται δοκιμή λειτουργίας τής κύριας μηχανῆς καὶ μηχανημάτων. Ἡ ἐπιθεώρηση αὐτή καλεῖται ἐπίσησια ἐπιθεώρηση (annual survey). Τό continuous survey ἔχει τό μεγάλο πλεονέκτημα ὅτι δέν ἀκινητοποιεῖται τό πλοϊο γιά μεγάλο χρονικό διάστημα γιά τήν ἔξαρμοση τής κύριας μηχανῆς καὶ τῶν βοηθητικῶν μηχανημάτων, ἀλλά

γίνονται οι έπιθεωρήσεις κατά τήν παραμονή σέ λιμένα πρός έκφροτωση καί φόρτωση.

— Οι έργασίες συντήρησεως τῶν μηχανῶν Ντῆζελ μποροῦν νά ύποδιαιρεθοῦν στίς παρακάτω τρεῖς βασικές κατηγορίες:

α) Συντήρηση τῶν ἔξαρτημάτων πού χρειάζονται έπιθεώρηση σέ σχετικά σύντομα χρονικά διαστήματα γιά νά διατηροῦνται καθαρά καί σέ καλή κατάσταση λειτουργίας.

β) Συντήρηση τῶν ἔξαρτημάτων πού χρειάζονται έπιθεώρηση ḥ αντικατάσταση σέ χρονικά διαστήματα ḥχι τόσο συχνά.

γ) Συντήρηση τῶν ἔξαρτημάτων πού είναι δυνατόν νά έχουν διαβρωθεῖ ḥ φθαρεῖ, ἀλλά πού ἀπαιτεῖται ḥ παρέλευση ἀρκετῶν ἐτῶν πρόν χρειασθεῖ νά άντικαταστάθοῦν.

‘Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει ἔξαρτήματα τέτοια, ὅπως π.χ. καυστήρες πετρελαίου, βαλβίδες ἔξαγωγῆς (ἄν χρησιμοποιεῖται ἀπό τή μηχανή βαρύ πετρέλαιο) καί φίλτρα λαδιοῦ καί πετρελαίου. Οι περίοδοι, πού συνιστάται νά παρεμβάλλονται μεταξύ τῶν έπιθεωρήσεων τῶν ἔξαρτημάτων αὐτῶν ποικίλλουν ἀπό 500 ὥς 2500 ὡρες λειτουργίας. Οι πραγματικές περίοδοι ἔξαρτῶνται ἐπίσης ἀπό τήν ἐμπειρία καί τίς εἰδικές συνθῆκες λειτουργίας κάθε πλοίου. Παράγοντες ὅπως ḥ ἀποστολή τοῦ πλοίου, ḥ τύπος τοῦ διατιθέμενου πετρελαίου καθώς καί ḥ ήλικια καί ḥ κατάσταση τής μηχανικῆς ἔγκαταστάσεως, παίζουν ὀπωσδήποτε κάποιο ρόλο στόν καθορισμό τῶν περιόδων έπιθεωρήσεως, οἱ όποιες πρέπει κατά τό δυνατόν νά προσαρμόζονται πρός τό πρόγραμμα ἀποστολῆς τοῦ πλοίου. ’Επι παραδείγματι, ἄν ἀπαιτεῖται ἐπίτριψή καί ἔφαρμογή τῶν βαλβίδων ἔξαγωγῆς κάθε 1500 ὡρες λειτουργίας, ἀλλά τό πλοϊο είναι προγραμματισμένο γιά ταξίδι διάρκειας 1100 ὡρῶν, τότε γίνεται ḥ ἐπίτριψη καί ḥ ἔφαρμογή τῶν βαλβίδων αὐτῶν μετά ἀπό κάθε ταξίδι.

Τά ἔξαρτήματα τής δεύτερης κατηγορίας είναι ἑκεῖνα, πού ἀπαιτοῦν ἐπιθεώρηση κάθε 6000 καί 8000 ὡρες λειτουργίας. ‘Ο ἔλεγχος τῶν ἔξαρτημάτων αὐτῶν συνίσταται στήν ἔξάρμοση (λύσιμο) τῶν πωμάτων τῶν κυλίνδρων γιά τήν έπιθεώρηση καί τόν καθαρισμό τῶν χώρων καύσεως καθώς καί γιά τήν ἔφαρμογή τῶν βαλβίδων καί τήν ἔξάρμοση τῶν ἐμβόλων, τά ὅποια πρέπει νά ἀφαιροῦνται κάθε 4000 ὡρες λειτουργίας. ’Οταν ἀφαιροῦνται τά ἐμβόλα καθαρίζονται, ἐπιθεωροῦνται τά ἐλατήρια συμπιέσεως καί λιπάνσεως, καθαρίζονται οἱ ύποδοχές τῶν ἐλατήρων καί ἀντικαθίστανται τυχόν σπασμένα καί φθαρμένα ἐλατήρια. Αύτη είναι ḥ σοβαρότερη ἐπιθεώρηση, γιατί σπασμένα καί κολλημένα ἐλατήρια ἐπιδροῦν δυσμενῶς στήν πίεση συμπιέσεως, στήν καύση τοῦ πετρελαίου καί στή λειτουργία τής μηχανῆς. Καθαρίζονται ἐπίσης καί οἱ θυρίδες σαρώσεως.

Οἱ ἐπιθεωρήσεις αὐτές γίνονται κατά τὴν παραμονή τῶν πλοίων σέ λιμάνια γιά φορτώσεις καί ἐκφορτώσεις.

Μέ τὴν εύκαιρία αὐτή ἐπιθεωροῦνται, χωρίς νά λυθοῦν, οἱ στροβιλοφυστῆρες, οἱ κνώδακες καί ὁ μηχανισμός λειτουργίας τῶν βαλβίδων καθώς καί τὰ συστήματα μεταδόσεως κινήσεως (δόδοντωτοί τροχοί ή ἀλυσίδες).

Ἐχει μεγάλη σημασία νά παρακολούθοῦμε πόσο γρήγορα ἀναλύνονται τά ἀνταλλακτικά καί πόσο συχνά γίνεται ἀντικατάσταση φθαρμένων τεμαχίων ἢ ἔξαρτημάτων. 'Ο καλύτερος τρόπος γι' αὐτή τὴν παρακολούθηση είναι νά τηροῦμε ἡμερολόγιο συντηρήσεως, στό ὅποιο νά ἀναγράφομε τὴν ἡμερομηνία ἀντικαταστάσεως καί τό συνολικό ἀριθμό ὡρῶν λειτουργίας τοῦ ἔξαρτηματος πού ἀντικαταστάθηκε. Τά στοιχεῖα αὐτά ἀναγράφονται στό ἡμερολόγιο μαζί με τούς πίνακες τῶν στοιχείων, πού πήραμε ἀπό μετρήσεις εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου καί ἀπό τίς ἄλλες μετρήσεις καί ἐλέγχους.

13.2 Στροφαλοφόρος ἄξονας καί τριβεῖς.

α) Συχνότητα ἐπιθεωρήσεως.

Οἱ στροφαλοφόροι ἄξονες καί οἱ τριβεῖς τους ἐπιθεωροῦνται:

1) Στίς γενικές ἐπιθεωρήσεις τοῦ πλοίου. 'Ορισμένοι κατασκευαστές δημιουργοῦν οἱ ἐπιθεωρήσεις τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα καί τῶν τριβέων του (βάσεως καί ποδιῶν τῶν διωστήρων) νά γίνονται μιά φορά τό χρόνο.

2) "Αν καταστραφεῖ κάποιος τριβέας. Σημειώνεται ὅτι συνιστᾶται ἡ ἐπιθεώρηση ἐνός τριβέας καί τοῦ κομβίου του, ὅποτε δήποτε χρειασθεῖ νά λυθεῖ ὁ τριβέας αὐτός, δηπαρ. π.χ. συμβαίνει στούς τριβεῖς ποδιῶν διωστήρων κατά τὴν ἔξαρμοση τῶν ἀντιστοίχων ἐμβόλων τους. "Αν κάποιο περικόχλιο συσφίγεως ἡμιτριβέα βρεθεῖ χαλαρό, τότε συνιστᾶται ἡ προσεκτική ἐπιθεώρηση τῶν κελυφῶν ἡμιτριβέων τοῦ τριβέα αὐτοῦ.

β) Μέθοδος καί κριτήρια ἐπιθεωρήσεως.

Σημειώνεται ὅτι δέν ἐπιτρέπεται νά λύνονται περισσότερα ἀπό ἑνα συγχρόνως κάτω ἡμικελύφη τῶν τριβέων ἐδράσεως στροφαλοφόρου, γιατί οἱ ὑπόλοιποι κάτω ἡμιτριβεῖς ἐδράσεως (ἢ βάσεως) πρέπει νά βρίσκονται στίς θέσεις τους· ἔτσι αύτοί θά ύποστηρίζουν δοσο χρειάζεται τό στροφαλοφόρο.

Κάθε τριβέας μέ τό κομβίο του πρέπει νά ἐλέγχεται, γιά νά ἔξακριβωθεῖ, μήπως ὑπάρχουν τυχόν προεξοχές ἢ αύλακώσεις στήν

έπιφάνεια τριβής τους. Οι προεξοχές στήν έπιφάνεια τριβής τοῦ τριβέα σχηματίζονται κατά τήν έννοια τῶν αύλακιών, ἀπ' τά όποια περνᾶ τό λάδι λιπάνσεως· τό ύψος τους δέν πρέπει νά ύπερβαίνει τά 0,0015 τῆς ίντσας, ἐκτός ἀπό τήν περίπτωση τοποθετήσεως καινούργιων τριβέων, ὅπότε δέν πρέπει νά ύπάρχουν τέτοιες προεξοχές. Οι αύλακώσεις σχηματίζονται βασικά ἀπό μικροσκοπικά μεταλλικά τεμαχίδια προερχόμενα ἀπό τήν τριβή τῶν διαφόρων μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν· τά τεμαχίδια αὐτά εἰσέρχονται στό χώρο μεταξύ κομβίου καὶ τριβέα καὶ εἶναι δυνατόν νά προκαλέσουν αύλακώσεις καὶ στόν τριβέα καὶ στό κομβίο του. "Αν ἡ ἐνεργός ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τοῦ τριβέα μειωθεῖ σέ ποσοστό μεγαλύτερο ἀπό 10%, τότε όπωσδήποτε πρέπει νά ἔχαλείψουμε τήν ἀνωμαλία. Αύτο τό ἐπιτυγχάνομε μέ τή λείανση τοῦ τριβέα ἢ μέ ἀντικατάστασή του. Τονίζεται δτι ἡ τριβόμενη ἐπιφάνεια τοῦ τριβέα πρέπει πάντοτε νά είναι τελείως λεία.

"Η διάμετρος τῶν κομβίων τοῦ στροφαλοφόρου πρέπει νά μετριέται μέ κατάλληλο μικρόμετρο. Οι σχετικές μετρήσεις πρέπει νά γίνονται σέ δύο θέσεις κατά μῆκος τοῦ κομβίου καὶ ἀνά 45° ἢ 30° σέ κάθε θέση. "Η διαφορά μεταξύ μέγιστης καὶ ἐλάχιστης διαμέτρου τοῦ κομβίου δέν πρέπει νά ξεπερνᾶ τό ¼ τῆς μέγιστης ἐλευθερίας πού ἐπιτρέπεται νά ύπάρχει μεταξύ τοῦ κομβίου καὶ τοῦ ἀντίστοιχου τριβέα του.

Συνήθως δέν μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ μικρόμετρο γιά τή μέτρηση τῆς διαμέτρου ἐνός κύριου τριβέα, ὅταν ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας βρίσκεται στή θέση του πάνω στή μηχανή. Μπορεῖ δμως νά γίνει μέτρηση τῆς πτώσεως τοῦ κομβίου χρησιμοποιώντας ειδική γέφυρα καὶ λεπιδομετρήτη (φίλλερ) ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 13.2.

Οι μετρήσεις πού γίνονται μ' αύτό τόν τρόπο γίνονται πάντοτε στό δριζόντιο ἐπίπεδο (ἐπίπεδο x-x στό σχῆμα) καὶ ἀνά 30° ἢ 45° περιστροφῆς τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα.

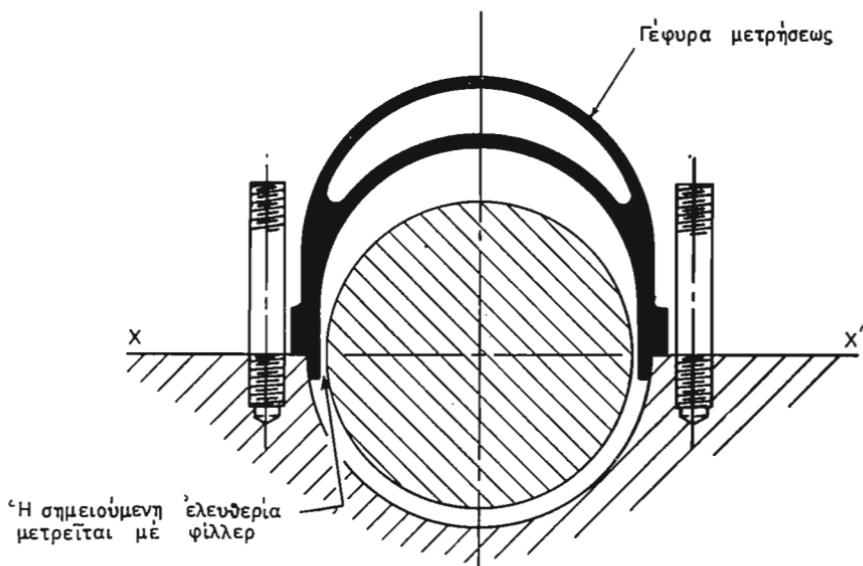
"Η κατάσταση ἐνός κύριου τριβέα θεωρεῖται ἀπαράδεκτη καὶ συνεπῶς ὁ τριβέας πρέπει νά ἀντικατασταθεῖ, ἐφόσον:

α) Τό μέταλλο ἀντιτριβής τοῦ τριβέα παρουσιάζει ρωγμές ἢ είναι σπιασμένο.

β) "Η τριβόμενη ἐπιφάνεια τοῦ τριβέα παρουσιάζει αύλακώσεις, πού ἐκτείνονται σέ ποσοστό μεγαλύτερο ἀπό 10% τῆς συνολικῆς ἐνεργοῦ ἐπιφάνειας τριβῆς.

γ) Τό τόξο ἐπαφῆς μεταξύ κομβίου καὶ τοῦ ἀντίστοιχου τριβέα του, είναι μικρότερο ἀπό 140°, ἐνώ ἡ ἐπιφάνεια είναι μικρότερη ἀπό τό 90% τοῦ τόξου ἐπαφῆς. (Σημειώνεται δτι γιά τίς δίχρονες μηχανές Ντῆζελ αύτό ἰσχυει μόνο γιά τό φορτιζόμενο ήμιτριβέα).

δ) Τό χαλύβδινο κέλυφος τοῦ τριβέα είναι παραμορφωμένο.



Σχ. 13.2.
Γέφυρα μετρήσεως τριβέα

ε) Η έπαφή των ήμιτριβέων μέ τό κέλυφός τους (όποισθια έπιφάνεια ήμιτριβέων) είναι μικρότερη άπό 90%.

Πρέπει έπίσης νά έλεγχθεί ή όρθη έφαρμογή των ήμιτριβέων στά κελύφη τους, καθώς και ή όρθη έφαρμογή των προσώπων των δύο ήμικελυφών. Συγκεκριμένα, όταν τοποθετηθοῦν τά ήμικελύφη τοῦ τριβέα στίς θέσεις τους (μέ τούς ήμιτριβεῖς τοποθετημένους σ' αὐτά) και συσφιγχθοῦν πλήρως τά περικόχλιά τους, τότε θά πρέπει ή έλευθερία μεταξύ των ήμιτριβέων και τῶν κελυφών τους, καθώς και τῶν προσώπων τῶν δύο ήμικελυφών, νά είναι μηδέν. Κατόπιν πρέπει νά ξεσφιγχθοῦν τά περικόχλια αὐτά και νά ξανασφιγχθοῦν πάλι μέ τό χέρι και νά μετρηθεῖ ή έλευθερία μεταξύ τῶν προσώπων τῶν δύο ήμικελυφών. Ή έλευθερία αὐτή πρέπει νά είναι αὐτή πού δίνει διακανονισμένης της τεμάχια μολύβδινο σύρμα (άπό καθαρό μόλυβδο) κάθετα στό κομβίο και σέ

“Επειτα μετριέται ή έλευθερία μεταξύ κομβίου και τριβέα. Έπίσης άφαιρείται ο έπάνω ήμιτριβέας μέ τό κέλυφός του, ένω ο κάτω ήμιτριβέας μένει στή θέση του. Τοποθετοῦνται κατόπιν δύο τεμάχια μολύβδινο σύρμα (άπό καθαρό μόλυβδο) κάθετα στό κομβίο και σέ

ἀποστάσεις $\frac{1}{3}$ καί $\frac{2}{3}$ τοῦ συνολικοῦ μήκους του. Κατόπιν ξανατοποθετεῖται ό ἐπάνω ήμιτριβέας μέ τό κέλυφός του καί συσφίγγεται καλά. Τέλος ἔξαρμόζεται ό ἐπάνω ήμιτριβέας μέ τό κέλυφός του καί ἀφαιροῦνται τά συμπιεσθέντα μολύβδινα σύρματα, τῶν ὁποίων τό πάχος μετριέται μέ κατάληλο μικρόμετρο. "Εχει βασική σημασία ἡ χρησιμόποιηση μολυβδίνων συρμάτων ἀπό καθαρό μόλυβδο, γιατί αὐτά είναι πολύ μαλακά καί συνεπώς δέν προκαλοῦν ζημίες στὸν τριβέα καί στὸ κομβίο. Ἐπίσης τά σύρματα αὐτά πρέπει νά ἔχουν ἀρχικό πάχος μεγαλύτερο ἀπό τήν ἐπιτρεπτή ἐλευθερία μεταξύ κομβίου καί τριβέα, τό δόποιο πάντως δέν πρέπει νά ξεπερνᾶ τό διπλάσιο τῆς ἐλευθερίας αὐτῆς. 'Η ἐλευθερία, πού μετρήσαμε μέ τόν τρόπο αὐτόν, πρέπει νά βρίσκεται μέσα στά δρια πού καθορίζονται ἀπό τόν κατασκευαστή. Σάν δόδηγός πάντως μποροῦν νά ληφθοῦν τά ἔξης δρια ἐλευθεριῶν μεταξύ κομβίου καί τριβέα, γιά διαμέτρους κομβίων τῶν τριβέων τοῦ στροφαλοφόρου πού κυμαίνονται ἀπό 200 περίπου ὥς 400 mm (8 ὥς 16 ίντσες).

α) Ἐλευθερία 0,1 ὥς 0,2 mm (0,004 ὥς 0,008 ίντσες) γιά τριβεῖς λευκοῦ μετάλλου.

β) Ἐλευθερία 0,25 ὥς 0,4 mm (0,010 ὥς 0,016 ίντσες) γιά τριβεῖς χαλκοῦ-μόλυβδου ἢ ψευδάργυρου - ἀλουμινίου.

"Αν ἔνας ἀπό τούς κύριους τριβεῖς τῆς βάσεως στροφαλοφόρου λειτουργεῖ καί ὡς ὠστικός τριβέας τοῦ ἄξονα, τότε είναι ἀπαραίτητος ό ἔλεγχος καί τῆς ἀξονικῆς ἐλευθερίας τοῦ τριβέα αὐτοῦ. Γιά νά ἔλέγξομε τήν ἀξονική ἐλευθερία, ἔλκομε τό στροφαλοφόρο (μέ εἰδικό ἐργαλεῖο), μέχρι νά ἔλθει σέ πλήρη ἐπαφή μέ τήν ἀντίστοιχη ἐπιφάνεια τοῦ τριβέα ἡ ὠστική ἐπιφάνεια τοῦ στροφαλοφόρου. Κατόπιν ἔλκομε τό στροφαλοφόρο πρός τήν τελείως ἀντίθετη κατεύθυνση, μέχρι νά ἔλθει σέ πλήρη ἐπαφή μέ τήν ἀντίθετη ἐπιφάνεια ὥσεως τοῦ τριβέα ἡ ἀντίθετη ὠστική ἐπιφάνεια του." Επειτα μετράμε μέ φίλερ (λεπιδομετρητή) τήν ἐλευθερία μεταξύ τῆς πρώτης ὠστικής ἐπιφάνειας τοῦ στροφαλοφόρου καί τῆς ἀντίστοιχης ἐπιφάνειας ὥσεως τοῦ τριβέα. 'Η ίδια διαδικασία ἐπαναλαμβάνεται γιά νά μετρήσομε τήν ἐλευθερία μεταξύ ἀντίθετης ὠστικής ἐπιφάνειας τοῦ στροφαλοφόρου καί τῆς ἀντίστοιχης ἀντίθετης ἐπιφάνειας ὥσεως τοῦ τριβέα. Οι δύο αὐτές ἀξονικές ἐλευθερίες πρέπει νά είναι ίσες. "Αν δέν είναι, τότε πρέπει ἀπαραιτήτως νά ἔλεγχθοῦν οἱ ἐπιφάνειες ὥσεως στροφαλοφόρου καί τριβέα, γιά νά ἔξακριβωθοῦν οἱ τυχόν ἀνωμαλίες καί νά θεραπευθοῦν.

γ) Θεραπείες (ἢ ἐπισκευές) καί ἐπανάρμοση (Ξαναδέσιμο).

Τά κομβία τῶν τριβέων (τῆς βάσεως ἢ τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστήρα) πού ἔχουν ύποστει σοβαρή φθορά πρέπει νά λειανθοῦν μέ τορνίρισμα

(ρεκτιφιέ), πού γίνεται σ' όλόκληρο τό στροφαλοφόρο δξονα άφου φυσικά έξαρμοσθεί (λυθεί). "Αν ή φθορά έχει σημειωθεί μόνο σ' ένα κομβίο τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστήρα, τότε μπορεῖ νά γίνη τοπική μόνο λείανση (ρεκτιφιέ) μέ ειδικά έργαλεία καί συσκευές, χωρίς νά άπαιτείται ή έξαρμοση τοῦ στροφαλοφόρου. "Αν ή φθορά ή ή βλάβη τῶν κομβίων είναι μικρή, ή λείανση μπορεῖ νά γίνει μέ τό χέρι μέ ειδική πέτρα (άκονι), καταλλήλου σχήματος καί μορφῆς ίδιας μέ τήν έσωτερική έπιφάνεια τοῦ ήμιτριβέα, ώστε νά διατηρηθεί ή κυλινδρική μορφή τοῦ κομβίου. Πάντως πρίν άπο τή λείανση τοῦ κομβίου, είναι άπαραίτητο νά κλείσουν (φραχθοῦν) προσεκτικά δλες οι δίοδοι τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως καί νά ληφθεί κάθε πρόνοια, ώστε μετά τό τέλος τῆς έργασίας νά μήν μείνουν δοπιασδήποτε μορφῆς άκαθαρσίες ή ύπολείμματα πού θά μποροῦσαν νά προκαλέσουν μεγαλύτερη φθορά τοῦ κομβίου.

'Η λείανση τῶν κομβίων τοῦ στροφαλοφόρου δξονα μέ τορνίσματα (ρεκτιφιέ) γίνεται σέ διάμετρο πού καθορίζεται άπο τόν κατασκευαστή έτσι, ώστε ή νέα διάμετρος τῶν κομβίων πού θά προκύψει, καί πού θά είναι μειωμένη, νά προσαρμόζεται μέ τούς τριβεῖς μικρότερης έσωτερικής διαμέτρου (undersize), πού διατίθενται.

Τριβεῖς πού δέν έχουν τήν προβλεπόμενη έλευθερία μέ τό άντιστοιχο κομβίο τους ή πού έχουν σοβαρή φθορά στό μέταλλο τριβῆς τους ή στό κέλυφός τους, πρέπει όπωσδήποτε νά άντικαθίστανται. Πρίν τοποθετηθοῦν νέοι τριβεῖς, πρέπει όπωσδήποτε νά καθαρισθεί προσεκτικά τό έσωτερικό τοῦ κελύφους τῶν ήμιτριβέων καί νά έξακριβώθει ότι οι δύο νέοι ήμιτριβεῖς, δταν συναρμοσθοῦν μᾶς δίνουν τήν κανονικά προβλεπόμενη διάμετρο τριβέων. Οι νέοι τριβεῖς πού θά τοποθετηθοῦν γιά πρώτη φορά πρέπει νά είναι άπολύτως καθαροί. 'Αποτελεῖ σφάλμα ή τοποθέτηση στέατος (γράσσου) στή ράχη τῶν ήμιτριβέων γιά νά στερεωθοῦν στό κέλυφός τους κατά τή διάρκεια τῆς άρμόσεως, γιατί τό γράσσο συχνά παραμορφώνει τό τέλειο κυλινδρικό σχήμα τοῦ τριβέα, μέ δυσάρεστα άργα ή γρήγορα άποτελέσματα.

13.3 Εύθυγράμμιση στροφαλοφόρου.

a) Συχνότητα έπιθεωρήσεως.

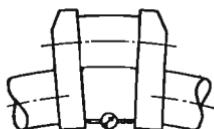
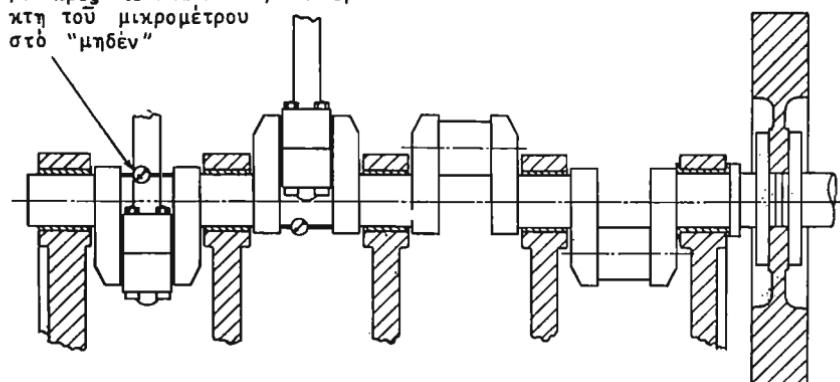
'Ο έλεγχος εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου δξονα πρέπει νά γίνεται κατά τήν άρχική έγκατάσταση τῆς μηχανῆς καί κατόπιν κατά τίς έτήσιες έπιθεωρήσεις καί δσες φορές ύπάρχει ένδειξη άνωμαλίας. 'Ο έλεγχος αύτός πρέπει νά γίνεται μέ τή μηχανή καί τίς δεξαμενές λαδιοῦ θερμές, καί τό πλοϊο έχοντας τό συνηθισμένο φορτίο του. Πρέπει άκόμα

νά γίνεται ἔλεγχος εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου μετά ἀπό κάθε σοβαρή βλάβη τῆς μηχανῆς.

