

Περιγραφή ναυτικών Μ.Ε.Κ- Εισαγωγή-Βασικές έννοιες

Θερμική μηχανή

Η παραγωγή έργου με χρήση θερμικής μηχανής βασίζεται στην πρόσδοση θερμότητας (σε συγκεκριμένες συνθήκες) στο εργαζόμενο μέσο, με αποτέλεσμα τη μεταβολή της ενεργειακής του κατάστασης.. Ένα τμήμα αυτής της ενέργειας μπορεί να αποδοθεί σε μηχανικό έργο, ενώ το υπόλοιπο αποβάλλεται ξανά ως θερμότητα στο περιβάλλον. Η πρόσδοση θερμότητας γίνεται με καύση εσωτερικά ή εξωτερικά της μηχανής, οπότε έχουμε μηχανές εσωτερικής ή εξωτερικής καύσης.

Μηχανή εσωτερικής καύσης

Η πρόσδοση θερμότητας μπορεί να γίνεται είτε εντός του κυρίου τμήματος της μηχανής, είτε σε ένα ανεξάρτητο τμήμα της. Οι μηχανές εσωτερικής καύσης διακρίνονται από τις αντίστοιχες εξωτερικής καύσης από αυτό ακριβώς το χαρακτηριστικό, ότι δηλαδή η καύση για την παράγωγή της αναγκαίας θερμότητας πραγματοποιείται εντός της μηχανής, ενώ το εργαζόμενο μέσο που εκτονώνεται εντός κυλίνδρου για την παραγωγή έργου είναι το καυσάεριο. Αντίθετα, στις μηχανές εξωτερικής καύσης, θερμότητα προσδίδεται στο εργαζόμενο μέσο σε ανεξάρτητη συσκευή της μηχανής, ενώ τα καυσάερια δεν έρχονται σε επαφή με το εργαζόμενο μέσο. Ως παράδειγμα μηχανής εξωτερικής καύσης μπορεί να αναφερθεί η ατμομηχανή, όπου η παραγόμενη από την καύση θερμότητα εντός του λέβητα μετατρέπει το νερό σε ατμό (εργαζόμενο μέσο), ο οποίος με τη σειρά του οδηγείται σε κύλινδρο (το κύριο τμήμα της μηχανής). η μετακίνηση ενός εμβόλου κατά την εκτόνωση του ατμού εντός του κυλίνδρου παράγει το ωφέλιμο έργο της μηχανής

Κατάταξη Μ.Ε.Κ

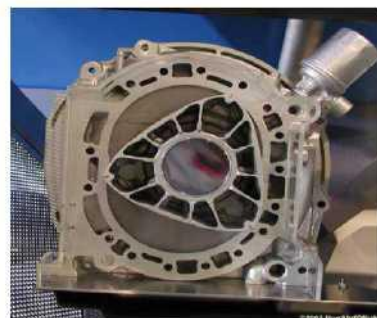
Οι κινητήριες μηχανές διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με τη μορφή ενέργειας την οποία παραλαμβάνουν και που μετατρέπουν, τελικά, σε κινητική. Οι μηχανές που καταναλώνουν θερμική ενέργεια, ονομάζονται θερμικές μηχανές και τέτοιες είναι οι εσωτερικής καύσης (βενζινοκινητήρες ή κινητήρες πετρελαίου), οι ατμοστρόβιλοι και οι αεροστρόβιλοι. Οι μηχανές που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια για την παραγωγή μηχανικού έργου, ονομάζονται ηλεκτροκινητήρες, ενώ οι κινητήριες μηχανές που χρησιμοποιούν υδραυλική ενέργεια, υδραυλικοί κινητήρες.

Οι μηχανές εσωτερικής καύσεως (ΜΕΚ) διακρίνονται σε τρεις κυρίες κατηγορίες:

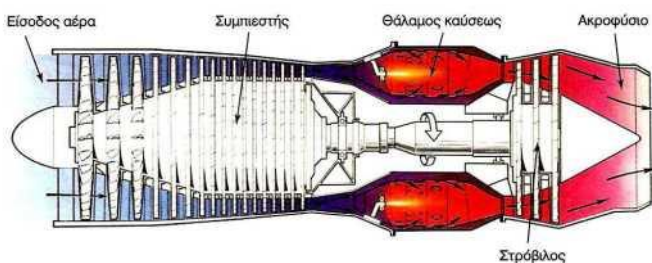
- 1.-Στις εμβολοφόρες παλινδρομικές
- 2.-Στις περιστροφικές
- 3.-Στους αεροστρόβιλους



Εμβολοφόρες παλινδρομικές μηχανές (πλοίων-οχημάτων-αεροσκαφών)



Περιστροφικές (κινητήρες οχημάτων)



Αεροστρόβιλοι (κινητήρες αεροσκαφών)

Κατάταξη εμβολοφόρων παλινδρομικών ΜΕΚ - Διάκριση κατηγοριών

1. Ανάλογα με τον τρόπο εναύσεως (αναφλέξεως) του καυσίμου διακρίνονται σε: α.- Μηχανές εναύσεως με σπινθήρα (βενζινομηχανές, ή κινητήρες Ότο spark ignition). β.- Μηχανές εναύσεως με συμπίεση (πετρελαιομηχανές, ή κινητήρες diesel - compression ignition). γ.-Μηχανές semi-diesel.(χρησιμοποιεί ως καύσιμο βαρύ πετρέλαιο)
2. Ανάλογα με τον αριθμό των διαδρομών του εμβόλου για την ολοκλήρωση του κύκλου λειτουργίας διακρίνονται σε:

α.-Τετράχρονες (four-stroke engines). β.-Δίχρονες μηχανές (two-stroke engines)

3. Ανάλογα με το είδος του καυσίμου κατατάσσονται σε: α.-Μηχανές βαρέος πετρελαίου (μαζούτ).

β.-Μηχανές ελαφρών καυσίμων (πετρέλαιο Ντιζελ - βενζίνη). γ.-Μηχανές αέριων καυσίμων

4. Ανάλογα με τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα διακρίνονται σε: α.- Μηχανές αργόστροφες με ταχύτητα περιστροφής έως 350 rpm περίπου (κυρίες μηχανές πλοίων). β.- Μεσόστροφες με ταχύτητα περιστροφής έως 1500 rpm περίπου (μηχανές πλοίων, τρένων και ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη).

γ.-Πολύστροφες με ταχύτητα περιστροφής μέχρι 5000 rpm περίπου (μηχανές τροχοφόρων). δ.-

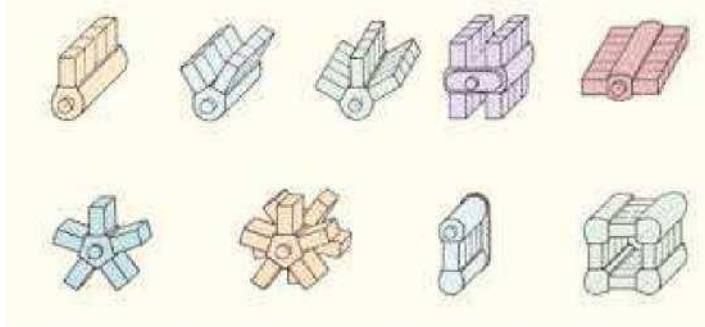
Ταχύστροφες με ταχύτητα περιστροφής άνω των 5000 rpm (αυτοκίνητα νέας τεχνολογίας, αγωνιστικά αυτοκίνητα, δίτροχα μεγάλου κυβισμού).

5. Ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων διακρίνονται σε: α.-Μονοκύλινδρες.

β.-Πολυκύλινδρες μηχανές.

6. Ανάλογα με τη διάταξη των κυλίνδρων κατατάσσονται σε:

α.-Κατακόρυφες ή εν σειρά, τύπου V, αντιτιθέμενων κυλίνδρων (οριζόντιες - μπόξερ), σταυροειδείς, αστεροειδείς, πολυγωνικές, διπλών εμβολών.



Μηχανές ανάλογα με τη διάταξη των κυλίνδρων

7. Ανάλογα με τον τρόπο ψύξεως των κυλίνδρων κατατάσσονται σε: α.-Υδρόψυκτες.

β.-Αερόψυκτες μηχανές.