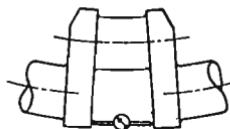
β) Τρόπος ἔλεγχου καὶ κριτήρια.

Οἱ κύλινδροι τῆς μηχανῆς, πρέπει νά ἔλθουν σ' ἀπευθείας ἐπικοινωνίᾳ μέ τὴν ἀτμόσφαιρα εἰτε ἀνοίγοντας τούς ἔξαεριστικούς κρουνούς τους, ἢ τούς κρουνούς προσαρμογῆς τοῦ δυναμοδείκτη, εἰτε καὶ ἀφαιρώντας τούς καυστῆρες τους. Τό μικρόμετρο μετρήσεως κάμψεως τοῦ στροφαλοφόρου (σχ. 13.3β) πρέπει νά τοποθετηθεῖ μεταξύ τῶν παρειῶν τοῦ ἀριθ. 1 στροφάλου, δπως φαίνεται στά σχήματα 13.3α,

Τοποθετοῦμε τό ὥρολογιακό μικρόμετρο στὴν ἡέσῃ αὐτῇ καὶ ὅταν ὁ στρόφαλος βρίσκεται κατὰ τὸ δυνατόν πλησιέστερα πρὸς τὸ Κ.Ν.Σ. "Υστερα ἡέτομε τὸ δείκτη τοῦ μικρομέτρου στὸ "μηδέν"



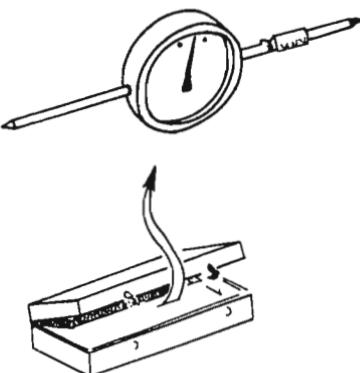
Ἄρνητική κάμψη



Θετική κάμψη

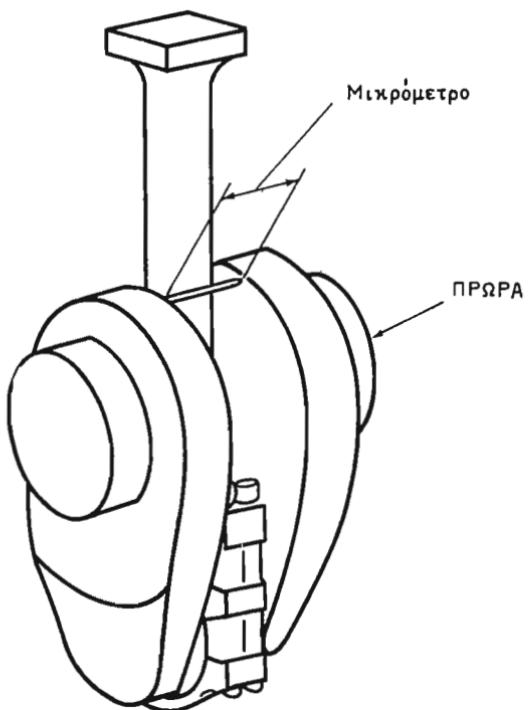
Σχ. 13.3α.
Μέτρηση κάμψεως στροφαλοφόρου.

13.3β καὶ 13.3γ; ἀφοῦ προηγούμενα ὁ στρόφαλος ἔλθει δσο γίνεται πιό κοντά στὸ ΚΝΣ (σχ. 13.3γ). Κατόπιν βάζομε τό δείκτη τοῦ μικρομέτρου στὸ μηδέν. Ὁ πρῶτος αὐτός ἔλεγχος γίνεται γιά νά βεβαιωθοῦμε δτὶ ἡ



Σχ. 13.3β.

Μικρόμετρο ώρολογιακό γιά μετρήσεις κάμψεως στροφαλοφόρου.



Σχ. 13.3γ.

Μικρόμετρο στήν κορυφή (στρόφαλος στό ΚΝΣ).

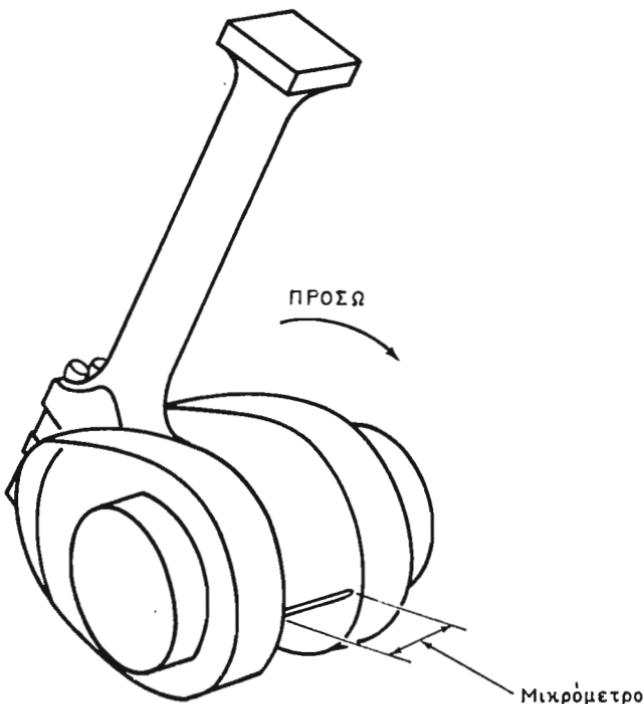
μηχανή είναι στερεά βιδωμένη στήν βάση της. Γιά τό σκοπό αύτόν παρακολουθούμε τή μεταβολή τῶν ἐνδείξεων τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου, ἐνώ δοκιμάζεται ἡ κανονική σύσφιγξ κάθε κοχλία βάσεως, πού γειτονεύει μέ τόν ἀριθ. 1 στρόφαλο.

"Αν παρατηρηθοῦν μεταβολές στίς ἐνδείξεις τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου, τότε πρέπει νά χαλαρωθοῦν οἱ κοχλίες βάσεως, νά τοποθετηθοῦν προσθήκες σ' αὐτούς καὶ νά συσφιχθοῦν πάλι, μέχρι νά μήν παρατηρεῖται μεταβολή τῶν ἐνδείξεων τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου.

"Η διαδικασία αὐτή ἐπαναλαμβάνεται γιά δῆλους τούς κοχλίες βάσεως τῆς μηχανῆς, μέ τήν τοποθέτηση τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου στόν κατάλληλο κάθε φορά στρόφαλο. "Ετσι ἐξασφαλίζεται ὅτι ὅλοι οἱ κοχλίες βάσεως είναι κανονικά σφιγμένοι καὶ ἔλκουν κανονικά πρός τά κάτω τή μηχανή.

"Ο ἐπόμενος ἔλεγχος γίνεται γιά νά βεβαιωθοῦμε ὅτι τά κύρια κομβία ἐπικάθονται στούς κάτω ἡμιτριβεῖς τῶν κυρίων τριβέων. Φέρομε τόν κάθε στρόφαλο ὅσο γίνεται πιό κοντά στό κάτω νεκρό σημεῖο, τοποθετοῦμε τό ὠρολογιακό μικρόμετρο μεταξύ τῶν παρειῶν τοῦ στροφάλου (σχ. 13.3γ) καὶ βάζομε τό δείκτη του στό μηδέν. Μετά ἀνυψώνομε τά κελύφη τῶν τριβέων πού γειτονεύουν πρός τό στρόφαλο καὶ τοποθετοῦμε μία λωρίδα ἀπό συνθετική ὥλη καλά λιπασμένη μεταξύ τοῦ ἐπάνω ἡμιτριβέα καὶ τοῦ κομβίου. Ξανατοποθετοῦμε κατόπιν τό κέλυφος τοῦ ἐπάνω ἡμιτριβέα καὶ τό βιδώνομε στή θέση του. Κατά τή διάρκεια τῆς διαδικασίας αὐτῆς ἐλέγχομε τήν ἐνδείξη τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου ὅπότε, ἀν παρατηρήσομε μεταβολή σ' αὐτήν, θά καταλάβομε ὅτι τό κομβίο δέν ἐπικάθεται στόν κάτω ἡμιτριβέα τοῦ κύριου τριβέα του. "Η μέτρηση αὐτή συνήθως ἐπαναλαμβάνεται μετά 180° (σχ. 13.3ε) περιστροφής τοῦ στροφάλου, κατά τή διεύθυνση ΠΡΟΣΩΝ ξωρίς νά πειραχθεῖ ὁ δείκτης τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου, πού στήν ἀρχική θέση τοῦ στροφάλου (σχ. 13.3γ) είχε τοποθετηθεῖ στό μηδέν. Οἱ ἔλεγχοι αὐτοί θά πρέπει νά γίνουν κατά διαδοχική σειρά γιά δῆλους τούς στρόφαλους καὶ τά κομβία τῶν τριβέων βάσεως, ἀρχίζοντας ἀπό τόν ἀριθ. 1 στροφάλο καὶ τό ἀριθ. 1 κομβίο τοῦ κύριου τριβέα.

"Αν οἱ ἐνδείξεις τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου μεταβάλλονται κατά ποσό μεγαλύτερο ἀπό 0,006 mm (0,00025 ίντσ.), τότε αὐτό σημαίνει ὅτι τό κομβίο δέν ἐπικάθεται στόν κάτω ἡμιτριβέα του, ὥπως πρέπει κανονικά. Σημαντική διαφορά στίς ἐνδείξεις τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου, κατά τήν περιστροφή τοῦ στροφάλου ἀπό τό ΚΝΣ (σχ. 13.3γ) στό ΑΝΣ (σχ. 13.3δ ἔως καὶ σχ. 13.3ε), σημαίνει ἡ ὅτι τό κομβίο τριβέα βάσεως πού ἐξετάζομε δέν είναι ἀπολύτως κυλινδρικό, ἡ ὅτι ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας ἔχει μόνιμα καμφθεῖ. "Η μόνιμη παραμόρφωση



Σχ. 13.3δ.
Μικρόμετρο δεξιά (στρόφαλος 'Αριστερά).

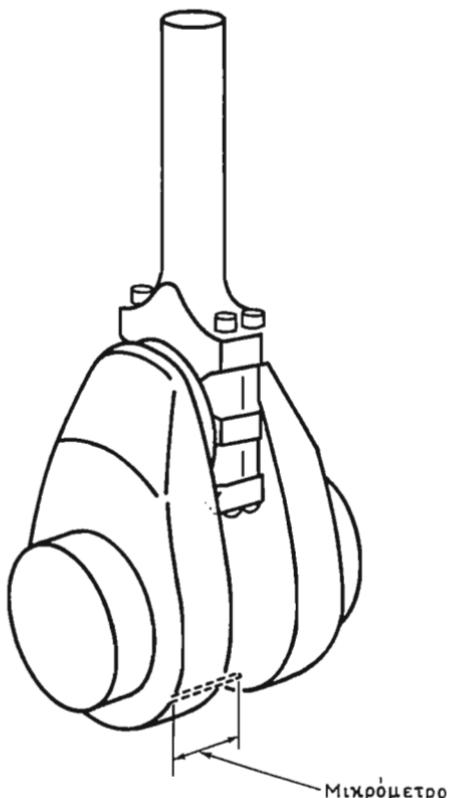
τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα είναι ἔνα μᾶλλον ἀσυνήθιστο φαινόμενο. "Ομως, ἂν ἀπό τὸν ἔλεγχο τῶν κομβίων τῶν κυρίων τριβέων ἀποδειχθεῖ ὅτι αὐτά εἰναι τελείως κυλινδρικά, τότε πρέπει νά ύποθέσομε ὅτι δημιουργήθηκε κατά κάποιο τρόπο κάμψη τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα.

Στήν περίπτωση αὐτή πρέπει νά κληθεῖ εἰδικός ἀπό τό ἐργοστάσιο κατασκευῆς γιά νά λύσει καὶ νά ἐπισκευάσει τό στροφαλοφόρο ἄξονα.

Πολύ συχνά, τά κομβία τῶν κυρίων τριβέων δέν κάθονται στόν κάτω ἡμιτριβέα τους ἔξαιτίας ἐνός ἀπό τούς ἔξης λόγους:

- α) 'Ο κάτω ἡμιτριβέας ἔχει καταστραφεῖ.
- β) 'Ο κάτω ἡμιτριβέας δέν ἔχει τό κανονικό πάχος.
- γ) Τά κελύφη τῶν ἡμιτριβέων δέν είναι κανονικά εύθυγραμμισμένα.

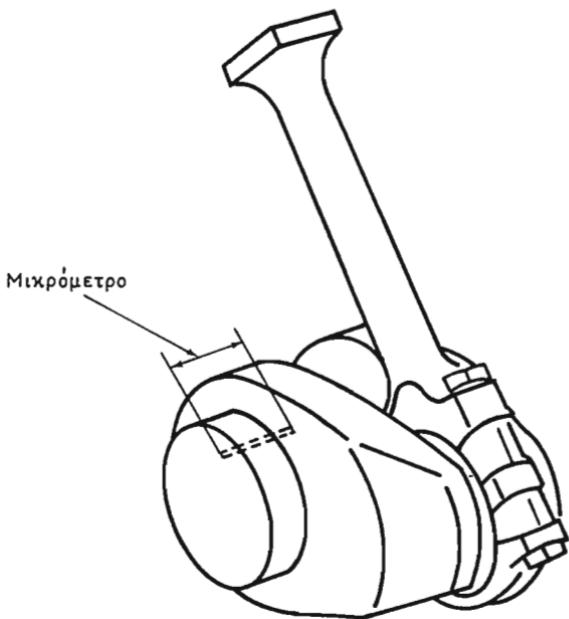
'Ο ἔλεγχος τοῦ πάχους τῶν ἡμιτριβέων μπορεῖ νά γίνει μέ μικρόμετρο.



Σχ. 13.3ε.

Μικρόμετρο στό κάτω μέρος (στρόφαλος στό ΑΝΣ).

"Αν έχει καταγραφεί στό ήμερολόγιο συντηρήσεως τής μηχανῆς τό πάχος τῶν κάτω ήμιτριβέων ὅταν ὁ στροφαλοφόρος ἀξονας ἡταν τελείως εύθυγραμμισμένος, τότε μετρώντας τό πάχος τῶν ήμιτριβέων μποροῦμε εύκολα νά συμπεράνομε ἂν ἔνας ἢ καί περισσότεροι ήμιτριβεῖς έχουν ύποστεῖ υπερβολική φθορά (όπότε ἀπαιτεῖται ἡ ἀντικατάστασή τους), ἢ ἐάν τά κελύφη τῶν τριβέων δέν είναι εύθυγραμμισμένα. "Αν στό ήμερολόγιο συντηρήσεως δέν είναι γραμμένα τά πάχη τῶν κάτω ήμιτριβέων, ἄλλα οι ἐνδείξεις εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου είναι ίκανοποιητικές, τότε είναι ἀναγκαῖο νά μετρηθεῖ τό πάχος τῶν γειτονικῶν κάτω ήμιτριβέων καὶ νά ἐκτιμηθεῖ τό σωστό πάχος τῶν κάτω ήμιτριβέων, στούς διοικούσ τά ἀντίστοιχα κομβία δέν ἐπικάθονται. Μετά



Σχ. 13.3στ.
Μικρόμετρο άριστερά (στρόφαλος δεξιά).

τήν άντικατάσταση τῶν φθαρμένων κάτω ήμιτριβέων πρέπει νά γίνει νέος έλεγχός τους, γιά νά έξακριβωθεῖ ἂν τά άντίστοιχα κομβία τους έπικαθονται κανονικά σ' αύτούς.

"Οταν βεβαιωθοῦμε ὅτι ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας ἐπικάθεται κανονικά στούς κάτω ήμιτριβεῖς τῶν κύριων τριβέων βάσεως, τότε είναι δυνατόν νά γίνει ὁ έλεγχος εύθυγραμμίσεώς του. Τότε δηλαδή, ἐνῶ οἱ κύριοι τριβεῖς βάσεως είναι κανονικά συναρμοσμένοι, ὅπως είναι ὅταν λειτουργεῖ κανονικά ἡ μηχανή, τοποθετοῦμε τό ώρολογιακό μικρόμετρο μεταξύ τῶν παρειῶν τοῦ στροφάλου ὑπ' ἀριθ. 1, ὅταν βρίσκεται ὅσο γίνεται πιό κοντά στό ΚΝΣ (σχ. 13.3α καὶ 13.3γ). Κατόπιν ὁ δείκτης τοῦ ώρολογιακοῦ μικρομέτρου τοποθετεῖται στήν ἔνδειξη μηδέν." Επειτα ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας περιστρέφεται (μέ τή βοήθεια τοῦ μηχανισμοῦ ἀκρίκου) κατά τή διεύθυνση ΠΡΟΣΩ καί σημειώνονται οἱ ἔνδειξεις τοῦ μικρομέτρου, ὅταν ὁ στρόφαλος βρίσκεται στίς θέσεις 90° (σχ. 13.3δ), 180° (σχ. 13.3ε) καὶ 270° (σχ. 13.3στ). Κατόπιν ἐλέγχεται ἡ ἀπόκλιση τοῦ δείκτη τοῦ ώρολογιακοῦ μικρομέτρου ἀπό τή θέση μηδέν, ὅταν ὁ

στρόφαλος φθάσει πάλι στή θέση 360° (σχ. 13.3γ). Ή διαδικασία αύτή έπαναλαμβάνεται καί στά ύπολοιπα στρόφαλα τῆς μηχανῆς.

Τά έγχειρίδια δδηγιῶν τῶν διαφόρων κατασκευαστῶν μᾶς δίνουν (σχεδόν κατά κανόνα) τά ἐπιτρέπομενα δρια ἀποκλίσεων ἀπό τὴν εὐθυγράμμιση τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα. Ἐντούτοις σάν γενικός κανόνας γιά μηχανές μέ διαμέτρους κυλίνδρων μεταξύ 203 mm καί 406 mm (8 καί 16 ἵντσες) μπορεῖ νά θεωρηθοῦν τά ἔξης:

1) "Οταν ἡ μηχανή καί οἱ τριβεῖς τῆς εἰναι καινούργιοι, τότε ἡ ἀπόκλιση τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου δέν πρέπει νά ὑπερβαίνει τὴν ἔνδειξη 0,00005 . D, ὅπου D εἰναι ἡ διάμετρος τοῦ στροφαλοφόρου.

2) "Οταν ἡ μηχανή ἔχει λειτουργήσει γιά κάποιο χρονικό διάστημα, τότε ἡ ἀπόκλιση τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου μπορεῖ νά φθάσει τὴν ἔνδειξη 0,00012 . D, καί ἡ κατάσταση τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα νά εἰναι ἀποδεκτή, μέχρι τήν ἐπόμενη ἔτήσια ἐπιθεώρηση τῆς μηχανῆς.

3) "Οταν ἡ ἀπόκλιση τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου ὑπερβεῖ τὴν ἔνδειξη 0,00017 . D, τότε πρέπει ὁπισδήποτε νά ἀποκατασταθεῖ ἀμέσως ἡ σωστή εὐθυγράμμιση τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα.

Παρακάτω ἀναφέρεται, ὡς παράδειγμα, ὁ τρόπος ἐλέγχου εὐθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου, πού ἐφαρμόζεται ἀπό τὸ ἐργοστάσιο Sultzer, γιά τίς ναυτικές μηχανές RN 68, RN 76, RN 90 καί RN 105.

Καταρχήν στρέφεται ὁ στρόφαλος ἔτσι, ὥστε νά ἔλθει ὅσο γίνεται πιό κοντά στό ΚΝΣ [σχ. 13.3ζ(Ι)].

Κατόπιν τοποθετεῖται τό ὠρολογιακό μικρόμετρο στά σημεῖα κανονικῆς τοποθετήσεώς του, τά ὅποια ἀπέχουν ἀπόσταση D/2 ἀπό τό γεωμετρικό ἄξονα τοῦ στροφαλοφόρου, ὅπου D εἰναι ἡ διάμετρος τοῦ στροφαλοφόρου.

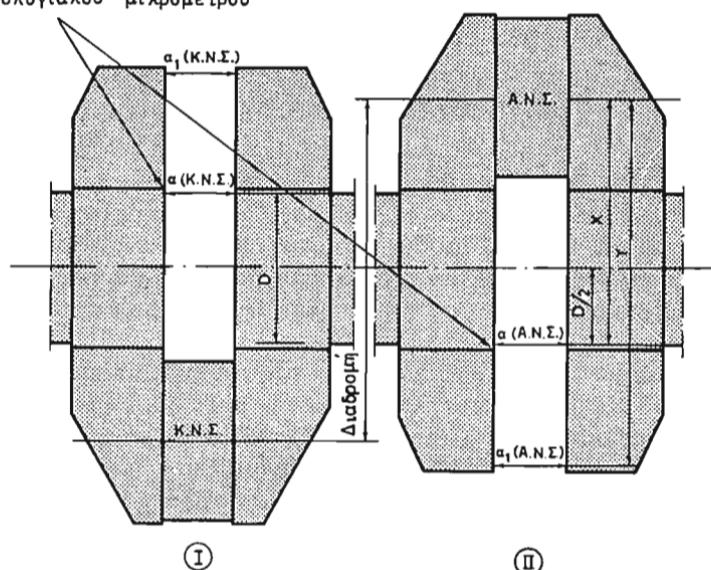
"Ἐπειτα τοποθετεῖται ὁ δείκτης τοῦ ὠρολογιακοῦ μικρομέτρου στήν ἔνδειξη μηδέν [ἔνδειξη α, σχ. 13.3ζ(Ι)] καί στρέφεται ὁ στροφαλοφόρος κατά τή διεύθυνση ΠΡΟΣΩ, μέχρι πού ὁ στρόφαλος νά φθάσει κοντά στό ΑΝΣ του [σχ. 13.3ζ(ΙΙ)], ὅπότε λαμβάνεται ἡ νέα ἔνδειξη α τοῦ μικρομέτρου.

'Η διαφορά τῶν δύο ἔνδειξεων συμβολίζεται μέ Δα καί εἰναι (ὅπως εἰναι φανερό):

$$\Delta\alpha = \alpha(\text{ΑΝΣ}) - \alpha(\text{ΚΝΣ})$$

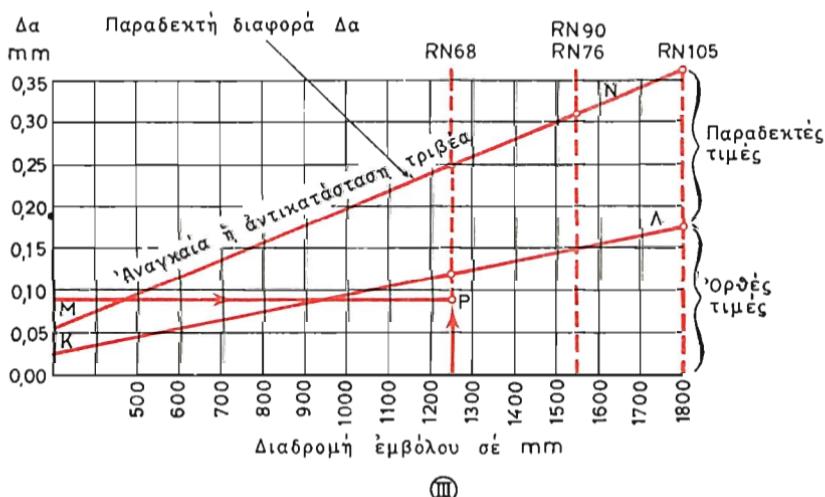
"Αν τοποθετήσομε τό ὠρολογιακό μικρόμετρο σ' ἄλλη θέση ἐκτός τῆς κανονικῆς του, πού ἀπέχει π.χ. ἀπόσταση γ ἀπό τό γεωμετρικό ἄξονα τοῦ κομβίου τοῦ ποδιού τοῦ διωστήρα [ἐνώ ἡ ἀπόσταση τῆς κανονικῆς θέσεως τοῦ μικρομέτρου εἰναι x, ὅπως φαίνεται στό σχήμα 13.3ζ(ΙΙ)] καί ἀν ἡ ἔνδειξη τοῦ μικρομέτρου, ὅταν ὁ στρόφαλος βρίσκεται

Σημεῖα κανονικῆς τοποθετήσεως
ώρολογιακοῦ μικρομέτρου



(I)

(II)



(III)

Σχ. 12.6γ.

Πληροφορίες πού παίρνομε άπό διαγράμματα δίχρονης μηχανής.

κοντά στό ΚΝΣ [σχ. 13.3ζ(Ι)], είναι a_1 (ΚΝΣ), ένω δταν ό στρόφαλος βρίσκεται κοντά στό ΑΝΣ [σχ. 13.3ζ(ΙΙ)] είναι a_1 (ΑΝΣ), τότε ή διαφορά Δα προκύπτει άπο τόν έξης τύπο:

$$\Delta a = [a_1(\text{ΑΝΣ}) - a_1(\text{ΚΝΣ})] \cdot \frac{x}{y}$$

Κατόπιν, άφού βροῦμε τή διαφορά τών ένδειξεων Δα, ή όποια εστω δτι είναι 0,09mm, φέρομε στό διάγραμμα τοῦ σχήματος 13.3ζ(ΙΙΙ) δριζόντια εύθεια, άπο τό 0,09 μέχρι νά συναντήσει τήν κατακόρυφη πού δγεται άπο τό σημείο πού άντιστοιχει πρός τή διαδρομή πού έχει τό έμβολο τής μηχανής μας (π.χ. 1250 mm γιά τήν περίπτωση τής μηχανής RN 68).

"Αν τό σημείο τομῆς τών δύο αύτων εύθειῶν [π.χ. τό σημείο P τοῦ σχήματος 13.3ζ(ΙΙΙ)] βρίσκεται κάτω άπο τήν εύθεια ΚΛ τοῦ διαγράμματος τοῦ σχήματος 13.3ζ(ΙΙΙ), τότε ό έξεταζόμενος στρόφαλος άπο πλευρᾶς εύθυγραμμίσεως τοῦ ξένονα είναι ένταξει.

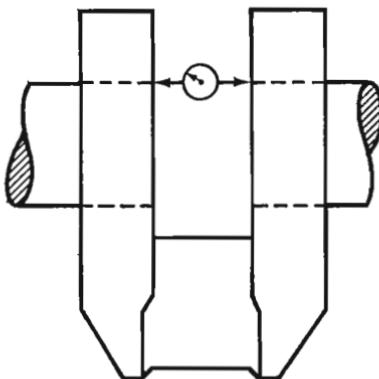
"Αν τό σημείο P βρίσκεται στήν περιοχή μεταξύ τών εύθειῶν ΚΛ και MN τοῦ διαγράμματος, τότε ή κατάσταση τοῦ στροφάλου άπο πλευρᾶς εύθυγραμμίσεως τοῦ ξένονα είναι παραδεκτή, τουλάχιστον μέχρι τήν έπομενη έτησια έπιθεώρηση τής μηχανής.