8. Ανάλογα με τον τρόπο συνδέσεως του εμβόλου και τον διωστήρα κατατάσσονται σε: Μηχανές με ή χωρίς βάκτρο και ζυγώμα

9. Ανάλογα με τον τρόπο, την πίεση, άλλα και την ποσότητα του αέρα που εισάγεται στον κύλινδρο, κατατάσσονται σε:

α.-Υπερπλη ρουμένες (supercharged).

β.-Ατμοσφαιρικές μηχανές (φυσικής αναπνοής, atmospheric engines).

10. Ανάλογα με τον τρόπο εγκαταστάσεως διακρίνονται σε: α.-

Μηχανές σταθερής ή μόνιμης βάσεως.

β.-Μηχανές κινούμενου φορέα (κινητές ή φορητές).

11. Ανάλογα με τη χρήση τους κατατάσσονται σε: α.-Μηχανές οχημάτων.

β.-Ναυτικές μηχανές.

γ.-Βιομηχανικές μηχανές (σταθερές). δ.-Μηχανές αεροσκαφών κ.λ.π.

12. Ανάλογα με τη μέθοδο εισαγωγής του καυσίμου κατατάσσονται σε:

α.-Μηχανές με εξαερωτή (carburetor).

β.-Μηχανές με αντλία εγχύσεως και εγχυτήρες (injection).

13. Ανάλογα με τη φορά περιστροφής του στροφαλοφόρου άξονα κατατάσσονται

σε: α.-Μηχανές ορισμένης φοράς περιστροφής (δεξιόστροφες ή αριστερόστροφες). β.-

Αναστρέψιμες μηχανές.

14. Ανάλογα με την παραγόμενη ισχύ ανά κύλινδρο στις κανονικές στροφές λειτουργίας κατατάσσονται σε: α.-Μικρής ισχύος (μέχρι 20 PS).

β.-Μέσης ισχύος (μέχρι 200 PS). γ.-Μεγάλης ισχύος (άνω των 200 PS).

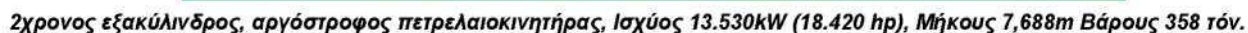
15. Ανάλογα με τον τρόπο αποδόσεως της ισχύος κατατάσσονται σε: α.-Μηχανές σταθερών στροφών (και μεταβλητού φορτίου). β.-Μηχανές μεταβλητών στροφών.

16. Ανάλογα με το είδος του θαλάμου καύσεως κατατάσσονται σε: α.-Μηχανές με ενιαίο θάλαμο καύσεως.
β.-Μηχανές με διαιρούμενο θάλαμο καύσεως.

Αρχές λειτουργίας και απλή περιγραφή εμβολοφόρου παλινδρομικής μηχανής εσωτερικής καύσεως

Η αρχή λειτουργίας των εμβολοφόρων παλινδρομικών μηχανών εσωτερικής καύσεως συνίσταται στη μετατροπή της θερμικής ενέργειας, που εκλύεται από την καύση του καυσίμου, μέσα σε κατάλληλα διαμορφωμένο κλειστό χώρο (θάλαμος καύσεως), σε μηχανικό έργο, μέσω κατάλληλων εξαρτημάτων και μηχανισμών. Η εκλυόμενη (απελευθερούμενη) θερμική ενέργεια, επειδή πραγματοποιείται μέσα σε κλειστό χώρο, έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση της πίεσεως και της θερμοκρασίας των καυσαερίων. Η πίεση που αναπτύσσεται, μπορεί να μετατραπεί σε μηχανικό έργο μέσω της ελεγχόμενης μεταβολής του όγκου του θαλάμου καύσεως. αυτό επιτυγχάνεται με την κίνηση του εμβόλου εντός του κυλίνδρου της μηχανής. Η άνω επιφάνεια του εμβόλου (όταν αυτό βρίσκεται στο ανώτερο σημείο του), τα εσωτερικά τοιχώματα του κυλίνδρου και το πώμα (καπάκι) του κυλίνδρου ορίζουν το θάλαμο καύσεως (επιζήμιος όγκος). Η ευθύγραμμη παλινδρομική κίνηση του εμβόλου μετατρέπεται σε περιστροφική μέσω κατάλληλου κινηματικού μηχανισμού που αποτελείται από το διωστήρα και το στρόφαλο, ο οποίος αποτελεί τμήμα του στροφαλοφόρου άξονα της μηχανής. Ο διωστήρας συνδέεται στο άνω άκρο του στο έμβολο με κατάλληλο πείρο. Στο κάτω άκρο του συνδέεται με τη βοήθεια κατάλληλου εδράνου στο κομβίο του στροφαλοφόρου άξονα, ο οποίος στηρίζεται και στα δυο άκρα του στα έδρανα βάσεως. Η περιστροφική κίνηση του στροφάλου και το διπλάσιο της ακτίνας του ορίζουν τις δυο ακραίες θέσεις μετακινήσεως του εμβόλου, οι οποίες ονομάζονται άνω νεκρό σημ (ΑΝΣ) και κάτω νεκρό σημείο (ΚΝΣ). Η απόσταση μεταξύ των δυο αυτών σημείων ονομάζεται διαδρομή του εμβόλου. Ο όγκος του κυλίνδρου που περιέχεται μεταξύ των άνω επιφανειών του εμβόλου στο ΑΝΣ και στο ΚΝΣ ονομάζεται όγκος εμβολισμού και ισούται με το γινόμενο της διαδρομής του εμβόλου επί το εμβαδόν της διατομής του κυλίνδρου. Ο όγκος του κυλίνδρου που περιέχεται μεταξύ της άνω επιφάνειας του εμβόλου στο ΑΝΣ και της κάτω επιφάνειας του πώματος ονομάζεται όγκος θαλάμου καύσεως ή επιζήμιος όγκος. Το πώμα του κυλίνδρου φέρει κατάλληλους αγωγούς, από τους οποίους εισέρχεται ο αέρας στον κύλινδρο και εξέρχονται τα καυσαέρια. Η ρύθμιση της ροής μέσα από τους αγωγούς πραγματοποιείται με το κατάλληλο άνοιγμα και κλείσιμο των βαλβίδων (valves). Ανάλογα με τη λειτουργία τους διακρίνονται σε βαλβίδες εισαγωγής (intake valves) (του αέρα ή του μείγματος αέρα-καυσίμου) και βαλβίδες εξαγωγής (exhaust valves) των καυσαερίων. Το καύσιμο εισέρχεται

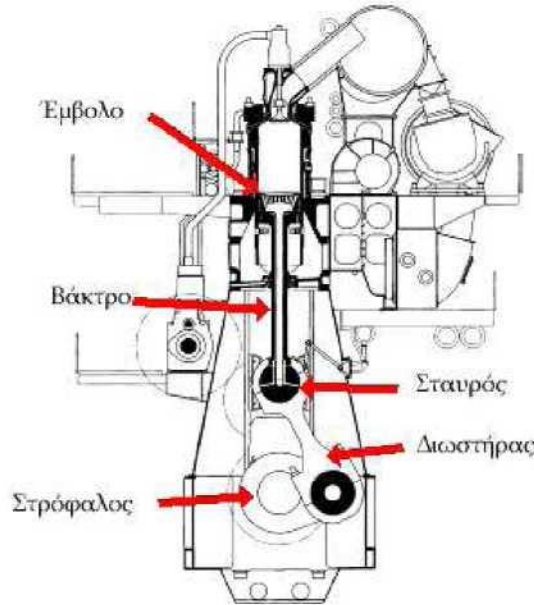
5.4 Ναυτικοί κινητήρες Diesel μεγάλης ισχύος



Η πετρελαιομηχανή είναι μια μηχανή εσωτερικής καύσης που μετατρέπει την θερμική ενέργεια του

πετρελαίου σε κινητική ενέργεια. Μοιάζει στα κύρια μέρη της με τη βενζινομηχανή με την οποία κυρίως διαφέρει στον τρόπο ανάμειξης του αέρα με το καύσιμο καθώς και στον τρόπο ανάφλεξης του μίγματος. Κατά τη σύγκριση με τη βενζινομηχανή, η μηχανή diesel παρουσιάζει μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα. Λόγω των πλεονεκτημάτων της αυτήν χρησιμοποιείται ευρύτατα στην κίνηση των σκαφών, τρένων, βαρέων οχημάτων, γεωργικών μηχανών, για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και στη κίνηση βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