"Αν τό σημείο P βρίσκεται πάνω στήν εύθειά MN ή καί πάγω άπ' αύτήν, τότε είναι άναγκαία ή άντικατάσταση τών κάτω ήμιτριβέων τής βάσεως, πού γειτονεύουν πρός τό έξεταζόμενο κομβίο στροφάλου, δπως έξηγήσαμε άναλυτικά παραπάνω.

Τό διάγραμμα τοῦ σχήματος 13.3ζ(ΙΙΙ), καθώς καί ή μέθοδος αύτή έλέγχου εύθυγραμμίσεως τής έταιρείας Sulzer, μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν εύχερῶς καί γιά όποιαδήποτε άλλη μηχανή έκτός άπο τίς μηχανές RN 68, RN 76, RN 90, RN 105, έφόσον φυσικά δέν δίνονται άλλα συγκεκριμένα κριτήρια άπο τόν κατασκευαστή της· πρέπει ζμως ή διαδρομή τοῦ έμβολου της νά κυμαίνεται μεταξύ τών όρων τοῦ διαγράμματος (δηλαδή άπο 500 ώς 1800 mm).

"Άλλοι κατασκευαστές ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ (δπως π.χ. οἱ οίκοι Doxford καὶ Burmeister & Wain) δίνονται πίνακες μέ κριτήρια έλέγχου εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου, πού πάντως λίγο (ή καθόλου) διαφέρουν άπο τά παραπάνω. Π.χ. ο οίκος Burmeister & Wain δίδει τά παρακάτω κριτήρια (Πίνακας 13.3.1), γιά ένδειξεις ώρολογιακοῦ μικρομέτρου, πού λαμβάνονται στίς θέσεις X,P,T,S,Y καὶ Z τοῦ στροφάλου, δπως παραστατικά φαίνεται στό σχήμα 13.3η. Σημειώνεται δτι ή ένδειξη τής θέσεως Z προκύπτει άπο τήν έξης σχέση:

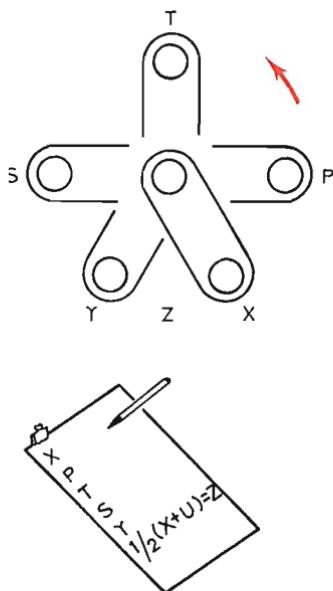
$$Z = \frac{x + y}{2}$$



ΠΙΝΑΚΑΣ 13.3.1.

Τύπος μηχανής	Κανονικές ένδειξεις γιά νέα μηχανή ή πού τής έγινε πρόσφατα γενική έπισκευή	Συνιστάται έπανευθυγράμμιση τής μηχανής	'Απολύτως μέγιστο έπιπτρεπόμενο δριο ένδειξεων
	mm	mm	mm
K 42 EF	8/100	23/100	35/100
K 45 GF	8/100	21/100	32/100
K 55 GF	10/100	26/100	39/100
K 62 GF	12/100	35/100	53/100
K 67 GF	12/100	31/100	47/100
K 74 EF	15/100	40/100	59/100
K 80 GF	14/100	38/100	57/100
K 84 ΈF	15/100	45/100	68/100
K 90 GF	15/100	42/100	64/100
K 98 FF	17/100	48/100	73/100
K 98 GF	17/100	48/100	73/100

Ο οίκος Doxford συνιστά νά γίνονται μετρήσεις, όταν τό ώρολογιακό μικρόμετρο βρίσκεται στίς θέσεις α, b, c, d τοῦ σχήματος 13.3θ. Κατόπιν νά συμπληρώνεται πίνακας παρόμοιος μέ τόν Πίνακα 13.3.2, δηπου οι ένδειξεις πού άναγράφονται στά άντιστοιχα κενά τετραγωνίδια, άντιστοιχούν πρός τίς ένδειξεις τοῦ ώρολογιακοῦ μικρομέτρου σέ χιλιοστά τής ίντσας (in/1000) ή έκατοστά τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου

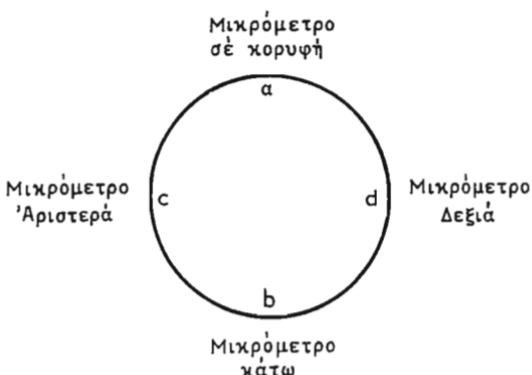


Σχ. 13.3η.

Θέσεις στροφάλου πού συνιστώνται άπό B and W γιά τή λήψη ένδειξεων ώρολογιακοῦ μικρομέτρου.

(mm/100). Γιαυτό χρησιμοποιεῖ ό οίκος Doxford τά κριτήρια τοῦ Πίνακα 13.3.3 ή παρόμοιου πρός αύτόν, άνάλογα μέ τόν τύπο τής μηχανῆς πού έχετάζομε καὶ τίς έπιθυμητές μονάδες μετρήσεως (δηλαδή mm/100 ή ίντσες/1000).

Υπενθυμίζεται ότι πρέπει οι μετρήσεις μέ τό ώρολογιακό μικρόμετρο νά γίνονται μέ ίδιαίτερη προσοχή, δηπως άναλυτικά έξηγήθηκε παραπάνω. Άκομη πέρα άπό αύτά πρέπει νά προσεχθούν τά έξης:

**Σχ. 13.30.**

Θέσεις ώρολογιακού μικρομέτρου πού συνιστώνται από Doxford κατά τή στιγμή λήψεως άντιστοιχων ένδειξεων a, b, c, d.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.3.2.

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΕΠΙΠΕΔΟ									
Στρόφαλος No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a = "Ενδειξη μικρομέτρου στήν κορυφή									
b = "Ενδειξη μικρομέτρου κάτω									
$f_m = b - a =$ Μετρηθείσα άπόκλιση									
$f_s =$ 'Απόκλιση άπό εύθυ γένοντα									
$f_v = f_m - f_s =$ 'Απόκλιση άπευθυγραμμίσεως									

Σημείωση:

- Οι τιμές f_s , λαμβάνονται από τόν Πίνακα 13.3.3.
- Οι ύπολογιζόμενες τιμές f_v , πρέπει νά βρίσκονται μεταξύ τῶν όρίων x καὶ y τοῦ Πίνακα 13.3.3.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Στρόφαλος Νο	1	2	3	4	5	6	7	8	9
d = "Ενδειξη μικρομέτρου δεξιά									
c = "Ενδειξη μικρομέτρου άριστερά									
$f_h = d - c =$ 'Απόκλιση άπευθυγραμμίσεως									

Σημείωση:

3. Οι ύπολογιζόμενες τιμές τῶν f_h πρέπει νά βρίσκονται μεταξύ τῶν όρίων z καί w τοῦ Πίνακα 13.3.3.

1) "Όταν ό στροφαλοφόρος ἔχονας βρίσκεται στήν θέση ἐλέγχου του, ό μηχανισμός στρέψεως τῆς μηχανῆς (κρίκος) νά περιστραφεῖ ἀλάχιστα πρός τήν ἀντίθετη διεύθυνση, ώστε νά ἀποφορτισθεῖ τελείως ὁ τροχός τοῦ κρίκου. "Εχει παρατηρηθεῖ ότι φορτισμένος τροχός τοῦ κρίκου ἐπηρεάζει τίς ἐνδείξεις τοῦ ὡρολογιακοῦ μικρομέτρου, όταν αὐτό είναι τοποθετημένο σέ γειτονικό στρόφαλο τοῦ τροχοῦ τοῦ κρίκου.

2) Νά ἔξακριβωθεῖ ο... ἀλισίδα μεταδόσεως κινήσεως στόν κνωδακοφόρο ἔχονα (ἄν ύπάρχει) δέν είναι ύπερβολικά σφικτή, γιατί διαφορετικά αὐτό θά ἐπηρεάσει τίς ἐνδείξεις τοῦ ὡρολογιακοῦ μικρομέτρου.

3) Νά μετρηθοῦν καί νά καταγραφοῦν οἱ θερμοκρασίες θάλασσας καί λαδιοῦ τοῦ στροφαλοθαλάμου. 'Οποιαδήποτε διαφορά μεταξύ τῶν θερμοκρασιῶν αὐτῶν είναι δυνατόν νά ἐπηρεάσει τίς ἐνδείξεις τοῦ ὡρολογιακοῦ μικρομέτρου, στό κατακόρυφο ἐπίπεδο.

4) Νά γίνουν μετρήσεις εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου όταν τό πλοιοῦ είναι ἄφορτο καί όταν ἔχει τό πλήρες φορτίο του.

Οι συνθήκες φορτώσεως τοῦ πλοίου ἐπηρεάζουν σημαντικά τίς ἐνδείξεις τοῦ ὡρολογιακοῦ μικρομέτρου, όταν τό μικρόμετρο είναι τοποθετημένο στό κατακόρυφο ἐπίπεδο.

5) Νά ληφθεῖ ύπόψη ότι οι ἐνδείξεις τοῦ ὡρολογιακοῦ μικρομέτρου, όταν βρίσκεται στό δριζόντιο ἐπίπεδο, δέν ἐπηρεάζονται σημαντικά ἀπό τίς συνθήκες θερμοκρασίας καί φορτώσεως τοῦ πλοίου.

ΤΙΝΑΚΑΣ 13.3.3.

		ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΑΠΟ ΕΥΘΥ ΑΞΩΝΑ [f.]							ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΟΡΙΑ			
		(ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΣ ΟΧΙ ΜΟΝΟΚΟΜΜΑΤΟΣ)							Κατακόρυφο έπιπεδο			
		Στρόφαλος Νο							Κατακόρυφο έπιπεδο			
Τύπος Μηχανής	1	2	3	4	5	6	7	8	9	x	y	w
67J4*	+15	+13	+10	+20								
67J4	+25	+8	+10	+18								
67J6*	+18	+10	+13	+13	+10	+20						
67J6	+28	+10	+13	+13	+10	+20						
76J4*	+18	+10	+10	+18								
76J4	+25	+8	+10	+18								
76J6*	+18	+8	+20	+10	+10	+20						
76J6	+28	+3	+23	+8	+10	+20						
76J7*	+15	+10	+8	+20	+8	+10	+23					
76J7	+23	+8	+8	+20	+8	+10	+23					
76J8*	+15	+13	+8	+23	+8	+13	+10	+15				
76J8	+23	+10	+8	+23	+8	+13	+10	+15				
76J9*	+15	+10	+13	+8	+23	+8	+13	+10	+18			
76J9	+23	+8	+13	+8	+23	+8	+13	+10	+18			

(συνεχίζεται)

(συνέχεια πίνακα 13.3.3)

(ΜΟΝΟΚΟΜΜΑΤΟΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΣ)

67J4*	+20	+10	+10	+20				
67J4	+28	+ 8	+10	+20				
67J6*	+18	+10	+13	+13	+10	+18		
67J6	+28	+ 8	+13	+13	+10	+20		
76J4*	+20	+10	+10	+18				
76J4.	+25	+ 8	+10	+18				
76J6*	+18	+ 5	+20	+ 8	+10	+15		
76J6	+25	+ 3	+20	+ 8	+10	+15		
76J7*	+18	+10	+ 8	+20	+ 8	+10	+18	
76J7	+25	+ 8	+ 8	+20	+ 8	+10	+18	
76J8*	+18	+10	+ 8	+23	+ 8	+13	+10	+18
76J8	+25	+10	+ 8	+23	+ 8	+13	+10	+18

Σημείωσις:

Οι ένθετες τού πίνακα διαφέρουνται σε έκαστο στροφαλόφορο τού χιλιοστού τού μέτρου (θολαδή πηπ / 100)

γ) Θεραπεῖες (έπισκευές).

Οι φθαρμένοι τριβεῖς πρέπει νά άντικαθίστανται γιά νά μποροῦν τά κομβία βάσεως τοῦ στροφαλοφόρου νά έπικάθονται στούς άντιστοιχους τριβεῖς τους. "Αν καί μετά τήν άντικατάσταση ή εύθυγράμμιση τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα δέν είναι σωστή, τότε πιθανό νά πρέπει νά γίνει ἐλεγχος στηρίξεως τῆς μηχανῆς στή βάση.

Ο ἐλεγχος αὐτός γίνεται τοποθετώντας προσθήκες σέ κάθε κοχλία βάσεως, όπότε ἔξασφαλίζεται ἕτοι ή εύθυγράμμιση τῶν κελυφῶν τῶν κύριων τριβέων βάσεως. Συνιστᾶται ή σχεδίαση στοιχειώδους σκαριφήματος τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα καί τῶν κύριων τριβέων του, σέ συνδυασμό μέ κατάλληλο πίνακα τῶν ἐνδείξεων τοῦ ὀρολογιακοῦ μικρομέτρου. Ή ἔξεταση τῶν ἐνδείξεων αύτῶν θά μᾶς ὑποδείξει ποιοί τριβεῖς είναι τοποθετημένοι χαμηλότερα ἀπό ὅσο πρέπει, καί συνεπῶς ἀπαιτεῖται άντικατάστασή τους, γιά νά εύθυγραμμισθεῖ σωστά ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας. Τέλος συνιστᾶται νά ἀναγραφοῦν στό ήμερολόγιο συντηρήσεως τῆς μηχανῆς σέ πίνακες, οι ἐνδείξεις πού πήραμε μέ τό ὀρολογιακό μικρόμετρο, ὅταν ὁ στρόφαλος ἡταν ἐλεύθερος καί μετά τήν τοποθέτηση τῶν λωρίδων ἀπό συνθετική ὥλη, γιά τίς ὅποιες ἔγινε λόγος στήν παράγραφο 13.3(β).

13.4 Αποσβεστήρες στρεπτικῶν ταλαντώσεων (Άντιδονιστικά).

α) Συχνότητα ἐπιθεωρήσεως.

Η ἐπιθεώρηση τῶν άντιδονιστικῶν τῆς μηχανῆς γίνεται κατά τή διάρκεια τῶν ἐτησίων ἐπιθεωρήσεων, ἢ ὅταν ἐπιθεωρεῖται ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας ἢ καί ὅποτε δήποτε μᾶς δοθεῖ ἀνάλογη εύκαιρία κατά τήν ἐκτέλεση ἀλλης ἐργασίας γιά τήν ὅποια χρειάζεται νά ἔξαρμοσθοῦν τά άντιδονιστικά.

β) Τρόπος ἐλέγχου καί κριτήρια.

Ἐλέγχονται ἀν είναι κανονικά σφιγμένοι οι κοχλίες καί τά περικόχλια στερεώσεως τῶν άντιδονιστικῶν. "Αν τά άντιδονιστικά είναι ύδραυλικοῦ τύπου, τότε προσέχομεν μήπως ύπάρχουν, διαρροές γιά νά τίς θεραπεύσομε. Τά μηχανικά άντιδονιστικά ἐλέγχονται μέ βάση τίς δόηγίες τοῦ κατασκευαστή τους.

13.5 Διωστήρες - Τριβεῖς κεφαλῶν διωστήρων - Κοχλίες ποδιῶν διωστήρων.

α) Συχνότητα έπιθεωρήσεως.

Οι διωστήρες γενικά έπιθεωρούνται κατά τήν έξαρμοση τῶν ἐμβόλων κατά τό continuous survey τῆς πενταετίας καὶ ὅσες φορές ἔξαρμόζονται ἀντίστοιχα ἐμβολα γιά έπιθεώρηση κάθε 4000 ὥς 8000 ὥρες λειτουργίας.

β) Τρόποι έλέγχου καὶ κριτήρια.

‘Ο διωστήρας καὶ τό κέλυφος τοῦ τριβέα τοῦ ποδιοῦ θά πρέπει νά έλεγχθοῦν γιά νά διαπιστωθοῦν τυχόν ύφισταμενες φθορές ἢ ρωγμές. ‘Αν μέ τό μάτι ἐντοπισθοῦν τέτοιες ἀνωμαλίες, τότε πρέπει νά ἀντικατασταθοῦν τά τεμάχια αὐτά.

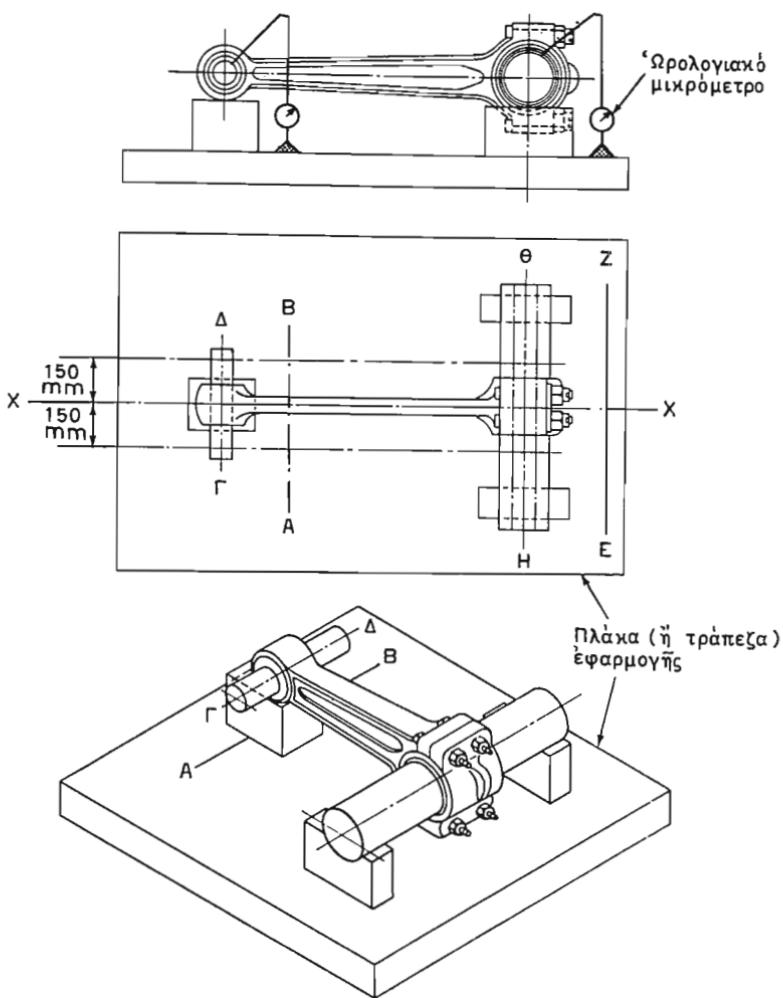
‘Αν διαπιστωθεῖ βλάβη τοῦ ἐμβόλου, ἢ ἂν ἀπαιτηθεῖ ἡ ἐφαρμογή νέων τριβέων βάσεως ἢ κεφαλῆς τοῦ διωστήρα, τότε εἰναι ἀπαραίτητος ὁ ἔλεγχος εύθυγραμμίσεως τοῦ διωστήρα.

‘Ο διωστήρας μέ τούς τριβεῖς του συναρμοσμένους πρέπει νά τοποθετηθεῖ σέ ὄρθογωνικά χαλύβδινα τεμάχια, τά ὅποια τοποθετοῦνται σέ κατάλληλη βάση (ἢ πλάκα) ἐφαρμογῆς, ὅπως παραστατικά φαίνεται στό σχῆμα 13.5. Γιά τή στερέωση τοῦ διωστήρα χρησιμοποιοῦνται κυλινδρικές μεταλλικές μήτρες μέ διάμετρο ἵση μέ τίς διαμέτρους τῶν ὅπων τῶν τριβέων τῆς κεφαλῆς καὶ τοῦ ποδιοῦ. ‘Η συστροφή τοῦ διωστήρα προσδιορίζεται ἐπακριβῶς μέ κατάλληλο ώρολογιακό μικρόμετρο. Τό ἔνα ἄκρο τοῦ μικρομέτρου (τό σταθερό) ἐφάπτεται στήν πλάκα ἐφαρμογῆς σέ μιά εύθεια AB παράλληλη τῆς μήτρας ΓΔ, γιά τήν κεφαλή τοῦ διωστήρα (ἢ σέ μιά εύθεια EZ, παράλληλη τῆς μήτρας ΗΘ, γιά τό πόδι τοῦ διωστήρα), ἐνῶ τό ἄλλο ἄκρο του ἐφάπτεται στή μήτρα.

Οι μετρήσεις αὐτές πρέπει νά γίνονται κι ἀπ’ τίς δύο πλευρές τῆς ἀξονικῆς γραμμῆς xx τοῦ διωστήρα καὶ σ’ ἀπόσταση ἀπό αὐτήν περίπου 150 mm (ἢ περίπου 6 ἵντσες). ‘Αν οἱ ἐνδείξεις τοῦ ώρολογιακοῦ μικρομέτρου ξεπερνοῦν τά 0,130 mm (0,005”), αὐτό σημαίνει ἀπαράδεκτη συστροφή ἢ ἀπευθυγράμμιση τοῦ διωστήρα.

γ) Θεραπείες (ἢ ἐπισκευές).

‘Αν διαπιστωθεῖ ὅτι ἡ ἀνωμαλία ὀφείλεται στούς τριβεῖς (ποδιοῦ ἢ κεφαλῆς), τότε τούς ἀντικαθιστάμε μέ καινούργιους καὶ ἐπαναλαμβάνομε τή δοκιμή. ‘Αν ὅμως ἡ εύθυγράμμιση τοῦ διωστήρα δέν ἀποκαταστεῖ, τότε εἰναι ἀπαραίτητο νά ἀντικατασταθεῖ μέ καινούργιο. Εἰδικά σέ διωστήρες μέ προσθήκες στό πόδι (σχ. 3.6γ), οἱ ὅποιοι μᾶς ἐπιτρέπουν νά ρυθμίσομε τό βαθμό συμπιέσεως (βλέπε παραγρ. 3.6), πρέπει πρίν



Σχ. 13.5.
Εύθυγράμμιση διωστήρα.

άποφασίσουμε νά άντικαταστήσουμε τό διωστήρα, νά άντικαταστήσουμε πρώτα τίς προσθήκες καί νά έπαναλάβομε τόν έλεγχο.

δ) Κοχλίας ποδιοῦ διωστήρα.

Συνιστᾶται νά έλέγχονται λεπτομερῶς οἱ κοχλίες τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστήρα, πρίν τοποθετηθοῦν καί συσφιχθοῦν στή θέση τους. "Αν ξνας

κοχλίας έχει συμπληρώσει 15.000 ώρες λειτουργίας, τότε είναι άπαραίτητη ή άντικατάστασή του μέν καινούργιο, άνεξάρτητα άπό τήν κατάσταση στήν όποια βρίσκεται. Οι κοχλίες αύτοί πρέπει νά άντικαθίστανται έπισης καί στήν περίπτωση πού θά κολλήσει τό άντιστοιχο έμβολό τους, καθώς καί σέ περίπτωση τυχαίας ύπερταχύνσεως τής μηχανής καί μή λειτουργίας (λόγω άνωμαλίας) τοῦ διακόπτη ύπερταχύνσεως τής Ντῆζελ. Συνιστάται, πρίν τοποθετηθοῦν οι καινούργιοι κοχλίες νά έλεγχονται μέ τό μάτι γιά νά διαπιστώνεται τυχόν φθορά ή συστροφή τους.

Γιά νά έλεγχομε τήν εύθυγράμμιση, τῶν κοχλιῶν, μποροῦμε νά τούς έπαλεψίψομε μέ πρωσσικό κυανοῦν καί νά τούς κυλίσομε (τουλάχιστον κατά μία πλήρη στροφή) πάνω στήν έπιφάνεια τῆς πλάκας έφαρμογής. 'Ο εύθυγραμμισμένος κοχλίας θά άφησει πάνω στήν πλάκα έφαρμογής σαφή ίχνη τῶν σπειρωμάτων καί τής κυλινδρικής έπιφάνειάς του, σέ δλο τό μήκος του.

'Ο έλεγχος συστροφής ένός κοχλίας μπορεῖ νά γίνει μέ τή βοήθεια τῶν ειδικῶν εύθειῶν πού ύπάρχουν κατά μήκος τοῦ κοχλία (κατά τή γενέτειρα). "Αν σέ καινούργιο κοχλία δέν ύπάρχουν τέτοιες εύθειες, τότε μπορεῖ νά χαραχθοῦν, άλλα πάντως όχι στό μέρος, πού ό κοχλίας έχει σπειρώματα. 'Επίσης, πρίν άπό τήν άρμοση συνιστάται ό έλεγχος τοῦ μήκους τῶν κοχλιῶν. Πρέπει άκόμη νά έλεγχοῦν προσεκτικά καί τά περικόχλια, γιά νά διαπιστωθεῖ ἄν ύπάρχουν ρωγμές, παραμορφώσεις, καί ἄν είναι κραλή ή κατάσταση τῶν σπειρωμάτων τους. Συγκεκριμένα τά περικόχλια πρέπει νά μποροῦν νά βιδώνονται εύκολα μέ τό χέρι. 'Η τελική σύσφιγξη τῶν κοχλιῶν καί περικοχλίων πρέπει νά γίνεται μέ ειδικά έργαλεία καί μέ τήν κανονική ἔνταση πού πάντα προσδιορίζεται άπό τόν κατασκευαστή.

13.6 Πείροι έμβολων - Τριβεῖς πείρων έμβολων, έπι τοῦ έμβολου - Τριβεῖς κεφαλῶν διωστήρων.

α) Συχνότητα έπιθεωρήσεων.

Οι έπιθεωρήσεις γίνονται δταν έξαρμόζονται (λύνονται) τά έμβολα.

β) Τρόπος έλεγχου καί κριτήρια.

'Ο πείρος έμβολου πρέπει νά άφαιρεθεῖ άπό τό έμβολο καί νά έλεγχθεῖ ή τυχόν παραμόρφωσή του μέ τή βοήθεια πρωσσικοῦ κυανοῦ, όπως έξηγήθηκε παραπάνω γιά τούς κοχλίες. 'Επίσης πρέπει νά έλεγχθεῖ ή τυχόν ύπαρξη ρωγμῶν ή φθορῶν στήν έπιφάνειά του. Πείροι, πού παρουσιάζουν όποιαδήποτε ἀπ' αύτές τίς άνωμαλίες πρέπει νά άπορρίπτονται.