5.4.1 Δίχρονος πετρελαιοκινητήρας ναυτικών εφαρμογών

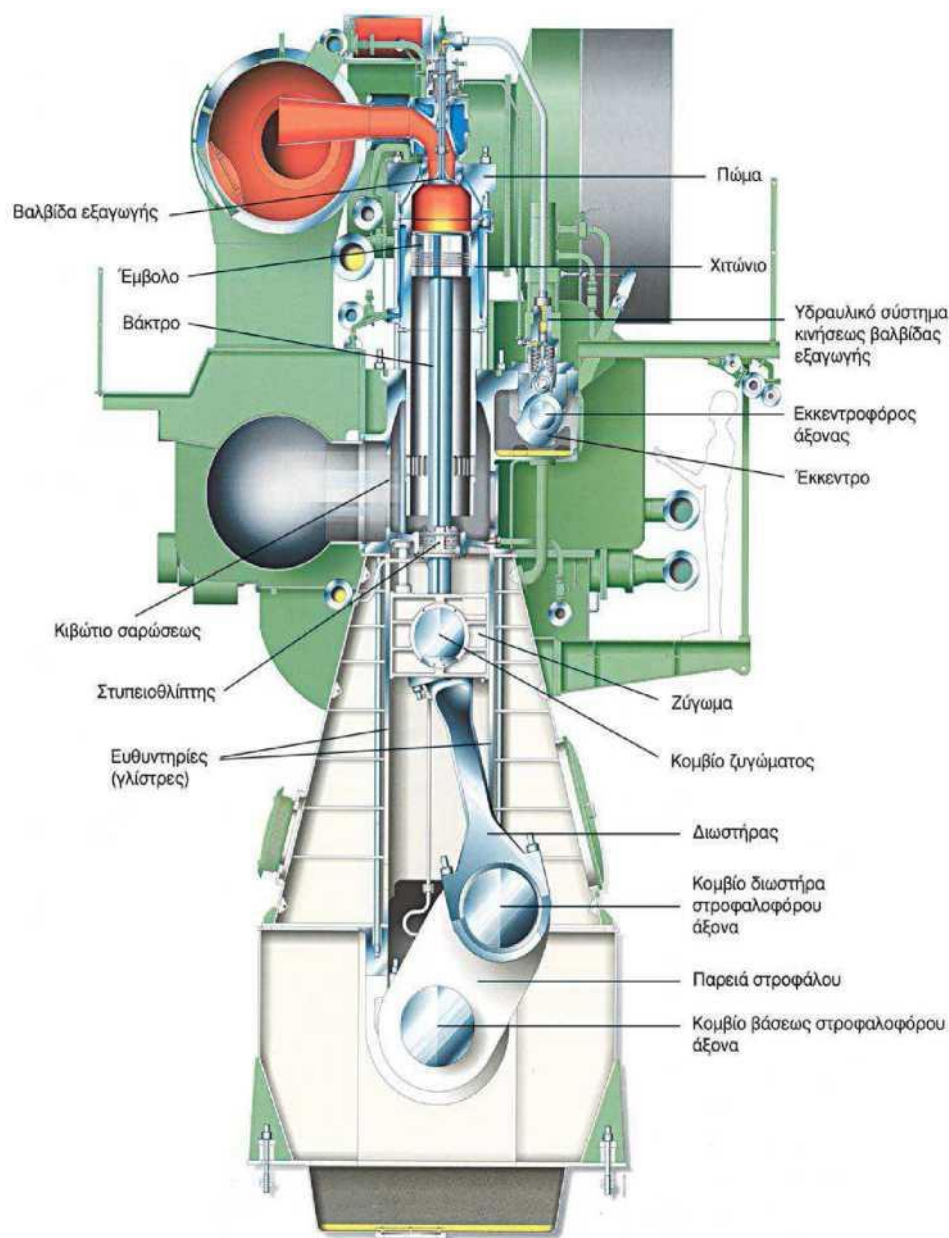


Σχηματική διάταξη κινηματικού μηχανισμού 2-Χ ναυτικού πετρελαιοκινητήρα

Ο 2χρονος diesel κινητήρας με βάκτρο μετάδοσης κίνησης λειτουργεί ακριβώς όπως και ένας 2-χρόνος diesel με έμβολο-διωστήρα. Τα μειονεκτήματά του δεύτερου είναι ότι παρόλο που έχουν μικρό σχετικά ύψος, το λιπαντικό λάδι το οποίο φεύγει από τον στροφαλοθάλαμο για να λιπάνει τον κύλινδρο μπορεί να ξεφύγει και να εισέλθει στο χώρο καύσης με πιθανή συνέπεια την καύση του. Υπάρχει ακόμα πιθανότητα ότι από τον κύλινδρο μπορεί να διαπεράσει αέρας στον στροφαλοθάλαμο και έτσι μπορεί να δημιουργηθεί υπερπίεση με αποτέλεσμα την δυσκολία περιστροφής του στροφαλοφόρου. Για το λόγο αυτό η λίπανση του στροφαλοφόρου είναι ξεχωριστή. Η πλειοψηφία των 2-χρόνων diesel κινητήρων που βρίσκονται στα πλοία είναι με βάκτρο μετάδοσης κίνησης. Σε αυτόν τον τύπο κινητήρα ο χώρος καύσης (που δημιουργείται από τον κύλινδρο, το έμβολο και το κάτω μέρος της κυλινδροκεφαλής), πρέπει να είναι ξεχωριστός από τον στροφαλοθάλαμο και αυτό επιτυγχάνεται με το διάφραγμα. Το διάφραγμα στεγανοποιεί τους δύο χώρους, σταματώντας το λάδι του στρόφαλο-θαλάμου να εισέλθει στον χώρο καύσης και αντίστροφα τον αέρα από τον χώρο καύσης να διαπεράσει στον στρόφαλο-θάλαμο. Το βάκτρο του εμβόλου περνάει μέσα από το διάφραγμα και καταλήγει σε ένα εξάρτημα που ονομάζεται σταυρός. Ο σταυρός εκτός από την σύνδεσή του, από επάνω, με το βάκτρο, είναι συνδεδεμένος από την κάτω πλευρά του με τον διωστήρα, ο οποίος και αυτός συνδέεται με τον στροφαλοφόρο. Για να εξασφαλίσουμε ότι ο σταυρός ανταποκρίνεται στην ευθύγραμμη κίνηση με το έμβολο μέσα στον κύλινδρο, σε κάθε πλευρά του σταυρού είναι εγκατεστημένοι δύο οδηγοί (ποδιές). Έτσι κρατάνε τον σταυρό σε μια ευθύγραμμη παλινδρομική κίνηση. Χρησιμοποιώντας αυτόν τον τύπο 2-χρόνου κινητήρα diesel, μπορούμε να έχουμε μακράς διάρκειας εκτονώσεις, που αυτό σημαίνει ότι ο κινητήρας μπορεί να κάψει μεγάλη ποσότητα μίγματος και συνεπώς να αποδώσει μεγαλύτερη ισχύ και ροπή στρέψης. Το καύσιμο που θα χρησιμοποιηθεί μπορεί να είναι χαμηλής ποιότητας, από ότι στους κινητήρες χωρίς βάκτρο, με υψηλότερα ποσοστά θείου, ενώ υψηλής αλκαλικότητας λιπαντικά κυλίνδρου (κυλινδρέλαια) με διαφορετικά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά από το λιπαντικό λάδι που χρησιμοποιείται στον στρόφαλο-θάλαμο, χρησιμοποιούνται για να λιπαίνουν τον κύλινδρο και το έμβολο. Επίσης αντιμετωπίζουν τις παρενέργειες που φέρουν τα διάφορα οξέα. Είναι γνωστό ότι οι πιο ισχυρές μηχανές diesel στον κόσμο είναι οι 2- δίχρονες με βάκτρο μετάδοσης κίνησης. Παρακάτω γίνεται μια περιγραφή ενός τέτοιου κινητήρα. Ο υπερτροφοδοτούμενος 2-χρόνος diesel κινητήρας WARTSILA - SULZER RTA96-C είναι ο ισχυρότερος και πιο

αποδοτικός κινητήρας σήμερα. Η Aioi Works Of Japan's Diesel United LTD, έφτιαξε αυτόν τον κινητήρα όπου εμφανίζεται παρακάτω. Ο κινητήρας είναι διαθέσιμος σε εκδόσεις με 6 έως 14 κυλίνδρους. Η χρήση αυτών των κινητήρων γίνεται από μεγάλα φορτηγά πλοία. Η διάμετρος του κυλίνδρου είναι 38" και η διαδρομή του εμβόλου φτάνει τις 98". Κάθε κύλινδρος έχει χωρητικότητα 111.143 κυβικές ίντσες (1820 λίτρα) και παράγει 7780 ίππους.