Πρέπει έπισης νά έλεγχοῦν οι τριβεῖς έπι τοῦ έμβολου, καθώς καί δτην άντιστοιχος τριβέας τής κεφαλῆς τοῦ διωστήρα γιά νά διαπιστωθεῖ μήπως έχουν ρωγμές ή άλλες φθορές. Κατόπιν πρέπει νά μετρηθοῦν ή

μέγιστη καί ή έλάχιστη διάμετρος τοῦ πείρου, καθώς καί οι άντιστοιχες έσωτερικές διάμετροι τῶν τριβέων έμβολου καί κεφαλῆς τοῦ διωστήρα. Οι κατασκευαστές τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ δίνουν πάντοτε τίς άπαιτούμενες έλευθερίες μεταξύ πείρου έμβολου καί τῶν τριβέων του, καθώς καί τά δρια αὐτῶν, πέρα από τά όποια είναι άναγκαία ή άντικατάστασή τους.

13.7 "Εμβολα - Έλατηρια έμβολων - Χιτώνια κυλίνδρων.

α) Συχνότητα έπιθεωρήσεων.

Οι έπιθεωρήσεις γίνονται σταν έξαρμόζονται (λύνονται) τά έμβολα.

β) Τρόπος έλέγχου καί κριτήρια.

Τό έμβολο έλέγχεται γιά νά διαπιστωθεῖ μήπως έχει ρωγμές καί αύλακώσεις. "Αν οι αύλακώσεις πού τυχόν ύπάρχουν στήν κυλινδρική έπιφάνεια τοῦ έμβολου (έκτός από τίς κανονικές αύλακώσεις τοποθετήσεως τῶν έλατηρίων), καλύπτουν έπιφάνεια μεγαλύτερη από τό 5% τῆς συνολικῆς έξωτερικῆς έπιφάνειας τοῦ έμβολου, τότε τό έμβολο θεωρεῖται άκατάλληλο καί πρέπει νά άντικατασταθεῖ.

"Η άξονική έλευθερία κάθε έλατηρίου έμβολου πρέπει νά μετρηθεῖ σέ τέσσερα σημεία πάνω στήν περιφέρειά του. Αύτό τό έπιτυγχάνομε πιέζοντας τό έλατηριο πρός τά κάτω μέσα στό άντιστοιχο αύλάκι τοῦ έμβολου· κατόπιν χρησιμοποιοῦμε λεπιδομετρητή (φίλλερ), γιά νά μετρήσομε τήν έλευθερία μεταξύ τῆς έπάνω δψεως τοῦ έλατηρίου καί τῆς έπάνω δψεως τοῦ άντιστοιχου αύλακιοῦ τοῦ έμβολου. "Η άξονική αύτή έλευθερία πρέπει νά κυμαίνεται μεταξύ 0,00045 . D καί 0,0015 . D, όπου: D είναι ή διάμετρος τοῦ έμβολου.

Τά έλατηρια έπισης έλέγχομε γιά νά έξακριβώσομε στις δέν έχουν έκδορές, ρωγμές ή αύλακώσεις. Έλέγχομε άκόμη τήν έλευθερία τοῦ άνοιγματος (ή έγκοπης) τοῦ έλατηρίου, τοποθετώντας κάθε έλατηριο μέσα σέ κατάλληλη μήτρα· στη δέν διαθέτομε τέτοια μήτρα, τό τοποθετοῦμε μέσα στόν κύλινδρο καί συγκεκριμένα στό κάτω μέρος του, τό όποιο έχει ύποστει τή λιγότερη φθορά. Πρώτα βεβαιωνόμαστε στις τό έλατηριο έχει τοποθετηθεῖ σωστά (συμμετρικά) στή θέση του καί κατόπιν μέ κατάλληλο φίλλερ μετράμε τήν έλευθερία τῆς έγκοπής του (δηλαδή τήν άπόσταση μεταξύ τῶν δύο άκρων του). "Η έλευθερία αύτή πρέπει νά κυμαίνεται από 0,006 . D ώς 0,009 . D γιά τό έπάνω έλατηριο συμπιέσεως καί από 0,004 . D ώς 0,006 . D γιά τά ύπόλοιπα έλατηρια, όπου: D είναι ή διάμετρος τοῦ χιτωνίου τοῦ κυλίνδρου. Πρέπει άκόμη νά μετρήσομε τήν έσωτερική διάμετρο τοῦ χιτωνίου τοῦ κυλίνδρου καί νά βεβαιωθού-

με δτί ή ἐπιφάνεια τοῦ χιτωνίου δέν ἔχει ἐκδορές, ρωγμές ή αύλακώσεις.

Γιά νά μετρήσομε τήν ἑσωτερική διάμετρο τοῦ χιτωνίου, χρησιμοποιούμε ὥρολογιακό μικρόμετρο· οι μετρήσεις γίνονται σέ τρια ἐπίπεδα, παράλληλα μεταξύ τους καί κάθετα πρός τὸν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου. Τά ἐπίπεδα αύτά εἰναι:

1) Στήν κορυφή τοῦ χιτωνίου καί συγκεκριμένα στήν ἀνώτατη θέση, πού μπορεῖ νά φθάσει τό ἀπάνω ἐλατήριο συμπιέσεως.

2) Στή μέση τοῦ χιτωνίου.

3) Στό κάτω μέρος τοῦ χιτωνίου, δπου κατά πάσα πιθανότητα τό χιτώνιο δέν θά ἔχει ύποστει καμιά φθορά.

Οι μετρήσεις αύτές τῆς ἑσωτερικῆς διαμέτρου τοῦ χιτωνίου γίνονται κατά δύο ἔννοιες:

1) Παράλληλα πρός τή διεύθυνση τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα τῆς μηχανῆς.

2) Κάθετα πρός τή διεύθυνση τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα.

Οι μετρήσεις αύτές καταγράφονται στό ἡμερολόγιο συντηρήσεως τῆς μηχανῆς καί ἀποστέλλονται στόν ἀρχιμηχανικό τῆς πλοιοσκτήτριας ἐταιρίας.

Ἡ φθορά τοῦ χιτωνίου ἐνές κυλίγρου δέν πρέπει ποτέ νά υπερβαίνει τό 0,004 . D, δπου: D είναι ἡ ἀρχική διάμετρος τοῦ χιτωνίου. "Αν τό χιτώνιο είναι ἐπιχρωμιωμένο, τότε ή μέγιστη ἐπιτρεπόμενη φθορά ἔχαρταίται ἀπό τό πάχος τῆς ἐπιχρωμιώσεως καί συνεπῶς πρέπει νά καθορίζεται ἀπό τόν κατασκευαστή τῆς μηχανῆς.

Χιτώνια, τά ὅποια παρουσιάζουν ἔντονα σημεῖα ἐκδορῶν, ρωγμῶν ή αύλακώσεων, πρέπει νά ἀντικαθίστανται μέ καινούργια. Σέ ἐπιχρωμιωμένο χιτώνιο, ἂν παρατηρηθεῖ τοπική φθορά τῆς χρωμιώσεως, τότε ἀπαιτεῖται λεπτομερής ἔλεγχος τοῦ χιτωνίου. Συγκεκριμένα, ἂν ἡ φθορά τῆς χρωμιώσεως ὀφείλεται σ' ἐκδορές, τότε πρέπει νά ἔλεγχθεῖ καί τό ἀντίστοιχο τμῆμα τοῦ ἐμβόλου, γιά νά διαπιστωθεῖ ἂν ὑπάρχουν:

1) Φθορές.

2) Πιθανότητα διαφυγῆς τῶν καυσαερίων πρός τό κάτω μέρος τοῦ ἐμβόλου, λόγω τῆς φθορᾶς τοῦ χιτωνίου.

"Αν ἡ φθορά τῆς χρωμιώσεως είναι ἐκτεταμένη, τότε είναι ἀπαραίτητη ἡ ἀντικατάσταση τοῦ χιτωνίου.

γ) Θεραπείες (ἢ ἐπισκευές).

"Αν κάποιο ἐμβόλο παρουσιάζει ἔντονες ρωγμές, ἐκδορές ή αύλακώσεις, πρέπει νά ἀντικαθίστανται μέ καινούργιο.

"Αν οι ἐκδορές ή οι αύλακώσεις ἔχουν μικρή ἕκταση καί βάθος,

τότε είναι πιθανόν νά μπορεί νά λειανθούν μέ τό χέρι, όπότε δέν απαιτείται άντικατάσταση τοῦ έμβολου.

"Αν διαπιστωθεῖ ὅτι ἡ ἀξονική ἐλευθερία ἐνός ἐλατηρίου είναι ἀπαράδεκτη, τότε ἐπιβάλλεται νά μετρήσουμε τό ὑψος τοῦ ἐλατηρίου, γιά νά ἔξακριβώσουμε ἄν ἡ αὐξημένη ἀξονική ἐλευθερία τοῦ ἐλατηρίου ὀφείλεται σέ φθορές τοῦ ἐλατηρίου ἢ τοῦ ἀντιστοίχου αὐλακιοῦ του πάνω στό έμβολο. "Αν ἡ φθορά είναι στό αὐλάκι τοῦ έμβολου, τότε είναι ἀναγκαία ἡ ἀντικατάσταση τοῦ έμβολου. "Ομως, πρός ἀποφυγή ἀντικαταστάσεως τοῦ έμβολου, δρισμένοι κατασκευαστές διαθέτουν ἐλατηρία μέ μεγαλύτερο ἀξονικό πάχος (oversize), όπότε κατά πάσα πιθανότητα ἀπαιτείται τό τορνίρισμα τοῦ ἀντιστοίχου αὐλακιοῦ τοῦ έμβολου, γιά τήν προσαρμογή τῶν ἐλατηρίων αὐτῶν.

"Αν ἡ ἐλευθερία τοῦ διακένου (ἢ ἐγκοπῆς) ἐνός ἐλατηρίου διαπιστωθεῖ ὅτι είναι ὑπερβολική, τότε συνιστάται ὁ ἐλεγχος τοῦ πάχους τοῦ ἐλατηρίου (κατά τήν ἔννοια τῆς ἀκτίνας). "Αν ἀπό τόν ἐλεγχο διαπιστωθεῖ ὅτι τό πάχος ἔχει μειωθεὶ σημαντικά, αύτό σημαίνει ὅτι τό ἐλατηρίο ἔχει σημαντικά φθαρεῖ, καί ἐπομένως ἀπαιτείται ἡ ἀντικατάστασή του. Κατά τήν τοποθέτηση καινούργιου ἐλατηρίου, πρέπει νά ἐλεγχθεῖ πάλι ἡ ἐλευθερία τοῦ διακένου (τῆς ἐγκοπῆς του) καθώς καί ἡ ἀξονική ἐλευθερία τοῦ ἐλατηρίου στό ἀντιστοίχο αὐλάκι τοῦ έμβολου του.

Οι ἐλευθερίες αὐτές πρέπει νά είναι οι ἐλάχιστες κανονικές.

Τονίζεται ὅτι ἐπιχρωμιωμένα ἐλατηρία δέν πρέπει νά χρησιμοποιούνται σέ κυλίνδρους μέ χιτώνια ἐπιχρωμιωμένα.

Χιτώνια κυλίνδρων πού ἔχουν ρωγμές, ἐκτεταμένη φθορά, ἐκδορές στήν ἑσωτερική τους ἐπιφάνεια ἢ εύλογιάσεις καί διάβρωση στήν ἑσωτερική τους ἐπιφάνεια, πρέπει νά ἀντικαθίστανται.

Συνηθέστατα στήν κορυφή κάθε χιτωνίου σχηματίζεται δακτυλιοειδής κυκλική προεξοχή (μικροῦ ὑψους), κοντά στήν ἀνώτατη θέση παιλινδρομίσεως τοῦ πρώτου ἐλατηρίου συμπιέσεως. 'Η προεξοχή αύτή πρέπει νά λειαίνεται μέ τό χέρι (μέ πέτρα), δταν ἀντικαθίσταται τό πρώτο ἐλατηρίο συμπιέσεως.

"Εμβολα μέ φθορές στήν ἐπάνω ἐπιφάνειά τους, δηλαδή στήν ἐπιφάνεια πού ἀποτελεῖ τμῆμα τοῦ θάλαμου καύσεως, ἢ στίς ὑποδοχές (αὐλακώσεις) τῶν ἐλατηρίων συμπιέσεως, ἐπισκευάζονται καί ἐπαναφέρονται στίς ἀρχικές τους διαστάσεις. 'Η ἐπισκευή αύτή είναι γνωστή ώς recondition καί γίνεται ἀπό ἔξειδικευμένα ἐργοστάσια.

δ) Ἐπανάρμοση (δέσιμο).

Μετά τόν ἐλεγχο εύθυγραμμίσεως τοῦ διωστήρα, πού περιγράψαμε στήν παράγραφο 13.5(β), τόν συναρμόζομε μέ τό έμβολό του καί τόν τοποθετοῦμε στή μηχανή κανονικά. Κατόπιν φέρομε τό έμβολο στό ΑΝΣ

καὶ ἐλέγχομε τὴν κορυφῇ τοῦ χιτωνίου γιά νά ἔξακριβώσομε ἄν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κύκλου τῆς κορυφῆς τοῦ ἐμβόλου εἰναι παράλληλη πρός τὴν ἀντίστοιχη ἐπιφάνεια τοῦ κύκλου τῆς κορυφῆς τοῦ χιτωνίου. Μέ το ἐμβολο στὴν ἴδια θέση (δηλαδή στὸ ΑΝΣ), ἐλέγχομε ἄν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κύκλου τῆς βάσεως τοῦ ἐμβόλου εἰναὶ παράλληλη πρός τὴν ἀντίστοιχη ἐπιφάνεια τοῦ κύκλου τῆς βάσεως τοῦ χιτωνίου. 'Ο ἐλεγχος αὐτός ἐπαναλαμβάνεται μέ τὸ ἐμβολο στὴ μέση τῆς διαδρομῆς του καὶ κατόπιν μετό ΚΝΣ. "Ετοι ἔξακριβώνομε ἄν ὁ ἄξονας τοῦ ἐμβόλου εἰναι παράλληλος πρός τὸν ἄξονα τοῦ χιτωνίου. "Αν οἱ μετρήσεις δειξουν δτι οἱ ἄξονες ἐμβόλου καὶ χιτωνίου δέν εἰναι παράλληλοι, τότε πρέπει νά λυθεῖ τὸ ἐμβολο καὶ ὁ διωστήρας καὶ νά ξαναελεγχθεῖ ἡ εύθυγράμμιση τοῦ διωστήρα. "Αν τὸ σφάλμα δέν δφείλεται στὸ διωστήρα, τότε τοποθετοῦμε τὸ ἐμβολο στὸ τραπέζι (πλάκα) ἐφαρμογῆς καὶ ἐλέγχομε τὴν κυλινδρικότητα του, καθώς καὶ τὴν καθετότητα τοῦ ἄξονα τοῦ πείρου ἐμβόλου πρός τὸν ἄξονα ἐμβόλου. Τέλος, ἄν τὸ σφάλμα δέν δφείλεται καὶ στὸ ἐμβολο, ἐλέγχομε τὴν συμμετρικότητα τοῦ χιτωνίου κυλίνδρου.

13.8 Θάλαμος καύσεως καὶ βαλβίζες.

a) Συχνότητα ἐπιθεωρήσεως.

Τά χρονικά διαστήματα, κατά τά όποια πρέπει νά γίνεται ἐλεγχος τῶν βαλβίδων ἔξαγωγῆς, ἔξαρτωνται ἀπό τή λειτουργία τῆς μηχανῆς καὶ τό είδος τοῦ χρησιμοποιουμένου καυσίμου. "Ετοι, δταν ἡ μηχανή λειτουργεῖ μέ βαρύ πετρέλαιο, ἵσως νά εἰναι ἀναγκαία ἡ ἐπιθεώρηση τῶν βαλβίδων ἔξαγωγῆς ἀνά χρονικά διαστήματα μεταξύ 500 καὶ 1500 ώρῶν λειτουργίας· δταν δμως ἡ μηχανή λειτουργεῖ μέ ἐλαφρύ πετρέλαιο μπορεῖ ἡ ἐπιθεώρηση τῶν βαλβίδων ἔξαγωγῆς νά γίνεται κάθε 2000 ώρες λειτουργίας καὶ σέ δρισμένες περιπτώσεις κάθε 8000 ώρες λειτουργίας.

"Οταν στά πώματα τῆς μηχανῆς ὑπάρχουν ειδικές ἀφαιρετές ὑποδοχές προσαρμογῆς τῶν βαλβίδων (βλέπε παράγραφο 3.10, σχ. 3.10a), τότε κατά τά χρονικά αύτά διαστήματα ἀφαιροῦνται καὶ οἱ ὑποδοχές αύτές μαζύ μέ τίς βαλβίδες τους γιά νά ἐπιθεωρηθοῦν. Στήν περίπτωση αύτή μειώνεται στό ἐλάχιστο δ χρόνος διατηρήσεως τῆς μηχανῆς ἐκτός ἐνέργειας, γιατί εἰναι δυνατόν νά ἀντικατασταθοῦν ἀμέσως καὶ σχετικά εύκολα οἱ βαλβίδες μέ τίς ὑποδοχές τους καὶ ἔπειτα νά ἀκολουθήσει δ ἐλεγχος καὶ ἡ τυχόν ἀπαιτούμενη ἐπισκευή τῶν βαλβίδων πού ἀφαιρέσαμε. Συνεπῶς δέν εἰναι ἀπαραίτητο στήν περί-

πτωση αύτή νά λυθοῦν τά πώματα τῆς μηχανῆς, γιατί αύτό μπορεῖ νά γίνει κατά τήν ἐπιθεώρηση τῆς μηχανῆς.

”Αν οἱ βαλβίδες ἔξαγωγῆς εἰναι προσαρμοσμένες κατευθείαν στά πώματα τῶν κυλίνδρων τῆς μηχανῆς, τότε, ὅπως εἰναι φανερό, τά πώματα πρέπει νά λυθοῦν γιά τήν ἐπιθεώρηση τῶν βαλβίδων κατά τίς καθοριζόμενες περιόδους ἐπιθεωρήσεως.

β) Τρόπος ἐλέγχου καὶ κριτήρια.

Οἱ ἐπιφάνειες τοῦ θάλαμου καύσεως καλύπτονται ἀπό ἕνα λεπτό στρῶμα αιθάλης. Ὁποιαδήποτε μεγαλύτερη ἐναπόθεση ἄνθρακα ἢ λάσπης σημαίνει ἀτελή καύση. Ἀφοῦ διαπιστωθεῖ ἡ ἔκταση τῶν ἐναπόθεσεων ἄνθρακα, τά ἑσωτερικά μέρη τοῦ θάλαμου καύσεως πρέπει νά καθαρισθοῦν προσεκτικά. Κατόπιν πρέπει νά ἐλεγχθοῦν τά ἑσωτερικά μέρη τοῦ θάλαμου καύσεως γιά νά ἔξακριβωθεῖ ἡ τυχόν ὑπαρξὴ ρωγμῶν ἢ ἀποφοιλιδώσεων. Ἔπισης οἱ βαλβίδες καὶ οἱ ἔδρες τους πρέπει νά ἐλεγχθοῦν μήπως ἔχουν εὐλογιάσεις ἢ ἀποφοιλιδώσεις λόγω καψίματος. Κατόπιν ἐλέγχεται ἡ καλή ἐφαρμογή τῶν βαλβίδων στίς ἔδρες τους, καὶ προσέχομε μήπως οἱ βαλβίδες ἔχουν χωνέψει στίς ἔδρες τους περισσότερο ἀπ’ ὅσο πρέπει, λόγω φθορᾶς ἢ συχνῶν ἐπιτρίψεων τῶν βαλβίδων πάνω στίς ἔδρες τους. Μετρᾶμε ἔπειτα τή διάμετρο τοῦ στελέχους τῶν βαλβίδων καθώς καὶ τή διάμετρο τοῦ ὀδηγοῦ τοῦ στελέχους κάθε βαλβίδας καὶ τίς ἐνδείξεις τῶν μετρήσεων τίς καταχωροῦμε στό ἡμερολόγιο συντηρήσεως τῆς μηχανῆς. Ἐλέγχομε ἐπίσης τήν εύθυγράμμιση τοῦ στελέχους κάθε βαλβίδας κυλίοντάς το σέ κατάλληλη πλάκα ἐφαρμογῆς. Ἔπισης ἐλέγχονται τά ἐλατήρια κάθε βαλβίδας, γιά νά διαπιστωθεῖ ἂν ὑπάρχουν διαβρώσεις, εὐλογιάσεις, ρωγμές καὶ γενικά κακώσεις στήν ἑσωτερική ἐπιφάνειά τους. Ἔπειτα μετρᾶμε τό ἐλεύθερο μῆκος κάθε ἐλατηρίου βαλβίδας καὶ τό συγκρίνομε μέ τό ἀντίστοιχο μῆκος ἐνός καινούργιου ἐλατηρίου, ἢ μέ τό μῆκος (ἐλεύθερο) πού καθορίζεται ἀπό τό ἐγχειρίδιο τοῦ κατασκευαστή.

γ) Θεραπείες (ἢ ἐπισκευές) καὶ ἐπανάρμοση.

Οἵοιδήποτε τεμάχιο παρουσιάζει ρωγμές πρέπει νά ἀντικαθίσταται μέ καινούργιο, ὅπως καὶ ὅσες βαλβίδες παρουσιάζουν στρέβλωση τοῦ στελέχους τους. ”Αν ὑπάρχουν ἔκδηλα σημεῖα καψίματος τῶν ἔδρων ἢ τῶν βαλβίδων, πρέπει νά γίνεται ἐπίτριψη (λείανση) τῶν βαλβίδων καὶ τῶν ἔδρων τους. ”Αν ἡ μηχανή ἔχει ἀνεξάρτητες ὑποδοχές βαλβίδων (βλ. παράγρ. 3.10), καὶ παρατηρηθεῖ ὑπερβολικό χώνεμα τῆς βαλβίδας στήν ἔδρα της, πράγμα πού μπορεῖ νά ὀφείλεται σέ κάψιμο ἢ σέ συχνές ἐπιτρίψεις, τότε εἰναι ἀναγκαίη ἡ ἀντικατάσταση τῆς ὑποδοχῆς καὶ τῆς βαλβίδας. Ἔπισης ἡ ἀντικατάσταση εἰναι ἀπαρα-

τητη, ἀν ύπάρχει ύπερβολική ἐλευθερία μεταξύ τοῦ στελέχους βαλβίδας καὶ τοῦ ὀδηγοῦ της. Ἐλατήρια, πού παρουσιάζουν εὐλογιάσεις, ρωγμές, διαβρώσεις, κακώσεις γενικά, ἢ ἔχουν μῆκος (ἐλεύθερο) μικρότερο ἀπό τὸ ἐλάχιστο ἐπιτρεπόμενο, πρέπει ὅπωσδήποτε νά ἀντικαθίστανται. Ἡ λείανση τῶν βαλβίδων καὶ τῶν ἄδρων τους πρέπει νά γίνεται (ἄν εἰναι δυνατόν) μέ τά ειδικά ἐργαλεῖα πού διαθέτουν δῆλοι σχεδόν οἱ κατασκευαστές ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ. Κατόπιν πρέπει νά γίνεται ἐφαρμογή τῆς βαλβίδας στήν ἄδρα της, τρίβοντάς την μὲ τὸ χέρι, μέχρις ὅτου ἐπιτευχθεῖ τέλεια ἐπαφή βαλβίδας καὶ ἄδρας καθόλο τό μῆκος τῆς περιφέρειας τοῦ μύκητα τῆς βαλβίδας.

13.9 Μηχανισμός ἐλέγχου βαλβίδων. Κνώδακες καὶ σύστημα κινήσεως κνωδακοφόρου ἄξονα.

a) Συχνότητα ἐπιθεωρήσεων.

Κατά τίς ἑτήσιες ἐπιθεωρήσεις.

β) Τρόπος ἐλέγχου καὶ κριτήρια.

Οἱ κνώδακες, τροχίσκοι, πλῆι.τρα, καὶ γενικά δῆλος ὁ μηχανισμός λειτουργίας τῶν βαλβίδων, πρέπει νά ἐπιθεωρηθεῖ, γιά νά ἔξακριβωθεῖ δῆτι σέ κανένα ἔξαρτημα δέν ύπάρχουν ρωγμές, ἀποφοιλιδώσεις ἢ φθορές, πού νά ἐπηρεάζουν μέ ὅποιοδήποτε τρόπο τήν ἰκανοποιητική λειτουργία τῆς μηχανῆς. Οἱ ὠστήριες ράβδοι πρέπει νά ἐλεγχθοῦν σέ κατάλληλο τραπέζι ἐφαρμογῆς γιά νά ἔξακριβωθεῖ ἡ εύθυνγράμμισή τους. "Αν ἡ μετάδοση κινήσεως πρός τόν κνωδακοφόρο ἄξονα γίνεται μέσω ὁδοντωτῶν τροχῶν, τότε πρέπει νά τούς ἐλέγξομε ὡς ἔξης:

1) Ἐρευνᾶμε μήπως ύπάρχουν τυχόν ξένα σώματα ἢ μεταλλικά ψήγματα στούς ὁδοντωτούς τροχούς.

2) Ἐλέγχομε τό σχῆμα τῶν ὁδοντωτῶν τροχῶν γιά νά διαπιστώσομε τυχόν παραμορφώσεις. Τέτοιες παραμορφώσεις εἰναι π.χ. σπάσιμο δοντιῶν, στίγματα ἢ διαβρώσεις, εὐλογιάσεις ἢ φθορές γενικά.

3) Ἐλέγχομε τίς ἀκτινικές ἐλευθερίες τῶν τριβέων τῶν ὁδοντωτῶν τροχῶν, πού πρέπει νά εἰναι μέσα στά δρια πού καθορίζει ὁ κατασκευαστής. "Αν δέν εἰναι γνωστά τά δρια αύτά, τότε συνιστᾶται οἱ ἀκτινικές ἐλευθερίες τῶν τριβέων νά εἰναι D/1000, ὅπου D: ἡ διάμετρος τοῦ κομβίου τοῦ τριβέα.

4) Ἐλέγχομε τά διάκενα τῶν δοντιῶν, πού ἔρχονται σ' ἐπαφή, στίς βάσεις τῶν δοντιῶν (back lash). Γιά τό σκοπό αύτό στρέφομε π.χ. τό ζεῦγος τῶν ὁδοντωτῶν τροχῶν δεξιά καὶ μετράμε μέ φίλλερ τήν

έλευθερία στή βάση τῶν συμπλεκόμενων δοντιῶν, καί συγκεκριμένα στό οπίσθιο μέρος τους (δηλαδή στό μέρος πού δέν ἔρχονται σ' έπαφή τά δόντια λόγω τῆς περιστροφῆς τοῦ ζεύγους τῶν τροχῶν). Ἡ έλευθερία αὐτή πρέπει νά είναι μέσα στά όρια πού προκαθορίζει δι κατασκευαστής.