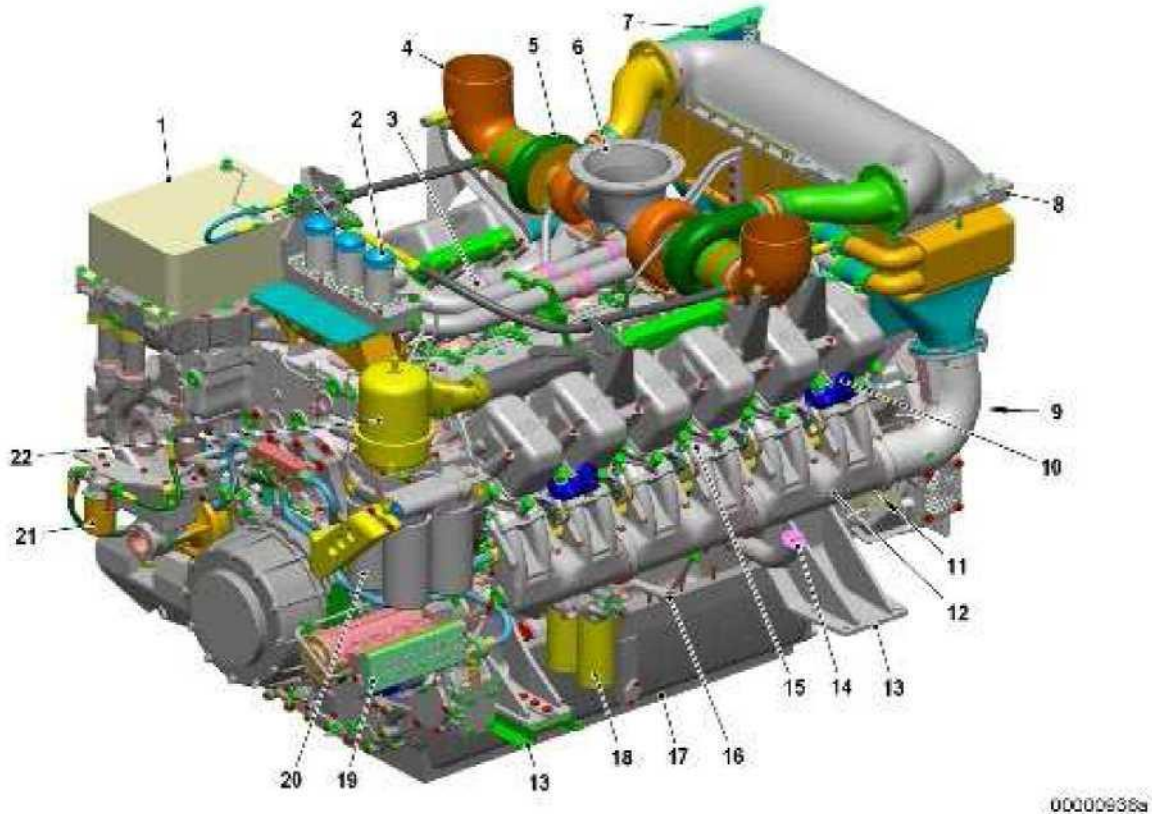
Για την έκδοση των 14 κυλίνδρων η μέγιστη χωρητικότητα του κινητήρα είναι 25480 λίτρα. Τεχνικά χαρακτηριστικά 14- κύλινδροι κινητήρα. Συνολικό βάρος κινητήρα. 2300 τόνοι (ο στροφαλοφόρος μόνος του ζυγίζει 300 τόνους). Μήκος 89 πόδια . Ύψος 44 πόδια .Μέγιστη ισχύς 108920 hp στις 102 στρ/min. Μέγιστη ροπή 5608312 lb/ft στις 102 στρ/min. Πρέπει να πούμε ότι στην μέγιστη οικονομική λειτουργία ο κινητήρας έχει θερμική απόδοση 50%. Αυτό σημαίνει ότι πάνω από 50% της ενέργειας του καυσίμου μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια. Ακόμα και στην λειτουργία με την maximum απόδοση ο κινητήρας καταναλώνει 1660 γαλόνια ανά ώρα.