5) Ἐλέγχομε ἄν ή έπαφή τῶν δοντιῶν είναι ίκανο ποιητική. Γιά τό σκοπό αύτό έπαλείφομε τήν έπιφάνεια τῶν έφαπτομένων δοντιῶν μέ πρωσσικό κυανοῦν, πού ἀποτελεῖται ἀπό 6% σκόνη σιδήρου καί 94% όρυκτέλαιο. Κατόπιν στρέφομε τή μηχανή μέ τόν κρίκο (μηχανισμό στρέψεως). Ἐπειτα έλέγχομε τό ποσοστό τῆς έπιφάνειας τῶν δοντιῶν πού ἔφαπτονται μεταξύ τους, ἀπό τό διοποίο τό πρωσσικό κυανοῦν ἔφυγε, λόγω τῆς έπαφῆς τῶν δοντιῶν. Τό ποσοστό αύτό πρέπει νά είναι τουλάχιστον 80% τοῦ άξονικοῦ μήκους τῆς έργαζόμενης έπιφάνειας κάθε δοντιοῦ.

"Αν ή μετάδοση κινήσεως στόν κνώδακοφόρο ἅξονα γίνεται μέ άλυσίδες, τότε πρέπει νά έλεγχούν τά στοιχεῖα τῆς άλυσίδας, μήπως τυχόν ύπαρχουν στίγματα ή εύλογιάσεις. Κατόπιν ἀφαιρεῖται ή άλυσίδα καί έλέγχεται ή εύθυγράμμιση τῶν τροχῶν τῆς μέ τή βοήθεια ἐνός όρθιογωνίου μεταλλικοῦ τριγώνου, πού τοποθετεῖται στά πρόσωπα κάθε ζεύγους τροχῶν. Ἐπειτα μετράμε τήν έπιμήκυνση τῆς άλυσίδας τοποθετώντας την πάνω σέ μιάν ἐπίπεδη έπιφάνεια καί ἐφαρμόζοντας σ' αύτήν έφελκυστική τάση γνωστοῦ μεγέθους, τό διοποίο μετράμε μέ δυναμόμετρο έλατηρίου. Τό μέγεθος τῆς ἀπαιτούμενης δυνάμεως έφελκυσμοῦ, δρίζεται ἀπό τόν κατασκευαστή τῆς μηχανῆς. Κατόπιν μετράμε τό μήκος τῆς άλυσίδας σέ ἀρκετά βήματά τῆς (ό ἀριθμός τῶν βημάτων πού πρέπει νά μετρηθοῦν δρίζεται ἀπό τόν κατασκευαστή). "Αν τό μήκος τῆς άλυσίδας τή στιγμή πού ύφισταται τή δύναμη έφελκυσμοῦ), ύπερβαίνει τό 1/50 (ἀριθμός κρίκων × βῆμα άλυσίδας), τότε ή άλυσίδα πρέπει νά ἀντικατασταθεῖ. Ἐπειτα μέ τήν άλυσίδα τοποθετημένη στούς τροχούς τῆς, έλέγχομε καί ρυθμίζομε τήν τάση τῆς, μέ βάση τίς ὀδηγίες τοῦ κατασκευαστή ὥστε νά περιορίζεται ή ύπερβολική χαλαρότητά τῆς. Ἡ όρθη τάση τῆς άλυσίδας συχνά (ἄν δέν ύπαρχουν ὀδηγίες τοῦ κατασκευαστή) έλέγχεται ώς ἔξης: Μετακινοῦμε μέ τό χέρι τό κέντρο τοῦ μεγαλύτερου έλευθερου μήκους τῆς (δηλαδή τοῦ μεγαλύτερου μήκους τῆς πού δέν ἐμπλέκεται στούς τροχούς) πρός τά μέσα καί μετράμε τήν ἀπόσταση μετακινήσεως (ἀπό ἑκείνη πού θά είχε ή άλυσίδα ἄν ἡταν τελείως τεντωμένη). Ἡ ἀπόσταση αὐτή πρέπει νά είναι ἀπό 1% ώς 2% τοῦ έλευθερου μήκους τῆς άλυσίδας. 'Ο έλεγχος αὐτός πρέπει νά έπαναληφθεῖ ἀνά 90° περιστροφῆς τῶν τροχῶν τοῦ μεγαλύτερου έλευθερου μήκους τῆς άλυσίδας.

γ) Θεραπείες (ἢ ἐπισκευές) καὶ ἐπανάρμοση.

"Αν ἡ κίνηση μεταδίδεται μέ δόδοντωτούς τροχούς, μποροῦμε νά ἀφαιρέσομε τυχόν ἐμφανεῖς μικρές ἀνωμαλίες τῆς ἐπιφάνειας τῶν δοντιῶν μέ ξύστρα, μόνο ἐφόσον πρόκειται γιά ἔνα ἡ δύο δόντια. Ἡ ἀπόξεση περισσότερων δοντιῶν μπορεῖ νά δυσκολέψει τή λειτουργία τῶν δοντωτῶν τροχῶν. Τό ἵδιο ισχύει καὶ γιά τούς τροχούς τῆς ἀλυσίδας, ὅταν ἡ κίνηση μεταδίδεται μέ ἀλυσίδα. "Αν οἱ ἀνωμαλίες αὐτές ἔχουν μεγαλύτερη ἔκταση καὶ ἐπεκτείνονται σέ μεγάλο ἀριθμό δοντιῶν, τότε συνιστᾶται ἡ ἀντικατάσταση τῶν τροχῶν μέ καινούργιους.

Μετά τήν ἐπανάρμοση τοῦ συστήματος μεταδόσεως κινήσεως στόν κνωδακοφόρο ἄξονα κλπ., πρέπει νά γίνει νέος ἐλεγχος καὶ ρύθμιση τῶν διαφόρων ἐλευθεριῶν (π.χ. βαλβίδων κλπ.) μέσα στά δρια πού ὀρίζει ὁ κατασκευαστής.

13.10. Συσκευές ἐγχύσεως καυσίμου.

α) Συχνότητα ἐπιθεωρήσεων.

Οἱ καυστῆρες τῶν μηχανῶν Ντῆζελ πρέπει νά ἀντικαθίστανται μέ καινούργιους ἢ ἐπισκευασμένους ἀνά διαστήματα 500 ὥς 1500 ὥρῶν λειτουργίας, ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες λειτουργίας τῆς μηχανῆς καὶ τό εἶδος τοῦ χρησιμοποιούμενου πετρελαίου. Ἡ ὑπαρξη μαύρου καπνοῦ στά καυσαέρια ἢ ὑπερβολική ἄνοδος τῆς θερμοκρασίας τῶν καυσαερίων ἀποτελοῦν ἐνδείξεις ὅτι οἱ καυστῆρες θέλουν κάποια φροντίδα. Οἱ διαπιστώσεις αὐτές προέρχονται βασικά ἀπό τήν ἐμπειρία τοῦ προσωπικοῦ πού χειρίζεται τή μηχανή. Ὁ μηχανισμός ἐλέγχου τῆς παροχῆς πετρελαίου μεταξύ τοῦ ρυθμιστή στροφῶν καὶ τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου, πρέπει νά ἐλέγχεται κάθε 500 ὥρες λειτουργίας.

Οἱ ἀντλίες πετρελαίου, μαζύ μέ τίς βαλβίδες διανομῆς πετρελαίου, πρέπει νά ἐπιθεωροῦνται κατά τίς ἐτήσιες ἐπιθεωρήσεις.

'Οποιαδήποτε ἀντικανονική θερμοκρασία ἔξαγωγῆς καυσαερίων, ἡ ἀντικανονική καύση, πού δέν θεραπεύεται μέ τήν ἀπλή ἀντικατάσταση τοῦ ἀντίστοιχου καυστήρα, πρέπει νά μᾶς ὀδηγήσει στή λεπτομερή ἔξέταση τοῦ μηχανισμοῦ ἐλέγχου τῆς ἀντλίας πετρελαίου καὶ ἴσως στήν ἀντικατάστασή τῆς.

β) Τρόπος ἐλέγχου καὶ κριτήρια.

Οἱ συσκευές ἐγχύσεως καύσιμου εἰναι συσκευές μεγάλης ἀκρίβειας δσον ἀφορᾶ τήν κατασκευή τους, τά περισσότερα δέ ἐξαρτήματά τους ἔχουν ἔξαιρετικά μικρές ἐλευθερίες (ἀνοχές). Συνεπῶς ἐκτεταμένη ἐπισκευή τους πρέπει νά γίνεται μόνο ἀπό πρόσωπα πού διαθέτουν

τήν άπαιτούμενη έμπειρία καί τά κατάλληλα έργαλεῖα. Γιά τήν έπισκευή τῶν συσκευῶν αὐτῶν χρειάζεται καταρχήν ἔνα άπόλυτα καθαρό τραπέζι έργασίας (πάγκος), σκεπασμένο μέ υφασμα ἥ τοίγκο, καί τοποθετημένο σέ περιβάλλον άπαλλαγμένο ἀπό σκόνη. Τά έργαλεῖα πού θά χρησιμοποιηθοῦν πρέπει νά είναι κατάλληλα γιά τήν έργασία πού θά κάνομε καί ἀπολύτως καθαρά.

Τό σημαντικότερο πού μποροῦμε νά κάνομε στά κρίσιμα ἔξαρτήματα τοῦ συστήματος έγχυσεως, δημοσίευσης, στά προστόμια, στίς βαλβίδες διανομῆς πετρελαίου καί στά ἔξαρτήματα τῆς ἀντλίας πετρελαίου, είναι νά τά καθαρίσουμε σχολαστικά, νά τά ἐπανάρμόσουμε καί νά τά ρυθμίσουμε. Σχεδόν ποτέ δέν είναι δυνατή ἡ έπισκευή τους, γιά τήν αὔξηση τῆς ἀποδόσεώς τους, ἀπό τό προσωπικό τῆς μηχανῆς. 'Οποιαδήποτε σχετική προσπάθεια θά ἔχει σχεδόν κατά κανόνα ώς ἀποτέλεσμα τήν καταστροφή τῶν ούσιωδῶν χαρακτηριστικῶν σχεδιάσεως τοῦ ἔξαρτήματος.

γ) Ἐπισκευή καυστήρων.

Πρίν ἔξαρμόσουμε ἔναν καυστήρα πρέπει νά τόν καθαρίσουμε σχολαστικά καί νά ἀφαιρέσουμε ἀπό τό προστόμιό του τίς ἐναποθέσεις τοῦ ἄνθρακα. Ἰδιαίτερα προσέχομε μήπως προξενήσουμε βλάβη στό προστόμιο. Ή σειρά ἔξαρμόσεως είναι δυνατόν νά ποικίλλει, ἀνάλογα μέ τόν τύπο καί τόν κατασκευαστή τοῦ καυστήρα, καί συνεπώς πρέπει πάντα νά ἀκολουθοῦνται οἱ δόηγίες τοῦ κατασκευαστή. "Αν είναι δύσκολο νά ξεβιδώσουμε τό προστόμιο τοῦ καυστήρα, λόγω τῶν ἐναποθέσεων ἄνθρακα, τότε πιθανόν νά ἀπαιτεῖται ἡ πρός τά κάτω ὥθησή του, μέ τή βοήθεια ἐνός χάλκινου ἥ μπρούντζινου σωλήνα, δημοσίευσης παραστατικά φαίνεται στό σχήμα 13.10a.

"Οταν τά ἔξαρτήματα ἐνός καυστήρα λυθοῦν, πρέπει νά τοποθετηθοῦν σέ μία λεκάνη γεμάτη καθαρή παραφίνη καί νά ἀφεθοῦν ἀρκετά, ώς ὅτου ποτισθοῦν καλά μ' αὐτήν. Σημειώνεται ὅτι είναι ἀπαραίτητο νά ὑπάρχει ξεχωριστή λεκάνη γιά κάθε καυστήρα, γιατί τά διάφορα ἔξαρτήματα διαφόρων καυστήρων δέν μποροῦν τό ἔνα νά ἀντικαταστήσει τό ἄλλο. Οι ἐναποθέσεις ἄνθρακα, καθώς καί οι διάφορες ἀκαθαρσίες γενικά, πρέπει κατόπιν νά καθαρισθοῦν ἀπό τά διάφορα ἔξαρτήματα μέ τή βοήθεια ειδικῶν έργαλείων πού δίνει ὁ κατασκευαστής (δημοσίευσης παραστατικά καθαρισμοῦ, σύρματα λεπτά γιά τόν καθαρισμό τῶν ὅπων τῶν προστομίων, ειδικά έργαλεῖα καθαρισμοῦ τῶν ἔδρων, ψήκτρες μέ μπρούντζινες τρίχες κλπ.). Ἰδιαίτερη προσοχή πρέπει νά δίνεται γιά νά μήν δημιουργηθοῦν ἐκδορές στίς βελονοειδεῖς βαλβίδες, στίς ἔδρες τῶν προστομίων, καί γενικά σ' ὅλες τίς ἐπιφάνειες προσαρμογῆς πού στεγανοποιοῦν τό ύπό πίεση εύρισκόμενο πετρέλαιο.



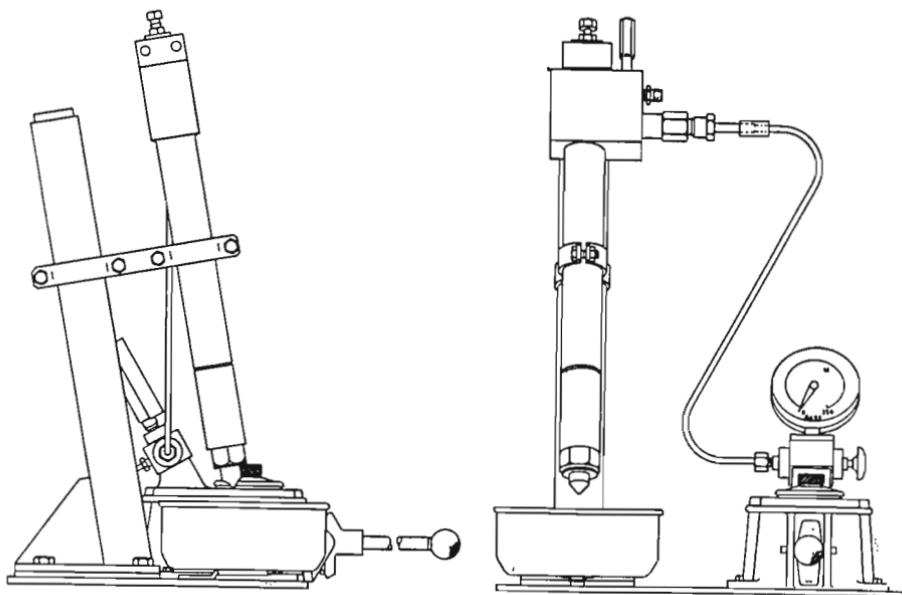
Σχ. 13.10α.

'Αφαίρεση κολλημένου προστομίου καυστήρα.

"Αν δοιαδήποτε ἀπό τίς ἐπιφάνειες αύτές παρουσιάζει σημεῖα βλάβης, ὅπως π.χ. στίγματα ἢ αύλακώσεις όρατές μέ μεγεθυντικό φακό, πρέπει νά ἀντικαταστήσομε τό ἀντίστοιχο ἔξαρτημα μέ καινούργιο ἢ μέ ἄλλο πού ἔχει ἐπισκευασθεῖ ἀπό τόν κατασκευαστή.

δ) Ἐπανάρμοση καὶ δοκιμὴ καυστήρων.

Πρίν νά συναρμολογηθοῦν τά ἔξαρτήματα ἐνός καυστήρα, πρέπει νά πλυθοῦν σχολαστικά μέ ἐλαφρύ πετρέλαιο καὶ νά συναρμολογηθοῦν ἐνόσω ἀκόμη εἰναι ὑγρά. Πρίν νά ξανατοποιηθήσομε τόν καυστήρα στή μηχανή, εἴτε εἰναι καινούργιος εἴτε ἐπισκευασμένος, πρέπει νά τόν ἐλέγξομε συνδέοντάς τον κατάλληλα σέ μιάν ἀντλία δοκιμῆς καυστήρων ἐφοδιασμένη μέ θλιβόμετρο. Μέ τήν ἀντλία αὐτή μετριέται καὶ ρυθμίζεται ἡ πίεση ἐγχύσεως, ἐνώ συγχρόνως ἐλέγχεται ἡ ποιότητα καὶ ἡ μορφή τοῦ ψεκασμοῦ. 'Η ἀντλία δοκιμῆς μπορεῖ νά εἰναι ἐγκαταστημένη σέ κατάλληλη βάση (ὅπως στό σχῆμα 13.10β). "Αν δέν ὑπάρχει τέτοια ἀντλία, τότε μποροῦμε νά χρησιμοποιήσομε τήν ἀντλία ἐγχύσεως τῆς μηχανῆς, ἡ ὁποία συνδέεται μέ κατάλληλους σωλῆνες μέ τόν καυστήρα.



Σχ. 13.10β.
Αντλία δοκιμής καυστήρων.

Τώρα ό καυστήρας τοποθετείται σέ κατάλληλο χώρο, ώστε νά είναι δυνατός ό ελεγχος τής έγχυσεώς του, ένω ή άντλία λειτουργεί μέ τή βοήθεια ειδικού χειρομοχλού. 'Ο ψεκασμός τοῦ πετρελαίου πρέπει νά ρυθμισθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε νά γίνεται μέ τήν πίεση πού συνιστά ό κατασκευαστής. Τό ψεκαζόμενο πετρέλαιο πρέπει νά έχει τή μορφή λεπτής δύμχλης, άπαλλαγμένης άπό λεπτές φλέβες πετρελαίου. Κάθε πίδακας έγχυσεως πρέπει νά είναι συμμετρικός ώς πρός τήν κεντρική γραμμή τής οπής τοῦ προστομίου.

Κάθε έπισκευασμένος καυστήρας, πού δέν πρόκειται νά χρησιμοποιηθεί άμέσως πρέπει νά άποθηκεύεται έπιμελῶς, άφοῦ πρώτα έπικαλυφθεί μέ στρῶμα προστατευτικού γράσσου. 'Επίσης οι συνδέσεις τῶν σωληνώσεων πρέπει νά φραχθοῦν κατάλληλα καί όλος ό καυστήρας νά περιτυλιχθεί μέ λαδόχαρτο.

"Όταν άντικαθίσταται ένας καυστήρας, πρέπει οι κοχλίες συγκρατήσεώς του στό πώμα κυλίνδρου τής μηχανῆς νά συσφιχθοῦν δύοιόμορφα καί μέ τήν τάση πού προβλέπεται άπό τόν κατασκευαστή.

ε) Ἐπισκευή ἀντλιῶν πετρελαίου.

Ἡ βαλβίδα διανομῆς πετρελαίου τῆς ἀντλίας πρέπει νά ἀφαιρεθεῖ καὶ νά ἐπιθεωρηθεῖ ἡ ἔδρα τῆς γιά νά ἔξακριβωθεῖ ὅτι δέν ύπάρχουν ἔκδορές ἢ στύγματα, γιατί καὶ τά δύο αὐτά δέν εἰναι ἐπιτρεπτά. Τὴν ἀπόδοση τῆς ἀντλίας μποροῦμε κατόπιν νά τὴν ἐλέγχουμε συνδέοντάς την μέ θναν καινούργιο ἢ ἐπισκευασμένο καυστήρα καὶ ἔχοντας τὸν ὁδοντωτό κανόνα ἐλέγχου τῆς παροχῆς στή θέση τῆς πλήρους παροχῆς πετρελαίου. "Ἐπειτα θέτομε σέ λειτουργία τὴν ἀντλία καὶ συγκρίνομε τὸν ψεκασμό τοῦ πετρελαίου μέ τὸν ψεκασμό ἀπό θναν καινούργιο καυστήρα συνδεμένο μέ μία καινούργια ἀντλία. Κατά τή χειροκίνητη λειτουργία τῆς ἀντλίας, συνήθως καταλαβαίνομε ἂν ἡ ἀντλία λειτουργεῖ κανονικά.

Οἱ ἀντλίες πετρελαίου πρέπει νά λύνονται σύμφωνα μέ τίς ὀδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ καὶ τά ἔξαρτήματά τους νά πλένονται μέ παραφίνη, κατόπιν δέ νά τοποθετοῦνται σέ λεκάνη. Γιά κάθε ἀντλία χρησιμοποιοῦμε μόνο μία λεκάνη. Οἱ ἐπιφάνειες ἐπαφῆς τοῦ ἐμβολίσκου καὶ τοῦ κυλινδρίσκου τῆς ἀντλίας, καθώς καὶ ἡ ἐπιφάνεια στεγανοποιήσεως τοῦ κυλινδρίσκου πρέπει νά ἐπιθεωροῦνται μέ μεγεθυντικό φακό, γιά νά διαπιστώνονται τυχόν διαρροές, οἱ όποιες ἐμφανίζονται σάν λεπτά ἀκανόνιστα ἀκτινικά ἵχνη πάνω στίς ἐπιφάνειες. "Αν βροῦμε ὅποιαδήποτε ἐλαττώματα, πολύ σπάνια μποροῦμε νά τά θεραπεύσομε καὶ γιαυτό εἰναι πιό ἀσφαλές νά ἀντικαταστήσομε τά τεμάχια πού παρουσιάζουν βλάβη. Δακτύλιοι στεγανότητας μέ βλάβη ἢ πού εἰναι πεπλατυσμένοι, πρέπει ὀπωσδήποτε νά ἀντικατασταθοῦν. Ἐπίσης θά πρέπει νά ἀντικατασταθοῦν ὅλοι οἱ δακτύλιοι στεγανότητας, οἱ όποιοι γιά ὀποιοδήποτε λόγο ἀφαιρέθηκαν.

στ) Ἐπανάρμοση τῶν ἀντλιῶν πετρελαίου.

Πρίν ξαναδέσομε μιάν ἀντλία πετρελαίου, πρέπει ὅλα τά ἔξαρτήματά της νά τά καθαρίσομε σχολαστικά καὶ νά τά λιπάνομε κατάλληλα καὶ τό δέσιμο νά γίνει δταν τά ἔξαρτήματα εἰναι ἀκόμα ύγρα. Ἰδιαίτερα πρέπει νά προσέξομε κατά τό δέσιμο τίς ὀδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ. "Οταν ἀντικατασταθεῖ μία ἀντλία πετρελαίου στή μηχανή, χρειάζεται ὀπωσδήποτε νά τὴν ξαναρυθμίσομε, γιά νά είμαστε βέβαιοι ὅτι θά κατανέμει στή μηχανή τό κανονικό ποσοστό φορτίου σέ κάθε κύλινδρο. ቙ διαδικασία αὐτή ἔχει περιγραφεῖ στήν παράγραφο 8.7. Οἱ ὁδοντωτοί κανόνες ἐλέγχου τῆς παροχῆς πετρελαίου πρέπει νά ἔχουν τή δυνατότητα νά κινοῦνται ἐλεύθερα δταν ὀθοῦνται μέ τό χέρι. Τέλος πρέπει νά γίνει ἔλεγχος, ἂν ὅλα τά περικόχλια τῶν διαφόρων μοχλῶν ἐλέγχου ἔχουν σφιχθεῖ ἱκανοποιητικά καὶ ἔχουν ἀσφαλισθεῖ. Ἐπίσης πρέπει νά

έλεγχθει ἂν ή λίπανση τῶν πείρων τῶν διαφόρων ἀρθρώσεων τοῦ συστήματος εἶναι κανονική.

13.11 Ρυθμιστής στροφών.

α) Συχνότητα ἐπιθεωρήσεως.

‘Ο ρυθμιστής στροφών ἐπιθεωρεῖται κατά τίς ἐπιθεωρήσεις continuous survey καὶ κατά διαστήματα πού δρίζει ὁ κατασκευαστής.

β) Τρόπος ἐλέγχου καὶ κριτήρια.

Γιά νά λύσομε ἔναν ὑδραυλικό ρυθμιστή στροφών πρέπει νά ἀκολουθήσομε πιστά τίς δόηγίες τοῦ κατασκευαστῆ.

“Οταν λύνομε τούς ρυθμιστές στροφών, πρέπει νά καθαρίζομε τά ἔξαρτήματά τους καὶ νά τά ἐλέγχομε, γιά νά διαπιστώνομε ἂν ὑπάρχουν ρωγμές, σκωριάσεις, εὐλογιάσεις ἢ παραμορφώσεις γενικά. Ἐξαρτήματα πού παρουσιάζουν τά ἐλαττώματα αύτά, πρέπει νά ἀντικαθίστανται. Οι διάφοροι πείροι καὶ ἀρθρώσεις γενικά τοῦ συστήματος ἐνός ρυθμιστή στροφών μπορεῖ νά ἐμφανίζουν σημεῖα φθορᾶς. ”Αν ἡ φθορά αύτή εἶναι ύπερβολική, τότε τά ἔξαρτήματα αύτά πρέπει νά ἀντικατασταθοῦν. Σημειώνεται ὅτι σ’ ἔνα ρυθμιστή στροφών δέν εἶναι ἀποδεκτό νά λειτουργοῦν οἱ διάφοροι μοχλοί καὶ ἔξαρτήματα οὕτε δύσκολα (σφικτά) οὕτε καὶ πολύ ἐλεύθερα (μπόσικα).

Τό ἐλεύθερο μῆκος κάθε ἐλατηρίου τοῦ ρυθμιστή στροφών πρέπει νά συγκρίνεται μέ τά δρια πού καθορίζει ὁ κατασκευαστής. Γενικά τό ἐλεύθερο μῆκος τῶν ἐλατηρίων αύτῶν δέν πρέπει νά διαφέρει σέ ποσοστό μεγαλύτερο ἀπό τό ἐλεύθερο μῆκος ἐνός καινούργιου ἐλατηρίου.

γ) Ἐπανάρμοση (Δέσιμο).

‘Ο ρυθμιστής στροφών πρέπει νά ξαναδεθεῖ, νά τοποθετηθεῖ πάλι στή μηχανή καὶ νά ρυθμισθοῦν οἱ διάφοροι μοχλοί καὶ ἀρθρώσεις του σύμφωνα μέ τίς δόηγίες τοῦ κατασκευαστῆ. ”Οταν ὄλοκληρωθοῦν οἱ ἐργασίες καὶ οἱ ρυθμίσεις αύτές, εἶναι ἀπαραίτητο νά κινηθοῦν τά ἀντίστοιχα χειριστήρια ἐλέγχου λειτουργίας, κρατήσεως καὶ στροφών τῆς μηχανῆς. Εἶναι φανερό ὅτι πρέπει, κατά τή διάρκεια τῶν χειρισμῶν αύτῶν, νά προσέξομε ίδιαίτερα, ὥστε νά ἀποφευχθεῖ ὁ κίνδυνος τυχαίας ἐκκινήσεως τῆς μηχανῆς. Συνεπῶς πρέπει νά τεθοῦν ἑκτός (νά κλεισθοῦν) δλες οἱ βαλβίδες πού ἐλέγχουν τήν παροχή πεπιεσμένου ἀέρα ἐκκινήσεως καθώς καὶ οἱ βαλβίδες πού ἐλέγχουν τήν παροχή πετρελαίου πρός τή μηχανή. Ἡ θέση τοῦ ὀδοντωτοῦ κανόνα, πού δίνει

τή μέγιστη παροχή πετρελαίου (καί ἀντιστοιχεῖ πρός τό τέρμα τῆς διαδρομῆς τοῦ κανόνα), πρέπει νά είναι ἡ ἴδια μέ τή θέση πού ύπηρχε πρίν λυθεῖ ὁ ρυθμιστής.

13.12 Στροβιλοφυσητήρας.

α) Συχνότητα ἐπιθεωρήσεων.

Κατά τίς ἐπιθεωρήσεις τοῦ continuous survey καί κατά διαστήματα πού όριζει ὁ κατασκευαστής.

β) Τρόπος ἐλέγχου καί κριτήρια.

Οἱ στροβιλοφυσητῆρες είναι μηχανήματα ύψηλῶν ταχυτήτων καί συνεπῶς χρειάζονται ἰδιαίτερη φροντίδα στή συντήρησή τους. Κατά τό ἄνοιγμα τοῦ στροβιλοφυσητήρα ἀπό τό προσωπικό τῆς μηχανῆς πρέπει νά παρίσταται μηχανικός τοῦ ἐργοστασίου. Γιαυτό σ' ὅλα τά μεγάλα λιμάνια ύπάρχουν ἀντιπρόσωποι τῶν ἐργοστασίων κατασκευῆς μέ συνεργείο εἰδικευμένων μηχανικῶν. "Αν κατά τήν ἐπιθεώρησῃ ἀποδειχθεῖ ὅτι ὁ στροβιλοφυσητήρας χρειάζεται ζυγοστάθμιση ἡ ἄλλη ἐκτεταμένη ἐπισκευή, τότε ἀποστέλλεται ὁ στροβιλοφυσητήρας στό πλησιέστερο συνεργείο τοῦ κατασκευαστῆ.

"Οταν καθαρίζομε τά πτερύγια τοῦ στροβίλου καί τό στροφεῖο τοῦ συμπιεστῆ, είναι πολύ σημαντικό νά βεβαιωθοῦμε ὅτι ἔχουν ἀφαιρεθεῖ ὅλου τοῦ εἴδους οἱ ἐναποθέσεις σ' αὐτά, γιά νά διατηρηθεῖ ἡ ζυγοστάθμιση τοῦ στρεφόμενου μέρους (ρότορ). Ἐπίσης πρέπει νά ἀφαιρεθοῦν οἱ καθαλατώσεις καί ἡ λάσπη ἀπό τούς χώρους καί ὀχετούς τοῦ νεροῦ ψύξεως, ὅταν ὁ στροβιλοφυσητήρας είναι ύδροψυκτος.

Πρέπει ἀκόμα νά ἐλεγχθοῦν ὅλες οἱ ἐλευθερίες καί οἱ φθορές, γιά νά ἔχαριβωθεὶ ἄν βρίσκονται μέσα στά ὅρια πού καθορίζει ὁ κατασκευαστής.

"Αν ύπάρχουν σφαιροτριβεῖς ἡ κυλινδροτριβεῖς, πρέπει νά ἀντικατασταθοῦν.

"Αν ἀπαιτεῖται ἀντικατάσταση ὁποιουδήποτε τεμαχίου ἀπό τό στρεφόμενο μέρος (ρότορ) τοῦ στροβιλοφυσητήρα, ὅπως π.χ. πτερυγίου τοῦ στροβίλου ἡ στροφείου τοῦ συμπιεστῆ, ἡ ἐργασία πρέπει νά γίνει ὑπό τήν ἐποπτεία ἐξειδικευμένων μηχανικῶν τοῦ κατασκευαστῆ. Πάντως τονίζεται ὅτι οἱ πρῶτοι μηχανικοί τῶν πλοίων πρέπει νά γνωρίζουν τίς ὀδηγίες τοῦ κατασκευαστῆ σχετικά μέ τίς ἐπιθεωρήσεις τῶν στροβιλοφύσητήρων καί νά φροντίζουν, ὥστε νά τηροῦνται ἐπακριβῶς τά καθοριζόμενα χρονικά ὅρια.

Κατά τήν έπανάρμοση τοῦ στροβιλοφυσητήρα, πρέπει νά έλεγχθεῖ ὅτι τό ρότορ μπορεῖ νά περιστραφεῖ έλεύθερα.

13.13 'Ερωτήσεις.

- Σέ ποιές κατηγορίες μπορεῖ νά ύποδιαιρεθοῦν οἱ έργασίες συντηρήσεως τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ;
- Μέ ποιά συχνότητα ἐπιθεωροῦνται ὁ στροφαλοφόρος ἄξονας καὶ οἱ τριβεῖς μιᾶς ναυτικῆς μηχανῆς Ντῆζελ;
- Πῶς πρέπει νά μετριέται ἡ διάμετρος τῶν κομβίων τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα;
- Πότε ἡ κατάσταση ἐνός τριβέα θεωρεῖται ἀπαραδεκτή;
- Πῶς μετριέται ἡ ἔλευθερία μεταξύ κομβίου καὶ τριβέα βάσεως τοῦ στροφαλοφόρου;
- Πῶς γίνεται ὁ ἔλεγχος τῆς ἀξονικῆς ἔλευθερίας τῶν κύριων τριβέων βάσεως τοῦ στροφαλοφόρου πού ἐνεργοῦν καὶ ὡς ὥστικοι τριβεῖς τοῦ ἄξονα;
- Μέ ποιά συχνότητα γίνεται ὁ ἔλεγχος εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα;
- Περιγράψτε λεπτομερῶς τή διαδικασία ἐλέγχου εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα μιᾶς ναυτικῆς μηχανῆς Ντῆζελ.
- Πῶς βεβαιωνόμαστε μέ τόν ἔλεγχο εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα ὅτι δλοι οἱ κοχλίες βάσεως τῆς μηχανῆς εἰναι κανονικά σφιγμένοι καὶ ἐλκουν κανονικά πρός τά κάτω τή μηχανή;
- Πῶς βεβαιωνόμαστε μέ τόν ἔλεγχο εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα τά κύρια κομβία του ἐπικάθονται κανονικά στούς ἡμιτριβεῖς τῶν κύριων τριβέων;
- Γιατί συνήθως τά κομβία τῶν κύριων τριβέων δέν ἐπικάθονται στόν κάτω ἡμιτριβέα τους;
- Ποιά κριτήρια μπορεῖ νά θεωρηθοῦν σάν γενικός κανόνας ίκανοποιητικῆς ἢ μή εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα;
- 'Επειγήστε μέ τή βοήθεια τοῦ διαιράμματος τοῦ σχήματος 13.3ζ(III) τόν τρόπο ἐλέγχου εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα.
- Τί πρέπει νά προσεχθεῖ ίδιαίτερα ὅταν γίνονται μετρήσεις εύθυγραμμίσεως τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα;
- Ποιά είναι ἡ συχνότητα ἐπιθεωρήσεως καὶ ὁ τρόπος ἐλέγχου τῶν ἀντιδονιστικῶν μιᾶς μηχανῆς Ντῆζελ;
- Ποιά είναι ἡ συχνότητα ἐπιθεωρήσεως τῶν διωστήρων;
- Πῶς γίνεται ὁ ἔλεγχος εύθυγραμμίσεως ἐνός διωστήρα;
- Πότε πρέπει ὀπωαδήποτε νά ἀντικαθιστοῦμε τούς κοχλίες τῶν ποδιῶν τῶν διωστήρων;
- Πῶς γίνεται ὁ ἔλεγχος εύθυγραμμίσεως καὶ συστροφῆς ἐνός κοχλία τοῦ ποδιοῦ τοῦ διωστήρα;
- Ποιά είναι ἡ συχνότητα ἐπιθεωρήσεως τῶν πείρων ἐμβόλου καὶ τῶν τριβέων τους; Πῶς γίνεται ὁ ἔλεγχός τους;

21. Ποιά είναι ή συχνότητα έπιθεωρήσεως τῶν ἐμβόλων καί τῶν χιτωνίων τῶν κυλίνδρων;
22. Πόση πρέπει νά είναι (περίπου) ή ἀξονική ἐλευθερία τῶν ἐλατηρίων ἐμβόλου; Πῶς τήν ἐλέγχομε;
23. Πόση πρέπει νά είναι (περίπου) ή ἐλευθερία ἐγκοπῆς τῶν ἐλατηρίων ἐμβόλου; Πῶς τήν ἐλέγχομε;
24. Πῶς μετριέται ή φθορά ἐνός χιτωνίου κυλίνδρου; Πόση είναι ή περίπου ἐπιτρεπτή φθορά του;
25. Τί μέτρα παίρνομε ὅταν ή ἀξονική ἐλευθερία ἐνός ἐλατηρίου ἐμβόλου έχει ὑπερβεῖ τά δρια;
26. Πῶς ἔξακριβώνομε δτι ο ἄξονας τοῦ ἐμβόλου είναι παράλληλος πρός τὸν ἄξονα τοῦ χιτωνίου;
27. Ποιά είναι ή συχνότητα έπιθεωρήσεως τοῦ θάλαμου καύσεως καί τῶν βαλβίδων;
28. Πῶς ἐλέγχεται καί συντηρεῖται (κατά τὴν ἔξαρμοση) ὁ θάλαμος καύσεως καί οι βαλβίδες ἔξαγωγῆς;
29. Ποιά είναι ή συχνότητα έπιθεωρήσεως τοῦ μηχανισμοῦ ἐλέγχου βαλβίδων; Πῶς ἐλέγχονται οι ὁδοντωτοί τροχοί μεταδόσεως κινήσεως στὸν κνωδακοφόρο ἄξονα;
30. Πῶς ἐλέγχεται ή ἀλυσίδα μεταδόσεως κινήσεως στὸν κνωδακοφόρο ἄξονα;
31. Ποιά είναι ή συχνότητα έπιθεωρήσεως τῶν συσκευῶν ἐγχύσεως καυσίμου;
32. Ποιά είναι ή διαδικασία συντηρήσεως καί ἐλέγχου ἐνός καυστήρα;
33. Ποιά είναι ή διαδικασία συντηρήσεως καί ἐλέγχου μιᾶς ἀντλίας πετρελαίου;
34. Ποιά είναι ή συχνότητα καί ο τρόπος συντηρήσεως καί ἐλέγχου ἐνός ρυθμιστῆς στροφῶν;
35. Ποιά είναι ή συχνότητα καί ο τρόπος συντηρήσεως καί ἐλέγχου ἐνός στροβιλοφυσητήρα;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΣΤΗΝ ΕΛΙΚΑ

14.1 Γενικά.

“Οταν ή έλικα άπορροφα Ισχύ ύπό μορφή ροπής στρέψεως και περιστροφικής ταχύτητας, άποδιδει Ισχύ ύπό μορφή ώσεως και γραμμικής ταχύτητας. Ή Ισχύς πού άπορροφα ή έλικα είναι άναλογη πρός τό τετράγωνο των στροφών άνα λεπτό.

‘Η κύρια λοιπόν μηχανή δίνει Ισχύ ύπό μορφή ροπής και περιστροφικής (κυκλικής) ταχύτητας. Γιά τίς περισσότερες δημοσιεύσεις μηχανές μέσης και ύψηλής ταχύτητας, ή μέν ροπή είναι μικρότερη, ή δέ ταχύτητα μεγαλύτερη από έκεινη πού χρειάζεται γιά τήν καλή άπόδοση τής έλικας. Αύτό συμβαίνει, γιατί ή διάμετρος τής έλικας είναι περιορισμένη από τίς γεωμετρικές γραμμές τοῦ σκάφους. Συνεπώς είναι άπαραίτητο ένα σύστημα μειώσεως των στροφών πού μεταδίδονται από τή μηχανή στήν έλικα. Έπισης είναι φανερό ότι χρειάζεται ένα σύστημα άναστροφής τής περιστροφής τής έλικας. Αύτό έπιτυγχάνεται μέ τρεῖς τρόπους: α) Μέ άναστροφή τής κύριας μηχανής, β) μέ τή βοήθεια ένός συστήματος άναστροφής τής έλικας, ένω ή μηχανή συνεχίζει νά περιστρέφεται κατά τήν ΐδια διεύθυνση, γ) μέ τή χρησιμοποίηση έλικας μεταβλητοῦ βήματος, ένω πάλι ή μηχανή συνεχίζει νά περιστρέφεται κατά τήν ΐδια διεύθυνση περιστροφής.

14.2 “Έλικες μεταβλητοῦ ή ρυθμιζόμενου βήματος.

‘Η έλικα μεταβλητοῦ βήματος έχει κινητά πτερύγια, τά όποια μποροῦν νά πάρουν διάφορες γωνίες κλίσεως, μέ άποτέλεσμα τήν άλλαγή τοῦ βήματος, τής έλικας. Στήν παράγραφο 14.2 τοῦ βιβλίου «Στοιχεία Ναυπηγίας» τοῦ ‘Ιδρυμάτος Εύγενίδου, έπειηγείται ή λειτουργία των έλικων τοῦ είδους αύτοῦ.

‘Η έλικα μεταβλητοῦ βήματος, σέ σύγκριση μέ τήν έλικα σταθερῶν πτερυγίων, έχει τό πλεονέκτημα ότι έκμεταλλεύεται καλύτερα τήν Ισχύ πού διατίθεται από τή μηχανή. ”Ετσι οι έλικες μεταβλητοῦ βήματος

μπορεί νά χρησιμοποιηθούν πολύ άποδοτικά σέ σκάφη πού ταξιδεύουν συνήθως μέ σταθερή ταχύτητα και μέ κανονικές καταστάσεις φορτώσεως.

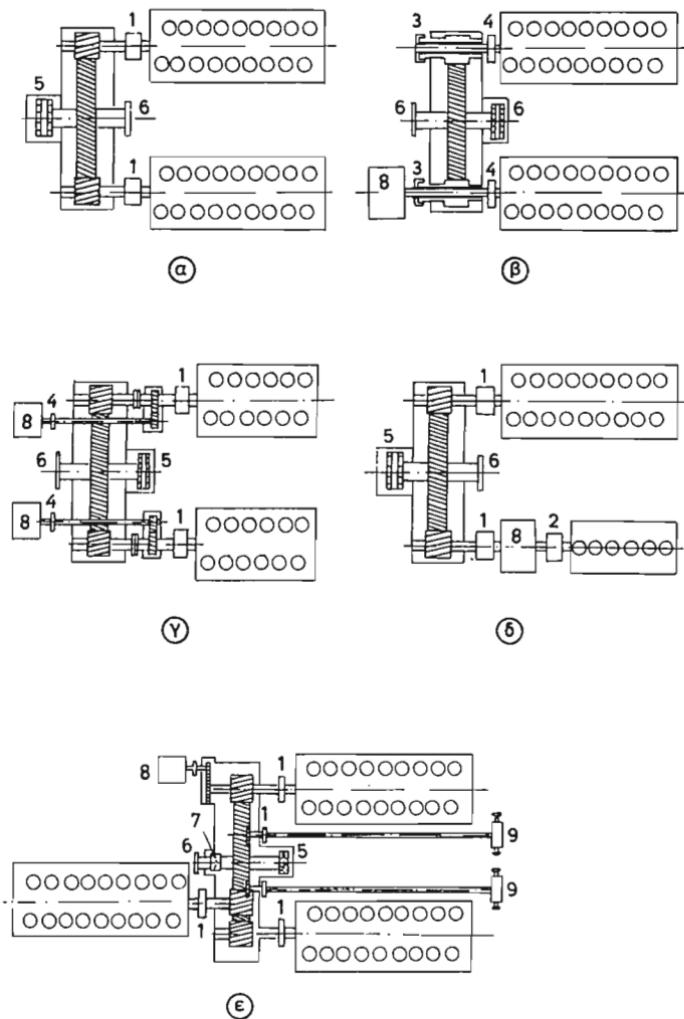
14.3 Μειωτήρες μέ δοντωτούς τροχούς.

Στίς μηχανές μέσου και μεγάλου άριθμού στροφών, ό στροφαλοφόρος ξένονας περιστρέφεται ταχύτερα απ' δ, τι άπαιτείται γιά τήν έλικα, γιαυτό χρειάζεται ένας μειωτήρας μέ δοντωτούς τροχούς. 'Εξαίρεση άποτελούν οι έγκαταστάσεις όρισμένων ταχυπλόων σκαφών τοῦ Πολεμικοῦ Ναυτικοῦ και όχηματα γωγών, δπου οι μηχανές συνδέονται άπευθείας μέ τόν έλικοφόρο ξένονα. 'Η άπόδοση μιᾶς έλικας συνδεμένης μέ μειωτήρα είναι κατά πολύ άνωτερη από τήν άπόδοση τοῦ συστήματος άπευθείας συνδέσεως μέ τήν έλικα, δπως συμβαίνει στίς άργοστροφες μηχανές. 'Η βελτιωμένη αύτή άπόδοση ύπερκαλύπτει τίς άπωλειες πού προέρχονται από τή χρήση τοῦ μειωτήρα. 'Ο λόγος μειώσεως τῶν στροφών στούς μειωτήρες είναι γενικά 3 πρός 1 ώς 4 πρός 1 γιά τήν περίπτωση μηχανῶν μέ ίσχυ 1000 ίππους ή και μικρότερη. Γιά έγκαταστάσεις μεγαλύτερης ίσχύος, δπως και γιά πλοϊα μεγαλύτερου έκτοπισμάτος μέ δύο ή περισσότερες μηχανές πού συνδέονται μέ μιάν έλικα, χρησιμοποιείται λόγος μειώσεως τῶν στροφών 4 πρός 1 ώς 6 πρός 1. Στήν περίπτωση μειωτήρα γιά συστήματα προώσεως μέ δύο ή περισσότερες μηχανές και μία έλικα, ό πιο συνηθισμένος τύπος έγκαταστάσεως είναι δύο μηχανές τής ίδιας ίσχύος συνδεμένες μέ τήν έλικα μέσω μειωτήρα.

Στό σχήμα 14.3 φαίνεται ότι ή σύνδεση τῶν μηχανῶν μέ τό μειωτήρα γίνεται μέ ύδραυλικούς ή μηχανικούς σύνδεσμους τριβής. Τό σύστημα αύτό έπιτρέπει νά έγκατασταθεί στό πίσω μέρος τοῦ μειωτήρα γεννήτρια, πού στρέφεται από μιάν από τίς προωστήριες μηχανές, χωρίς νά περιστρέφεται συγχρόνως και ή έλικα.

14.4 Εύκαμπτοι (έλαστικοι) σύνδεσμοι μεταδόσεως τής κινήσεως.

'Η χρησιμοποίηση άνεξάρτητου μειωτήρα, οι συνεχῶς αύξανόμενες άπαιτήσεις ροπῆς και τό μεγάλο μέγεθος τῶν έξαρτημάτων τής έγκαταστάσεως, καθιστά άναγκαία τή χρησιμοποίηση έλαστικού σύνδεσμου μεταξύ τής μηχανῆς και τοῦ μειωτήρα. 'Ο έλαστικός σύνδεσμος προστατεύει τούς δοντωτούς τροχούς από πιθανές άπευθυγραμμίσεις ή



Σχ. 14.3.

Τρόποι διατάξεως προωστηρίων μηχανών και μειωτήρων.

- (1) Πνευματικός συμπλέκτης, σύνδεσμος. (2) Μηχανικός συμπλέκτης, σύνδεσμος. (3) Πνευματικός συμπλέκτης. (4) Έλαστικός σύνδεσμος. (5) Κύριος ώπτικός τριβέας. (6) Σύνδεσμος έλικοφόρου άξονα. (7) Μηχανικός άποσυνδεόμενος σύνδεσμος. (8) Έναλλακτήρας (γεννήτρια Ε.Ρ.). (9) Αντλία φορτίου.

άπότομες φορτίσεις, ένω συγχρόνως έξουσετερώνει τίς στρεπτικές ταλαντώσεις τῶν ἀξόνων.

14.5 Ὅραυλικοί καὶ ἡλεκτρομαγνητικοί σύνδεσμοι.

Ἐνας ἄλλος τρόπος συνδέσεως τῆς μηχανῆς μέ τό μειωτήρα στροφῶν εἶναι ἡ χρησιμοποίηση ύδραυλικῶν ἢ ἡλεκτρομαγνητικῶν συνδέσμων. Στούς ύδραυλικούς σύνδεσμους, ἡ μετάδοση τῆς ροπῆς ἀπό τό τμῆμα πού δίνει τήν κίνηση πρός τό τμῆμα πού παίρνει τήν κίνηση γίνεται μέ ύγρο, τό διποίο κυκλοφορεῖ καὶ στά δύο τμήματα. Στήν περίπτωση τῶν ἡλεκτρομαγνητικῶν συνδέσμων ἡ ροπή μεταδίδεται μέ τή βοήθεια μαγνητικῆς ροής. Τά δύο αὐτά εἴδη συνδέσμων παρουσιάζουν τό βασικό πλεονέκτημα τῆς τέλειας ἀπομονώσεως τῶν κραδασμῶν τῆς μηχανῆς ἀπό τό μειωτήρα καὶ ἀπό τό σύστημα μεταδόσεως τῆς κινήσεως στήν έλικα. Σήμερα οἱ ἡλεκτρομαγνητικοί σύνδεσμοι δέν χρησιμοποιοῦνται συχνά, ἐπειδή ἔχουν μεγάλο μέγεθος, βάρος καὶ κόστος, ἐνῶ ἀντίθετα χρησιμοποιοῦνται πολύ οἱ ύδραυλικοί σύνδεσμοι.

Τόσο οἱ ύδραυλικοί δσο καὶ οἱ ἡλεκτρομαγνητικοί σύνδεσμοι παρέχουν τή δυνατότητα ἀποσυνδέσεως τῆς μηχανῆς ἀπό τήν έλικα. Τό χαρακτηριστικό αὐτό εἶναι ίδιαίτερα χρήσιμο στίς περιπτώσεις πού ἡ μηχανή χρησιμοποιεῖται καὶ γιά ἄλλο σκοπό ἐκτός ἀπό τήν πρώση, ἢ δταν δύο ἢ περισσότερες μηχανές χρησιμοποιοῦνται γιά τήν κίνηση ἐνός έλικοφόρου ἄξονα.

14.6 Συμπλέκτες.

Οταν χρησιμοποιοῦνται μηχανικοί ἑλαστικοί σύνδεσμοι, ἡ ἀποσύνδεση τῆς μηχανῆς γίνεται μέ τή βοήθεια μηχανικοῦ συμπλέκτη. Οι μηχανικοί αὐτοί συμπλέκτες ἔχουν τή μορφή δίσκων, τυμπάνων ἢ κώνων καὶ ὁ χειρισμός τους γίνεται χειροκίνητα, μέ πεπιεσμένο ἀέρα, ἢ ύδραυλικά. Γιά τήν ἔξοικονόμηση χώρου, οἱ συμπλέκτες καὶ οἱ σύνδεσμοι σχεδιάζονται ἔτσι, ὥστε ὁ συμπλέκτης τοποθετεῖται γύρω ἀπό τόν ἑλαστικό σύνδεσμο.

14.7 Ἡλεκτρική πρώση.

Ο τρόπος αὐτός προώσεως χρησιμοποιεῖται σέ πλοια πού ἔχουν

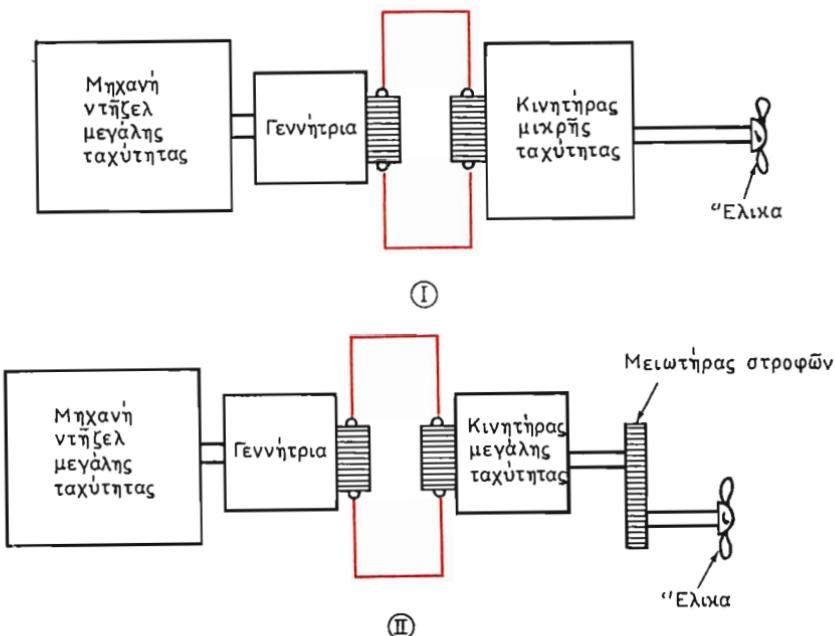
ταχύστροφες Ντήζελ. Στήν πιό άπλή του μορφή ένα τέτοιο συγκρότημα περιλαμβάνει:

- α) Τήν κινητήρια μηχανή.
- β) Τήν ήλεκτρική γεννήτρια.
- γ) Τόν κινητήρα.
- δ) Τά άξονικά συστήματα μέ τήν έλικα.

Ή έπιθυμητή μείωση τών στροφών μεταξύ μηχανής και έλικας έπιπτυγχάνεται βασικά μέ δύο τρόπους:

1) Ό κινητήρας πού θά χρησιμοποιηθεί είναι μικρής ταχύτητας και συνδέεται άπευθείας μέ τήν έλικα, όπως φαίνεται στό σχήμα 14.7(I).

Στό σύστημα αύτό ή μηχανή Ντήζελ στρέφει μιάν ήλεκτρική γεννήτρια, ή όποια παράγει ήλεκτρική ίσχυ. Μέ τήν ίσχυ αύτή τροφοδοτούμε και στρέφομε τόν κινητήρα, ό όποιος μέ τή σειρά του περιστρέφει τήν έλικα.



Σχ. 14.7.
Ήλεκτρική πρόωση.

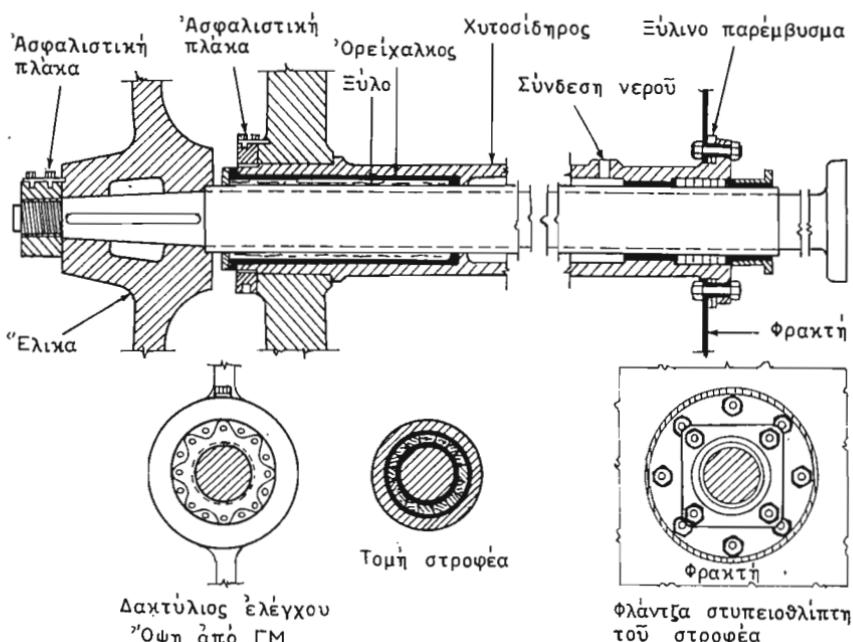
2) Ό κινητήρας έχει άπό τή σχεδίασή του μεγάλη ταχύτητα και γιαμτό συνδέεται μέ τήν έλικα μέσω μειωτήρα στροφών, όπως φαίνεται

στό σχήμα 14.7(II). Στό Κεφάλαιο 5 τοῦ βιβλίου «'Ηλεκτροτεχνικές Εφαρμογές Πλοίων» τοῦ Ιδρύματος Εύγενίδου άναλύεται ό τρόπος ήλεκτρικής προώσεως μέ συνεχές καί μέ έναλλασσόμενο ρεῦμα.

14.8 Έλικοφόρος ξένονας.

'Έλικοφόρος λέγεται ό ξένονας πού τελικά δίνει περιστροφική κίνηση στήν ζλικα. Ό έλικοφόρος ξένονας στηρίζεται σέ τριβεῖς (κουζινέτα), πού ή πιό συνηθισμένη άνωμαλία τους είναι ή ύπερθέρμανσή τους, πού βασικά θφείλεται στήν άπευθυγράμμιση τοῦ ξένονα. Γιά νά έλεγχομε τήν εύθυγράμμιση τοῦ έλικοφόρου ξένονα ύπαρχουν βασικά τρεῖς μέθοδοι:

α) Άφαιρούνται οι κοχλίες συνδέσεως τῶν περιαυχενίων (φλαντζῶν) καί έλέγχεται ή θέση πού παίρνουν τά περιαυχένια μεταξύ τους.



Σχ. 14.8.
Στορέας καί τελικός έλικοφόρος ξένονας.

β) Άφαιροῦνται τά κελύφη τῶν τριβέων καί κατά μῆκος τους τεντώνεται ἔνα μακρύ καί λεπτό σύρμα. Κατόπιν μετριέται ἡ ἀπόσταση μεταξύ τοῦ σύρματος αὐτοῦ καί τοῦ ἄξονα στό σημεῖο κάθε τριβέα.

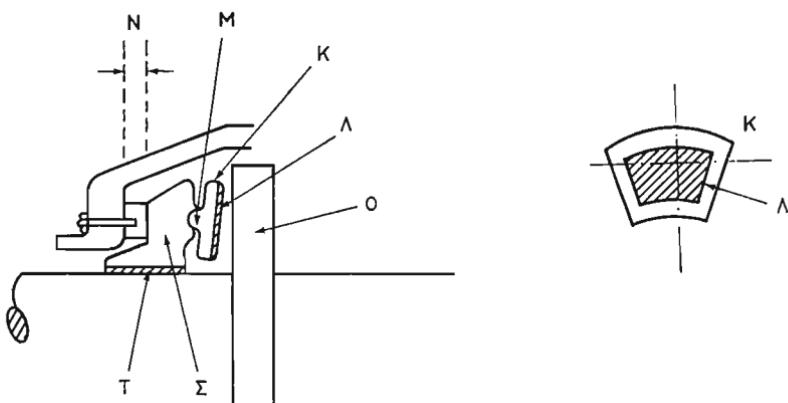
γ) Ὁ πτική εὐθυγράμμιση τοῦ ἄξονα. Ἡ εὐθυγράμμιση αὐτή γίνεται μέ τῇ βοήθεια καταλλήλων ὅργανων μέ τά ὅποια ἐλέγχεται ἡ θέση τοῦ γεωμετρικοῦ ἄξονα τοῦ ἑλικοφόρου.

Τελικός ἑλικοφόρος ἄξονας λέγεται τό μέρος τοῦ ἄξονα, στό ὅποιο στερεώνεται ἡ ἔλικα. "Ἐνα κομμάτι τοῦ τελικοῦ ἑλικοφόρου ἄξονα καθώς καί ὁ στορέας (χοάνη ἢ χωνί), ὁ ὅποιος είναι σταθερά τοποθετημένος πάνω στό σκάφος (καὶ μέσα ἀπό τόν ὅποιο περνᾶ ὁ ἄξονας), φαίνεται στό σχῆμα 14.8. Τῷ ύλικό κατασκευῆς τῶν τελικῶν ἑλικοφόρων ἄξονων είναι σφυρήλατος σίδηρος ἢ κατά προτίμηση μαλακός χάλυβας.

14.9 Ωστικός τριβέας.

Ο ώστικός τριβέας παραλαμβάνει τίς ὕσεις τῆς ἔλικας καί τίς διαβιβάζει κατόπιν πρός τό σκάφος, κι' ἔτσι τό κινεῖ πρόσω ἢ ἀνάποδα ἀνάλογα μέ τή διεύθυνση τῶν ὕσεων. Ο ώστικός τριβέας (σχ. 14.9) ἀποτελεῖται ἀπό τήν ώστική πλάκα Ο (πού τοποθετεῖται στόν ἄξονα καί ἀπό τά πλινθία Κ πού είναι τοποθετημένα ἀπό τή μιά κι ἀπ' τήν ἄλλη πλευρά τῆς πλάκας).

Τά πλινθία κατασκευάζονται ἀπό ὄρείχαλκο μέ ἐπίστρωση λευκοῦ



Σχ. 14.9.

μετάλλου Λ. Τά πλινθία στηρίζονται έκκεντρικά μέ τήν καμπυλότητα Μ, πάνω στήν περιφερειακή στεφάνη Σ, ή όποια στήν προέκτασή της φέρει τριβέα Τ. Πίσω από τή στεφάνη Σ τοποθετούνται προσθήκες Ν. Αύξομει-ώνοντας τό πάχος τῶν προσθηκῶν μποροῦμε νά μεταβάλλομε τά άξονικά διάκενα τοῦ ώστικοῦ τριβέα. Οι ὕσεις διαβιβάζονται μέσω τοῦ ἄξονα καί τῶν πλινθίων στό σκάφος μέ κατάληη σύνδεση τῆς στεφάνης Σ τῶν πλινθίων. Ή λειτουργία τοῦ ώστικοῦ τριβέα βασίζεται στήν ἀρχή τῆς σφηνοειδούς λιπάνσεως. "Ετσι, λόγω τῆς ἔκκεντρικῆς στηρίξεως τῶν πλινθίων, δημιουργεῖται κατά τή λειτουργία σφήνα λαδιοῦ μεταξύ τοῦ πλινθίου καί τοῦ ώστικοῦ τριβέα. Μέ τή δημιουργία τῆς σφήνας ή τριβή περιορίζεται στό 1/20 τῆς τριβῆς πού δημιουργεῖται στούς κοινούς τριβεῖς. Οι ἐλευθερίες πού πρέπει νά ὑπάρχουν μεταξύ τῶν πλινθίων καί τῆς ώστικής πλάκας δρίζονται ἀπό τόν κατασκευαστή. Λεπτομερέστερα γιά τούς ώστικούς τριβεῖς γίνεται λόγος στήν παράγραφο 17.3 τοῦ βιβλίου «Βοηθητικά Μηχανήματα Πλοίου» τοῦ 'Ιδρυματος Εύγενίδου.

14.10 Έρωτήσεις.

1. Γιατί συχνά είναι ἀπαραίτητη ή μείωση τῶν στροφῶν ἀνά λεπτό πού μεταδίδονται ἀπό τή μηχανή στήν Ελικα;
2. Πῶς είναι (σέ γενικές γραμμές) οι Ελικες μεταβλητοῦ βήματος καί τί πλεονέκτημα παρουσιάζουν ἔναντι τῶν έλικων σταθερῶν πτερυγίων;
3. Τί προστασία παρέχει ὁ ἐλαστικός σύνδεσμος μεταδόσεως τῆς κινήσεως;
4. Στήν ἀπλούστερή του μορφή ἔνα συγκρότημα ἡλεκτρικῆς προώσεως τί περιλαμβάνει;
5. Μέ ποιούς τρόπους ἐπιτυγχάνεται ή μείωση τῶν στροφῶν μεταξύ μηχανῆς καί Ελικας στήν ἡλεκτρική πρώση;
6. Ποιές είναι οι βασικές μέθοδοι εύθυγραμμίσεως ἐνός έλικοφόρου ἄξονα;
7. Τί είναι ὁ ώστικός τριβέας; Σέ ποιά ἀρχή βασίζεται ή λειτουργία του;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

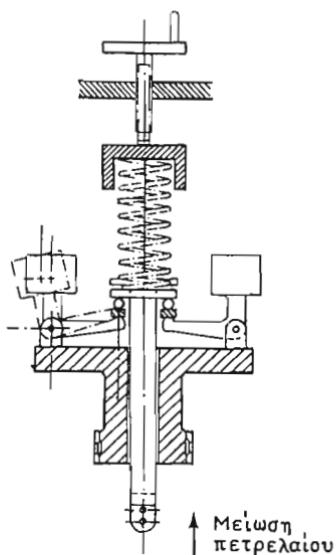
ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ

15.1 Γενικά.

Είναι γνωστό ότι ο σκοπός μας είναι νά μπορούμε νά έλέγχομε και νά χρησιμοποιούμε τήν ίσχυ πού παράγει ή μηχανή, όπως θέλομε κάθε φορά. Σέ μιά πρωστήρια έγκατάσταση, ο χειριστής ένδιαφέρεται γιά τόν έλεγχο και τή ρύθμιση τῆς ωσεως πού παρέχει ή έλικα πρός τό πλοϊο. 'Ιδανικά ή άπαιτηση πού έχομε είναι νά μπορούμε νά μεταβάλλομε συνεχώς τήν ώση αύτή άπό τό μηδέν ώς τή μέγιστη τιμή και γιά τίς δύο διευθύνσεις ΠΡΟΣΩ ή ΑΝΑΠΟΔΑ. 'Η ίδανική αύτή άπαιτηση μπορεί νά έπιτευχθεί είτε μέ μεταβολή τῶν στροφῶν ἀνά λεπτό τῆς έλικας, άπό τό μηδέν ώς τή μέγιστη τιμή και πρός τίς δύο διευθύνσεις ΠΡΟΣΩ ή ΑΝΑΠΟΔΑ, ή μέ μεταβολή τοῦ βήματος τῆς έλικας. Γιά νά έπιτύχομε τό πρώτο (μεταβολή τῶν στροφῶν) πρέπει νά σταματήσουμε τή μηχανή και νά τήν άναστρέψουμε ή νά άποσυνδέσουμε τήν έλικα άπό τή μηχανή και νά τήν άναστρέψουμε μέ τή βοήθεια μειωτήρα. 'Επομένως σέ κάθε μηχανή πρέπει νά ύπάρχει μηχανισμός γιά τήν έκκινηση και τήν κράτησή της, καθώς και γιά τόν έλεγχο τῆς ίσχύος πού παρέχει ή μηχανή. 'Επίσης γιά τίς άναστρεφόμενες μηχανές πρέπει νά ύπάρχει έλεγχος τῆς διευθύνσεως περιστροφῆς τῆς μηχανῆς. 'Η έκκινηση τῆς μηχανῆς περιλαμβάνει μιά λογική σειρά λειτουργιῶν. 'Η κράτηση τῆς μηχανῆς βασικά έπιτυγχάνεται μέ τή διακοπή τῆς παροχῆς πετρελαίου, άλλα συχνά άπαιτεῖται και ίδιαίτερο σύστημα γιά τή διακοπή τῆς κινήσεως περιστροφῆς και τήν έπαναφορά τῶν διαφόρων μηχανισμῶν σέ τέτοια θέση, ώστε νά είναι εύκολη ή έκκινηση και πάλι τῆς μηχανῆς. Σέ έπανδρωμένα μηχανοστάσια οι έλεγχοι έκκινησεως και κρατήσεως τῆς μηχανῆς είναι συνήθως τοπικοί, και ή λογική σειρά λειτουργιῶν γίνεται άπό τό προσωπικό λειτουργίας τοῦ μηχανοστασίου. 'Αξίζει νά σημειώθει άκομη, ότι ο βαθμός παροχῆς ίσχύος πρέπει νά έλέγχεται συνεχώς ζταν τό πλοϊο ταξιδεύει, και σχεδόν κατά κανόνα αύτό γίνεται αύτόματα.

15.2 Μηχανικοί ρυθμιστές στροφών.

Οι μηχανικοί ρυθμιστές στροφών χρησιμοποιούνται άπό πολλά χρόνια καί έχουν σκοπό νά έλεγχουν τίς στροφές τής μηχανῆς. Στό σχήμα 15.2 φαίνεται μιά μορφή ένός τέτοιου μηχανικού ρυθμιστή στροφών. Ή θέση τῶν ἀντιβάρων τοῦ ρυθμιστῆ αὐτοῦ ἀνταποκρίνεται στήν ταχύτητα περιστροφῆς καί ή φυγόκεντρος δύναμή τους ἐξουδετερώνεται άπό τήν ἔνταση τοῦ ἐλατηρίου.



Σχ. 15.2.
Μηχανικός ρυθμιστής στροφών.

15.3 Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών.

Είναι φανερό ότι τά ἀντίβαρα ένός ρυθμιστῆ στροφών αισθάνονται τήν ταχύτητα τῆς μηχανῆς, καί τή συγκρίνουν μέ τίς ἑκάστοτε ἀπαιτήσεις, οἱ όποιες ἀντιπροσωπεύονται άπό τήν ἔνταση τοῦ ἐλατηρίου τοῦ ρυθμιστῆ.

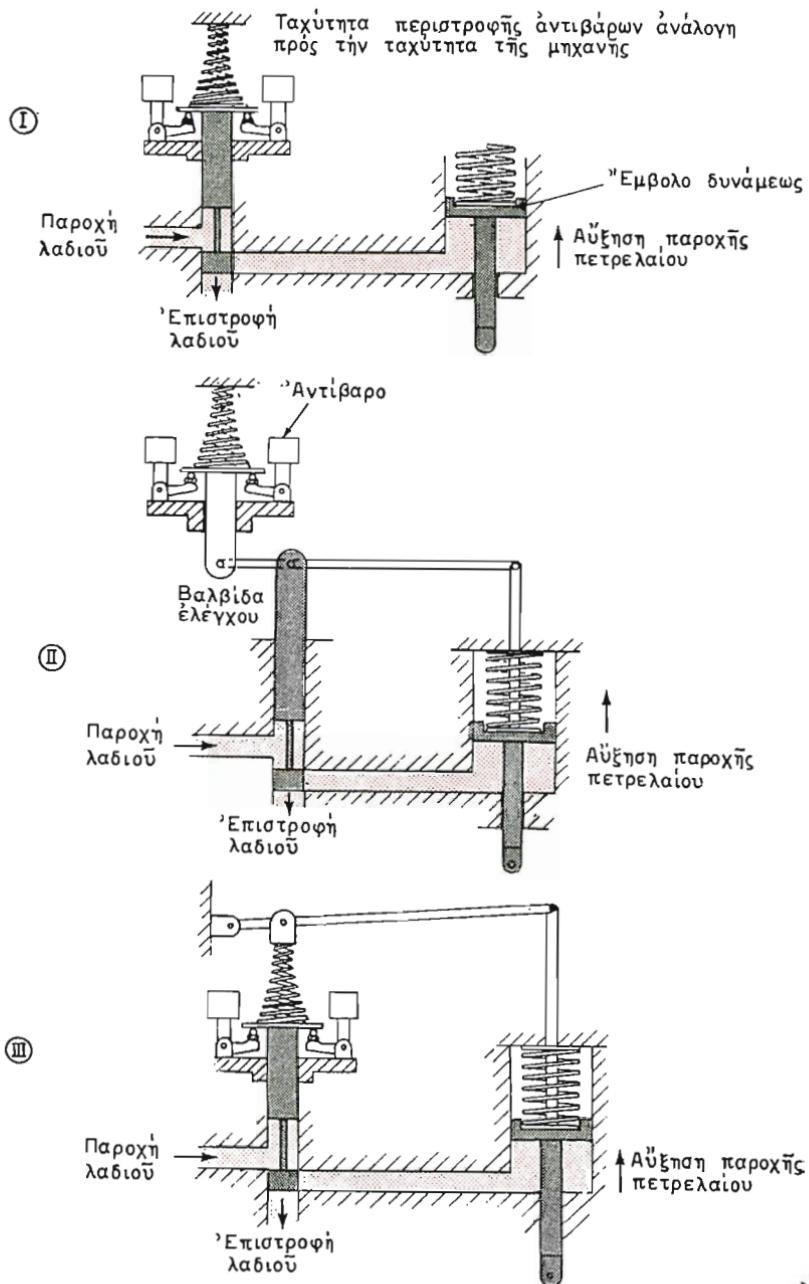
Τό άποτέλεσμα τῆς συγκρίσεως αύτῆς, είναι τελικά ἔνα σῆμα. Τό σῆμα αύτό μεταδίδεται στούς ὁδοντωτούς κανόνες ἔλεγχου τῶν ἀντιλιῶν πετρελαίου κατά τέτοιο τρόπο, ὥστε νά αὔξανει ή νά ἐλαττώνεται

ή παροχή πετρελαίου, άνάλογα με τίς άπαιτήσεις. Σέ μεγάλες μηχανές πού χρειάζονται ίσχυρούς ρυθμιστές ταχείας άντιδράσεως, τά άντιβαρα τοῦ ρυθμιστῆς χρησιμοποιούνται μόνο σάν αἰσθητήριος μηχανισμός τῆς ταχύτητας, τό δέ σήμα ἔξόδου πολλαπλασιάζεται τόσο, ώστε νά μπορεῖ νά ἐνεργοποιήσει τούς δόνοτωτούς κανόνες ἐλέγχου τῶν άντλιῶν πετρελαίου με τή βοήθεια ένός ύπηρετικοῦ μηχανισμοῦ (servo system), συνήθως ύδραυλικοῦ. Μερικοί ἀπό αύτούς τούς ύπηρετικούς μηχανισμούς φαίνονται στό σχῆμα 15.3. Ἐπειδή ή φυγόκεντρος δύναμη τῶν άντιβάρων είναι άνάλογη πρός τό τετράγωνο τῆς περιστροφικῆς ταχύτητας, ή άνταπόκριση τοῦ ρυθμιστῆς δέν είναι γραμμική, ἄν χρησιμοποιήσομε ἑνα ἐλατήριο με σταθερή τιμή δηλαδή με σταθερό

$$K \left[\frac{\text{cm}}{\text{kg/cm}^2} \right] \quad \text{ή} \quad K \left[\frac{\text{cm}^3}{\text{kg}} \right]$$

Ἡ παρεκτροπή αύτή ἀπό τή γραμμικότητα μπορεῖ νά είναι ένδιαφέρουσα σέ μερικά ύπηρετικά συστήματα καί μπορεῖ νά ύπερνικηθεῖ μέ έλατήρια ὅχι ἀπόλυτα κυλινδρικά ἀλλά κωνικά, ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 15.3 (I). Τά ἐλατήρια αύτά ἔχουν μιά μεταβαλλόμενη σταθερά K , ώστε νά προσαρμόζονται στό νόμο τοῦ τετραγώνου πού άναφέραμε παραπάνω, με τελικό ἀποτέλεσμα ὁ ρυθμιστής νά ἀποδίδει σήματα ἐλέγχου άνάλογα πρός τήν ταχύτητα τῆς μηχανῆς. Στό ἀπλό ύπηρετικό σύστημα, πού φαίνεται στό σχῆμα 15.3 (I), ή θέση τῆς βαλβίδας ἐλέγχου είναι άνάλογη με τήν ταχύτητα τῆς μηχανῆς. Ἡ βαλβίδα αύτή ὅμως ἀπλῶς ἐλέγχει τό βαθμό παροχῆς λαδιοῦ πρός τό ἔμβολο δυνάμεως, τό δόποιο καί καθορίζει τή θέση τῶν δόνοτωτῶν κανόνων τῶν άντλιῶν πετρελαίου. Ὁ ρυθμιστής αύτός ἔχει δύο θέσεις λειτουργίας. Μία γιά τήν πλήρη παροχή πετρελαίου καί μία γιά τή διακοπή τῆς παροχῆς πετρελαίου. "Ενας τέτοιος ρυθμιστής θά ἔχει ἐπομένως γενική «κάμψη» ή «πτώση» (governor droop) καί ἄπειρη εὐάσισθησία.

Γιά νά ἐπιτευχθεῖ σταθερότητα στό ρυθμιστή, είναι άναγκαιό νά ύπάρχει μιά άνατροφοδότηση (άνάδραση) ἀπό τό ἔμβολο ρυθμίσεως τῆς θέσεως τῶν δόνοτωτῶν κανόνων τῶν άντλιῶν πετρελαίου (έμβολο δυνάμεως). Αύτό μπορεῖ νά ἐπιτευχθεῖ με ἑνα σύστημα ὅπως αύτό τοῦ σχήματος 15.3 (II), με ἑνα βραχίονα ή μοχλό πού συνδέουν τό ἔμβολο τῆς βαλβίδας ἐλέγχου καί τό ἔμβολο δυνάμεως. Ἐναλλακτικά τό σύστημα αύτό μπορεῖ νά είναι ὅπως φαίνεται στό σχῆμα 15.3 (III), δηλαδή νά ἀποτελεῖται ἀπό ἑνα βραχίονα, ὁ δόποιος τελικά ἐπιδρᾶ καί στήν ἐνταση τοῦ ἐλατηρίου τῶν άντιβάρων, ἀλλάζοντας ἔτσι τή δύναμη τήν ὅποια πρέπει νά ζυγοσταθμίσουν τά άντιβαρα τοῦ ρυθμιστῆς.



Στό Κεφάλαιο 8 τοῦ βιβλίου «Τηλεκίνηση καὶ Αὐτοματισμός Σύγχρονων Πλοίων» τοῦ 'Ιδρυματος Εύγενίδου περιγράφεται ἀναλυτικά ἡ λειτουργία ἐνός ἀπό τούς πιό συνηθισμένους ύδραυλικούς ρυθμιστές στροφών (τύπου Woodward) τῶν ναυτικῶν μηχανῶν Ντῆζελ.

15.4 Ἐρωτήσεις.

1. Μέ τη βοήθεια τοῦ σχήματος 15.2, περιγράψτε τή λειτουργία ἐνός μηχανικοῦ ρυθμιστῆ στροφών.
 2. Κάνετε τό ἴδιο γιά ἔναν ύδραυλικό ρυθμιστή στροφών ἀπό τό σχῆμα 15.3.
-



Σχ. 15.3.

'Υδραυλικοί ρυθμιστές στροφών.

- (I) 'Απλός ύδραυλικός ρυθμιστής στροφών (ἀσταθής). (II) 'Υδραυλικός ρυθμιστής στροφών μέ ἀνατροφοδότηση (ἀνάδραση) μεταξύ τῶν ἐμβόλων. (III) 'Υδραυλικός ρυθμιστής στροφών μέ ἀνατροφοδότηση (ἀνάδραση) πρός τό ἐλατήριο τοῦ ρυθμιστῆ.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

ΚΑΝΟΝΕΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΝΗΟΓΝΩΜΟΝΩΝ

16.1 Γενικά.

Οι νηογνώμονες είναι όργανισμοί πού έχουν έκδόσει κανονισμούς γιά τήν κατασκευή καί κατάταξη τῶν ἐμπορικῶν πλοίων σέ διάφορες κλάσεις. Οι νηογνώμονες καί ή ταξινόμηση τῶν πλοίων σ' αὐτούς, είναι ἄρρηκτα συνδεμένοι μέ τή διεθνή ναυτιλία, γιατί ἀποτελοῦν βασικό συνδετικό κρίκο στίς σχέσεις μεταξύ ἐφοπλιστῶν καί ἀσφαλιστῶν, ἐφοπλιστῶν καί ναυπηγείων, ἀγοραστῶν καί πωλητῶν πλοίων.

Στίς ἐπόμενες παραγράφους ἀναφέρονται σέ γενικές γραμμές οι κυριότεροι κανόνες καί κανονισμοί πού ἀκολουθοῦνται ἀπό τὸν ἀμερικανικό νηογνώμονα (ABS = American Bureau of Shipping). Πάντως οἱ κανόνες καί οἱ κανονισμοί καί τῶν ἄλλων νηογνωμόνων δέν έχουν σοβαρές διαφορές.

16.2 Κατασκευή καί ἐγκατάσταση.

Ἡ κατασκευή καί ἐγκατάσταση ὅλων τῶν πρωαστηρίων μηχανῶν Ντῆζελ πρέπει νά γίνεται μέ τήν ἐπίβλεψη καί σύμφωνα μέ τίς ἀπαιτήσεις τοῦ νηογνώμονα τοῦ πλοίου. Τό ἴδιο ισχύει καί γιά τίς βοηθητικές μηχανές Ντῆζελ ισχύος πάνω ἀπό 135 BHP.

Γιά μηχανές μέ μικρότερη ισχύ δέν χρειάζεται νά ἐπιθεωρηθοῦν στό ἐργοστάσιο τοῦ κατασκευαστῆ. Πρέπει ὅμως ή κατασκευή νά είναι ἐγκεκριμένη καί τά ἔξαρτήματά τους νά είναι φτιαγμένα σύμφωνα μέ ἐπαρκή τεχνικά κριτήρια. ቩς ἐγγύηση τοῦ ἐργοστασίου θά γίνεται ἀποδεκτή μέ τήν προϋπόθεση ὅτι, μετά τήν ἐγκατάστασή τους στό πλοϊο θά γίνουν δοκιμές ἀποδόσεως παραδεκτές ἀπό τὸν ἐπιθεωρητή. Πάντως, πρίν ἀρχίσει ή κατασκευή τῶν ύλικῶν πού πρέπει νά δοκιμάζονται καί νά ἐπιθεωροῦνται, πρέπει νά εἰδοποιεῖται γραπτῶς καί μέ λεπτομέρειες ὁ νηογνώμονας, γιά τήν ἀναγνώριση τῶν πρός ἐπιθεώρηση μηχανημάτων.

16.3 Δοκιμές καί έπιθεώρηση ύλικοῦ.

Τά διάφορα ύλικά τῶν μηχανῶν πού κατασκευάζονται παρουσία τοῦ έπιθεωρητῆ, πρέπει νά δοκιμάζονται καί νά έλεγχονται σύμφωνα μέ τίς ἀπαιτήσεις τοῦ νηογνώμονα. Γενικά ὅλα τά μέρη τῆς μηχανῆς, πού ύποκεινται σέ τάσεις πρέπει νά είναι κατασκευασμένα ἀπό ύγιεις ύλικο, χωρίς ἐλαττώματα, καί νά ἔχουν τίς ἐλευθερίες πού ἀνταποκρίνονται στά κριτήρια τῆς καλῆς τεχνικῆς. Οἱ δίοδοι τοῦ νεροῦ ψύξεως καί τοῦ λαδιοῦ λιπάνσεως πρέπει νά καθαρίζονται προσεκτικά ἀπό τήν ἄμμο καί τίς καθαλατώσεις. Τά περικόχλια τῶν κυρίων ἐδράνων, τῶν κοχλιῶν διωστήρων κλπ. πρέπει νά ἀσφαλίζονται μέ κατάλληλα ἀσφαλιστικά συστήματα π.χ. τζιβιά κλπ.

‘Ο ἔξαερισμός τῶν κλειστῶν στροφαλοθαλάμων πρέπει νά γίνεται εἴτε μέσω ἐνός μικροῦ ἔξαεριστικοῦ εἴτε μέσω μιᾶς μικρῆς ἀναρροφήσεως. Ἀπαγορεύεται ὁ ἔξαερισμός στροφαλοθαλάμων μέ ἐμφύσηση ἀέρα. Τό σύστημα ἔξαερισμοῦ πρέπει νά είναι ἔτσι σχεδιασμένο, ὥστε νά ἀποκλείεται ἡ πιθανότητα ἐλεύθερης εἰσόδου ἀέρα στό στροφαλοθάλαμο.

Τά ἀνακουφιστικά ἐπιστόμια κατά τῆς ἐκρήξεως πρέπει νά είναι αὐτόματα, ἐπανεδραζόμενου τύπου, νά ρίχνουν τήν πίεση εὔκολα ἀλλά δχι χαμηλότερα ἀπό $0,2 \text{ kg/cm}^2$, καί νά κλείνουν γρήγορα ἐμποδίζοντας ἔτσι τήν εἰσοδο τοῦ ἀέρα στό στροφαλοθάλαμο. Στίς μηχανές μέ ζύγωμα, οἱ χῶροι τῆς σαρώσεως πού ἔρχονται σέ ἀμεση συγκοινωνία μέ τούς κυλίνδρους πρέπει νά είναι μόνιμα συνδεμένοι μέ ἑνα ἐγκεκριμένο σύστημα κατασβέσεως πυρκαγιᾶς, τελείως ἀνεξάρτητο ἀπό τό ἀντίστοιχο σύστημα τοῦ μηχανοστασίου.

“Ολες οι μηχανές πρέπει νά διαθέτουν ρυθμιστές, πού δέν θά ἐπιτρέπουν τήν αὔξηση τῆς ὀνομαστικῆς ταχύτητας τῆς μηχανῆς πάνω ἀπό 15%. Οι μηχανές πού ἔχουν ἵπποδύναμη συνεχοῦς λειτουργίας πάνω ἀπό 300 BHP καί οἱ ὅποιες μποροῦν νά ἀποσυνδεθοῦν ἀπό τήν ἔλικα ἡ νά κινοῦν ἔλικα μεταβλητοῦ βήματος, πρέπει νά διαθέτουν ἰδιαίτερο μηχανισμό ὑπερταχύνσεως ρυθμισμένο ἔτσι, πού νά μήν ἐπιτρέπει τήν ὑπέρβαση τῆς ὀνομαστικῆς ταχύτητας τῆς μηχανῆς πάνω ἀπό 20%.

‘Η διάμετρος τῶν κομβίων τοῦ στροφαλοφόρου ἄξονα (κομβία ποδιῶν διωστήρων καί κομβία τριβέων βάσεως) δέν πρέπει νά είναι μικρότερη ἀπό ἑκείνη πού καθορίζει ὁ νηογνώμονας.

Κατά τή δοκιμή τῆς μηχανῆς στήν πέδη (στό ἐργοστάσιο) ἐλέγχεται ἀπό τόν ἐπιθεωρητή ἡ μέγιστη πίεση ἀναφλέξεως. Ειδικά γιά τά ὠκεανοπόρα πλοιαὶ ισχύουν οἱ ἀκόλουθοι περιορισμοί ὅσον ἀφορᾶ τά

βοηθητικά μηχανήματα καί τά δίκτυά τους.

Γιά τήν παροχή άέρα έκκινησεως πρέπει νά ύπάρχουν ένας ή περισσότεροι άεροσυμπιεστές πού νά μποροῦν νά γεμίσουν τίς φιάλες άέρα προκινήσεως σέ χρονικό διάστημα μιᾶς ώρας.

Γιά κάθε δίχρονη προωστήρια μηχανή πρέπει νά ύπάρχει μία τουλάχιστον άντλια σαρώσεως παλινδρομικοῦ ή φυγόκεντρικοῦ τύπου. 'Εφόσον χρησιμοποιεῖται δίκτυο λιπάνσεως μέ πίεση πρέπει, έκτός από τίς άντλιες πού άπαιτούνται γιά τήν κανονική λειτουργία, νά ύπάρχει καί μία άναπληρωματική άντλια μέ άνεξάρτητη κίνηση. "Οπου προβλέπονται ψυγεία λαδιού πρέπει νά ύπάρχουν δύο άνεξάρτητα μέσα γιά τήν κυκλοφορία τοῦ νεροῦ. Πρέπει έπίσης νά ύπάρχουν δύο τουλάχιστον μέσα παροχῆς νεροῦ ψύξεως. Τό ένα άπό τά μέσα αύτά πρέπει νά έχει κίνηση άνεξάρτητη άπό τή μηχανή.

"Οσον άφορά τίς άντλιες μεταγγίσεως πετρελαίου πρέπει νά ύπάρχουν δύο, άπό τίς όποιες ή μία νά είναι άνεξάρτητη άπό τήν κίνηση τῆς μηχανῆς.

Στό δίκτυο άναρροφήσεως τής άντλιας έγχυσεως πετρελαίου τής κύριας μηχανῆς πρέπει νά τοπιθετούνται διπλά φίλτρα κατά τρόπο τέτοιο, πού νά έπιπτυγχάνεται ό καθαρισμός τους χωρίς νά σταματᾶ ή παροχή καυσίμων πρός τήν κύρια μηχανή. 'Εφόσον τό δίκτυο λιπάνσεως τής κύριας μηχανῆς είναι έφοδιασμένο μέ φίλτρα πλήρους ροής, αύτά πρέπει νά είναι τοποθετημένα ἔτσι, ώστε νά μποροῦν νά καθαρισθοῦν χωρίς νά διακόπτεται ή παροχή λαδιού λιπάνσεως πρός τή μηχανή.

Στήν εισαγωγή τοῦ δικτύου ψύξεως χιτωνίων πρέπει νά ύπάρχει ένα άσφαλιστικό έπιστόμιο γιά τήν πρόληψη τής ύπερβολικής αύξήσεως τής πιέσεως. Οι όχετοι έξαγωγῆς καυσαερίων πρέπει ή νά ψύχονται μέ νερό (μέ ύδροχιτώνια) ή νά είναι ἄριστα μονωμένοι. Τά άεροφυλάκια πεπιεσμένου άέρα πρέπει νά είναι έφοδιασμένα μέ κατάλληλους έξιδατωτικούς κρουνούς. 'Επίσης στά δίκτυα πεπιεσμένου άέρα πρέπει νά ύπάρχουν κατάλληλα άσφαλιστικά έπιστόμια. 'Εφόσον ή έκκινηση τής μηχανῆς γίνεται μέ άέρα, πρέπει νά ύπάρχουν τουλάχιστον δύο άεροφίλαξ.

'Η χωρητικότητα τῶν άεροφιαλῶν πρέπει νά έπαρκει γιά 22 διαδοχικές έκκινησεις, δταν ή μηχανή είναι άναστρεφόμενη, ή γιά διαδοχικές έκκινησεις, δταν ή μηχανή δέν είναι άναστρεφόμενη.

Μετά τήν όλοκλήρωση τῶν έργασιῶν κατασκευῆς τοῦ πλοίου καί πρίν άπό τήν τελική άποδοχή, γίνεται δοκιμή όλοκληρης τής έγκαταστάσεως σέ συνθήκες συνηθισμένης λειτουργίας.

'Επίσης άπό τούς νηογνώμονες προβλέπεται ότι τό στροφόμετρο τῆς μηχανῆς πρέπει νά είναι κατάλληλα σημαδεμένο, ώστε νά φαίνεται

ἡ ἐπικίνδυνη περιοχὴ λειτουργίας τῆς μηχανῆς.

Ἐπίσης ἀπό τούς νηογνώμονες προβλέπονται τά ἐλάχιστα ὅρια ἀπαιτουμένων ἀμοιβῶν (ἀνταλλακτικῶν) γιά προωστήριες μηχανές Ντῆζελ.

16.4 Κατατάξεις μηχανῶν καὶ μηχανημάτων.

“Ἄν ἡ κύρια μηχανὴ καὶ τὰ βοηθητικά μηχανήματα κατασκευάσθηκαν καὶ ἐγκαταστάθηκαν μέ τὴν ἐπίβλεψη τῶν ἐπιθεωρητῶν τοῦ νηογνώμονα, καὶ ἐφόσον καλύπτουν τίς ἀπαιτήσεις τῶν κανονισμῶν καὶ οἱ δοκιμές τους ἡταν ἴκανοποιητικές, τότε κατατάσσονται στὸν κατάλογο καὶ χαρακτηρίζονται μέ τὰ ἀνάλογα χαρακτηριστικά σύμβολα τοῦ νηογνώμονα, μπροστά ἀπό τὰ ὅποια μπαίνει πάντα ὁ σταυρός τῆς Μάλτας.

16.5 Ἐπιθεωρήσεις μηχανῶν.

“Οταν γίνεται ἡ κατάταξη τοῦ πλοίου, συμφωνεῖται καὶ καθορίζεται καὶ ὁ τρόπος πού θά γίνονται στὸ μέλλον οἱ διάφορες περιοδικές ἐπιθεωρήσεις στὴν προωστήρια ἐγκατάσταση, ὥστε νά μπορεῖ νά διατηρεῖται ἡ κλάση πού δόθηκε στὴν ἀρχή. “Ἐτσι ἡ ἐπιθεώρηση τῶν μηχανῶν μπορεῖ νά γίνεται ὀλόκληρη μία φορά κάθε 4(5) χρόνια, ὅπότε καὶ λέγεται πλήρης ἐπιθεώρηση, ἢ θά γίνεται σταδιακά, δηλαδὴ 1/4 τῶν ἐπιθεωρήσεων κάθε χρόνο, ὥστε στά 4 χρόνια ἡ τό μέγιστο 5 νά ἔχει κλείσει ὁ κύκλος τῶν προβλεπομένων ἐπιθεωρήσεων. Ἡ μορφὴ αὐτῆς τῆς ἐπιθεωρήσεως λέγεται «συνεχῆς ἐπιθεώρηση» καὶ γίνεται μόνο ἄν ζητηθεῖ ἀπό τὸν πλοιοκτήτη καὶ ἐγκριθεῖ ἀπό τὸ νηογνώμονα.

Στό Κεφάλαιο 17 τοῦ βιβλίου «Στοιχεῖα Ναυπηγείας» τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου γίνεται λεπτομερέστερα λόγος γιά τούς νηογνώμονες. Συγκεκριμένά στό κεφάλαιο αὐτό ἀναφέρονται ποιοί νηογνώμονες είναι ἀναγνωρισμένοι ἀπό τὴν Ἑλλάδα, γενικά γιά τούς κανονισμούς νηογνωμόνων καὶ ταξινομήσεως τῶν πλοίων, οἱ ἐκτελούμενες ἐπιθεωρήσεις σύμφωνα μέ τὸν κάθε νηογνώμονα, καθὼς καὶ οἱ γενικές ἀπαιτήσεις γιά τίς μηχανές.



E Y P E T H P I O

(Οι άριθμοί άναφέρονται στις σελίδες του βιβλίου)

- 'Αεριοστρόβιλος: 112
'Αεροδιανομέας: 131
'Αεροφυλάκιο: 131, 175
'Αλλαγή καταστάσεως άδιαβατική:
 29, 43
 — — άντιστρεπτή: 38
 — — Ισοεντροπική: 43
 — — Ισοθερμοκρασιακή: 43
 — — Ισοτροπική: 43
 — — μή άντιστρεπτή: 38, 39, 40
 — — πολυτροπική: 43
 — — ύπερβολική: 43
 — — ύπο σταθ. δύκο: 42
 — — — — πίεση: 42
'Ανακουφιστική βαλβίδα: 131, 200
'Ανάποδα: 108
'Αναρρόφηση: 12, 28
'Αναστρεφόμενη Ντήζελ: 108
'Ανατροφοδότηση: 297
'Ανάφλεξη: 12, 225
'Ανεπίστροφη βαλβίδα: 131
'Αντίβαρα: 123, 124, 125, 297
 — ζυγοσταθμίσεως: 190
'Αντιδονιστικά: 193, 267
'Αντίθλιψη: 222
'Αντλία άνεξάρτητη: 128
 — έγχυσεως: 121, 176
 — έξαρτημένη: 128
 — κυκλοφορίας: 275
 — λαδιού: 128, 172
 — νερού: 172
ιντλία πετρελαίου: 114, 116, 117,
 118, 123, 124, 177, 282.
 — προλιπάνσεως: 175
 — σαρώσεως: 34, 74, 135.
'Αξονας έλικοφόρος: 292
'Απογενόμενος δύκος: 19
- 'Απόδοση ένδεικνυμένη: 61
— θερμική: 46
— — θεωρητική: 54, 59
— ίδανική: 59
— καύσεως: 63
— μηχανική: 62
— δύκομετρική: 63
— όλική: 64
— πληρώσεως: 63
— σαρώσεως: 63
— σχετική: 62
'Απώλεια ένεργειας: 182
— έργου: 218, 222
'Αργόστροφες μηχανές: 9
'Αριθμός στροφών κρίσιμος: 194
'Ατμοσφαιρική γραμμή: 221, 229
- Βαθμός αποδόσεως θερμικός, πέδης:** 64
 — — όλικός: 64
 — — πραγματικός: 64
 — — έκκρήξεως: 56
 — καύσεως: 52, 56
 — συμπιέσεως: 19, 52
Βαλβίδα άέρα έκκινησεως: 103, 107,
 131, 173
 — άνακουφιστική: 103, 106, 129,
 131
 — άνεπίστροφη: 131
 — διανομής άντλίας πετρελαίου:
 120
 — εισαγωγής: 66, 103
 — έξαγωγής: 66, 71, 72, 103, 138,
 185
 — θερμοστατική: 152
 — πετρελαίου: 113, 171
Βάρος μηχανής: 137



- Βάση: 76, 78
 Βενζινομηχανή: 66
 Βόμβος: 194
 Βραχίων άναδράσεως: 124
 — έλεγχου: 124, 125
 — έπενεργητικού: 124
- Γραμμή άτμοσφαιρική:** 221, 229
- Δεξαμενή άποθηκεύσεως:** 121
 — κατακαθίσεως: 121
 — λαδιού: 172
 — χρήσεως: 121, 171
- Διάγραμμα δυναμοδεικτικό: 28, 203, 204, 207, 210, 211
 — — έκτός φάσεως: 224, 227
 — — έκτυλισσόμενο: 224, 227
 — — κανονικό: 217
 — — κυκλικό: 16
- Διάγραμμα πιέσεως-δγκου: 225, 226
 — — χρόνου: 225, 226
 — — πραγματικό: 28, 32, 207
 — — συμπιέσεως: 232, 235
 — — σύνθετο: 234
- Διάκενο: 19
- Διακόπτης ύπερταχύνσεως: 125, 173
- Διαίρεσις Ναυτικών Ντῆζελ: 11
- Διαχυτήρας: 112
- Δίκτυο ψύξεως: 151, 152, 154
- Δίχρονη μηχανή: 8, 11, 19, 71
- Διωστήρας:** 82
 — " χαλωτός: 87
 — αιρωτός: 87
 — μέ άρθρωτό ποδάρι: 87
 — ναυτικού τύπου: 83
- Διωστήρος κεφαλή:** 82
 — κορμός: 82
 — ποδάρι: 82
- Δυνάμεις άδρανείας: 188
- Δύναμη διαχωρισμού: 264
- Δυναμικό φορτίο: 188
- Δυναμοδείκτης: 204
 — ήλεκτρικός: 227
- Δυναμοδεικτικό διάγραμμα: 28, 21
- 204, 207
 — — έκτός φάσεως: 224, 227
 — — έκτυλισσόμενο: 224, 227
 — — κανονικό: 217
- Έγχυτήρας:** 118, 119
- Ειδική κατανάλωση ένδεικνυμένη: 62
 — — πραγματική: 64
- Εισαγωγή: 34
- Έκρηξη στροφαλοθαλάμου:** 198
 — — δευτερεύουσα: 199
- Έκτόνωση:** 12, 21, 29, 32
- Έκτυλισσόμενο διάγραμμα:** 224, 227
- Έλατηρια έμβολου:** 90, 95, 96, 97
 — — λαδιού: 100, 101
 — — — έντατικά: 100
 — — συμπιέσεως
- Έλατηρίων έμβολου, διάκενον:** 96
 — — έγκοπή: 96, 271
- Έλικα μεταβλητού βήματος:** 287
- Έλικοφόρος ξένοιας:** 292
- Έμβολο:** 92
- Έμβολου πείρος:** 83, 87
- Ένδεικνυμένη άποδοση:** 61
 — ειδική κατανάλωση: 62
 — — ίπποδύναμη: 31, 208, 217, 227, 136
 — — ισχύς: 213
 — — μέση πίεση: 210
- Ένδεικνυμένο όργο:** 61, 204
- Ένδεικτης πιέσεως:** 176
- Ένέργεια:** 37
 — — έσωτερική: 38
 — — θερμική: 37
- Έντροπία:** 39
- Έξαγωγή:** 14, 21, 31, 32
- Έξαερισμός στροφαλοθαλάμου:** 201
- Έξαεριστικός κρουνός:** 252
- Έξανθράκωμα:** 100, 120
- Έπενεργητής:** 124
- Έπιθεωρήσεις (Νηογνωμόνων):** 301
- Έπιθεώρηση:** 247
- Έργο:** 37, 213, 214



- ένδεικνύμενο: 61
 — θεωρητικό: 59
 — πραγματικό: 61
- Εύθυγράμμιση στροφαλοφόρου:**
 247, 251
 — τριβέων: 81
- Ζυγοστάθμιση:** 190
 — δυναμική: 190
 — στατική: 190
- Ημερολόγιο λειτουργίας μηχανής:**
 179
 — συντήρησης: 247
- Θάλαιμος καύσεως:** 92, 120, 274
 — περιχιτώνιος: 129
 — (ψυξέως): 76, 89, 90, 129
- Θερμικές μηχανές:** 3
- Θερμικές τάσεις:** 182, 183, 185
- Θερμική άποδοση:** 46
- Θερμικός βαθμός άποδόσεως:** 64
 — ισολογισμός: 186
 — κύκλος: 3
- Θερμό σημείο:** 198
- Θερμοκρασία:** 38
- Θερμοστατική βαλβίδα:** 152
- Θερμότητα:** 38
- Θεωρητική θερμική άποδοση:** 54, 59
 — μέση πίεση: 59
- Θεωρητικό έργο:** 59
- Θόρυβοι:** 192
- Θυρίδες έξαγωγῆς:** 142
 — έπιθεωρήσεως: 77, 79, 80
 — ασφαλείας: 141
- 'Ιδανική άποδοση:** 59
- 'Ιπποδύναμη δύναντα:** 223
 — ένδεικνυμένη: 31, 136, 208, 217,
 223
 — πέδης: 223
 — τριβής: 222
- 'Ισοθερμοκρασιακές γραμμές:** 182
- 'Ιστορική άνασκόπησης:** 1
- 'Ισχύς:** 215
 — ένδεικνυμένη: 213
- Κανόνας Σίμψωνα:** 212
- Κανονικό διάγραμμα:** 217
 — δυναμοδεικτικό διάγραμμα: 28,
 203, 204, 207, 210, 211
- Καπνοδόχος:** 112
- Καπνού άνιχνευσις:** 201
- Κατάταξη (βάσει Νηογνωμόνων):** 303
- Καυσαρία:** 12
- Καύση:** 12, 21, 29, 147, 225
- Καύσιμα:** 12, 147
- Καυστήρας:** 103, 118, 119, 179, 203,
 279
 — ύδροψυκτος: 123
- Κέλυφος τριβέα:** 86
- Κλασματική άπόσταξη:** 147
- Κνώδακας:** 107, 115, 203
- Κνωδακοφόρος δέσμων:** 107, 115
- Κομβίο:** 81, 87, 247
- Κραδασμοί:** 188, 192
- Κρίσιμος άριθμός στροφῶν:** 194
- Κυκλικά διαγράμματα:** 16
- Κύκλος Μικτός:** 6, 54
 — Ντηζελ: 5, 50
 — Otto: 3, 46
- Κύλινδρος:** 76
- Κύπελλο φυγοκεντρικού άποχωριστού:** 163
- Αίπανση:** 148
- Μειωτήρας:** 288
- Μέση ένδεικνυμένη πίεση:** 210
 — θεωρητική πίεση: 59
 — πίεση: 210
- Μεταλλάκτης θερμότητας:** 152
- Μέταλλο άντιτριβής:** 81
- Μηχανική άποδοση:** 62
- Μηχανικό φορτίο:** 188
- Μηχανικός βαθμός άποδοσης:** 137
- Μηχανισμός έλέγχου βαλβίδων:** 276
- Μύκητας (μανιτάρι) βαλβίδας:** 106

- Νηογνώμονες:** 300
- Όγκομετρική άπόδοση:** 63
- “Ογκος απογενόμενος: 19
- διακένου: 19
- ‘Οδοντωτός κανόνας: 176, 297
- ‘Ολικός βαθμός άπόδοσης: 64
- ‘Οχετός είσαιαγωγής: 70
- έξαιγωγής: 71
 - σάρωσης: 71
- Πείρος έμβολου:** 83, 87, 94
- Πείρου έμβολου πώματα: 95
- Περιστροφείς βαλβίδων: 105
- Περιχιτώνιος θάλαμος ψύξεως: 76, 89, 90, 129
- Πίεση ένδεικνυμένη μέση: 210
- καύσεως: 227, 229
 - μεγίστη πραγματική: 229
 - μέση: 210
 - — ένδεικνυμένη: 210
 - θεωρητική: 59
 - σύμπιεσεως: 227, 229
- Πλανίμετρο: 208, 209
- Πλήκτρον: 109
- Πολυτροπική άλλαγή καταστάσεως: 43
- Πραγματική ειδική κατανάλωσις: 64
- Πραγματικό διάγραμμα: 28, 32, 207
- ξργο: 61
- Πραγματικός βαθμός άποδόσεως: 64
- Προπορεία: 203, 220
- έγχύσεως: 220
- Προσθήκη: 83
- Πρόωση ήλεκτρική: 290
- Πυροκεφαλή: 7
- Πυρόμετρο: 178
- Πώμα: 77, 102, 185
- Ρύθμιση στροφών** 295
- Ρυθμιστής στροφών: 123, 172, 283
- ύπερταχύνσεως: 125
- Ρωγμές: 184, 185
- Σάρωση:** 17, 21, 34, 71, 135, 141
- άπλής ροής: 74
 - βροχοειδής: 74, 141
 - εύθειας ροής: 140
- Σημείο άναφλέξεως: 227
- Σιγαστήρας: 112, 195
- Σταθερά έλατηρίου: 210
- Στατικό φορτίο: 188
- Στορέας: 292
- Στροβιλοσυμπιεστής: 70, 135, 139
- Στροβιλοφυσητήρας: 70, 112, 284
- Στροφαλοθάλαμος: 76
- Στροφαλοθαλάμου έξαερισμός: 201
- Στροφαλοφόρος δξονας: 79, 247, 251
- Στροφαλοφόρου δξονα κάμψη: 81
- Συμπίεση: 12, 21, 29, 34
- Συμπίεσης, βαθμός: 19, 52
- Συμπλέκτης: 290
- Σύνδεσμος έλαστικός: 288
- εύκαμπτος: 288
 - ήλεκτρομαγνητικός: 290
 - ύδραυλικός: 290
- Σύνθετο διάγραμμα: 234
- Συντήρηση: 245
- Συσκευές έγχύσεως καυσίμου: 278
- Σύστημα άέρα: 131
- λαδιοῦ: 126
 - νεροῦ: 129
- Σχετική άπόδοση: 62
- Σῶμα κυλίνδρων: 76
- Ταλαντώσεις:** 192
- διαμήκεις: 193
 - έγκάρσιες: 193
 - μηχανικές: 192
 - στρεπτικές: 193
- Ταχύστροφες μηχανές: 9
- Τετράχρονη μηχανή: 8, 10, 66
- Τριβέας ώστικός: 250, 293
- Τριβεῖς (κύριοι): 78, 79, 247
- ποδιῶν διωστήρων: 83
- Υδροχιτώνιο:** 83
- Υπερθέρμανση:** 182

- 'Υπερπλήρωση: 10, 14, 22, 69, 135, 141
 — δίχρονης Ντῆζελ: 138
 — τετράχρονης Ντῆζελ: 138
 'Υποδοχή βαλβίδας: 104
- Φάση είσαγωγής:** 66
 — έκτονωσης: 68
 — έξαγωγής: 69
 — καιύσεως: 69
 — σαρώσεως: 71
 — συμπιέσεως: 66
- Φίλτρα άέρα:** 113
 — πετρελαίου: 121
- Φλοιοπαγίδα:** 131
- Φορτίο δυναμικό:** 188
 — θερμικό: 182
 — μηχανικό: 188
 — στατικό: 188
- Φυγόκεντρη δύναμη:** 164
- Φυγοκεντρικός άποχωριστής ή δια-**
- χωριστής: 160
 — — — De Laval: 163
 — — — Sharples: 165
 — καθαριστής: 167
Φυσητήρας: 70, 112
Φωτοηλεκτρικό στοιχείο: 201
Φωτοκύτταρο: 201
- Χειριστήριο:** 171
- Χειροστρόφαλος:** 173
- Χιτώνιο κυλίνδρου:** 76, 88, 176, 271
 — — ύγρο: 76, 88
- Ψυγείο άέρα:** 71
Ψύξη άμεση: 149
 — — εμμεση: 150
- Ωρολογιακό μικρόμετρο:** 253
- Ωστήριο:** 108, 109
- Ωστικός τριβέας:** 250, 393