Τα μέρη του ναυτικού πετρελαιοκινητήρα μεγάλης ισχύος με βάκτρο

5.4.2 Τετράχρονοι πετρελαιοκινητήρες ναυτικών εφαρμογών 12V/16V/20V

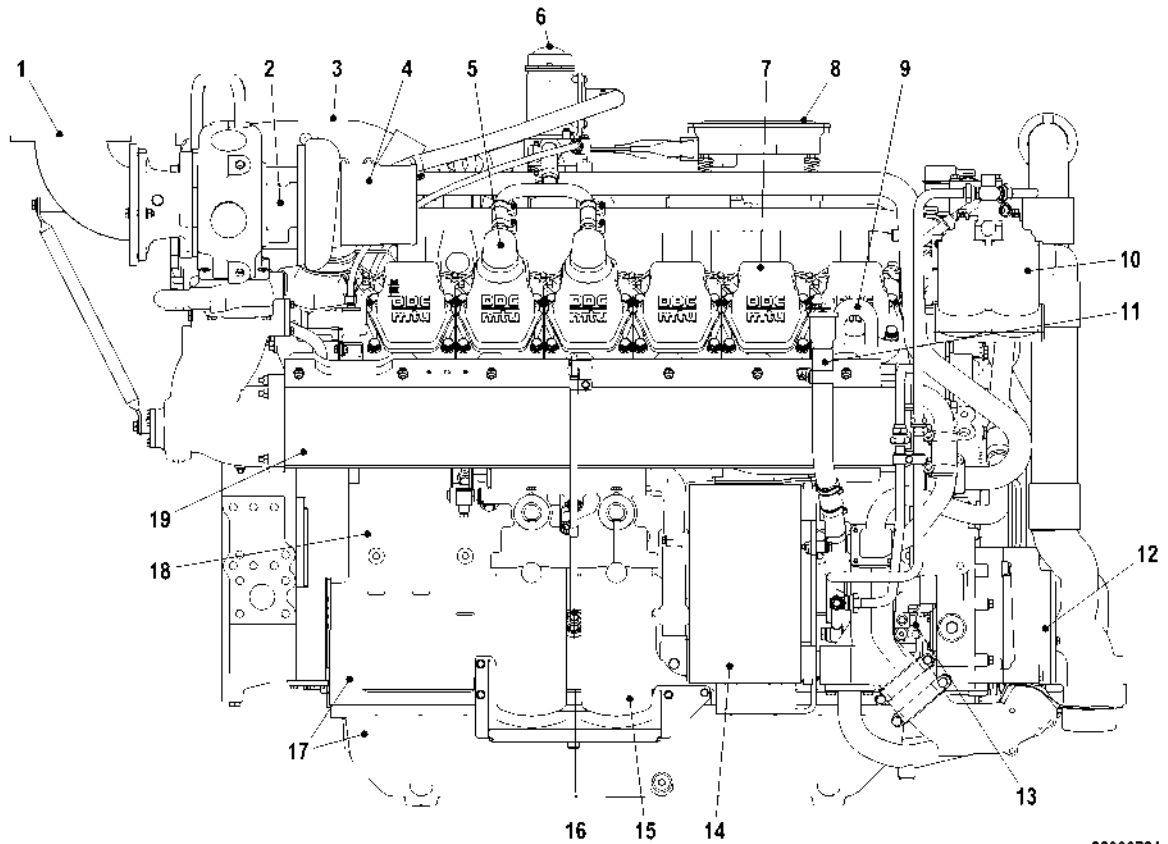
Κινητήρας 12V



4χρονος κινητήρας MTU 12V 4000 ισχύος 1105 kW /1503 HP 1200 RPM και τα μέρη του

1. Ψυγείο λαδιού (Oil cooler)
2. Εξαέρωση στρόφαλο-θαλάμου (Crankcase breather)
3. Σωλήνας εξαγωγής (Exhaust pipe)
4. Σύνδεση εισόδου αέρα καύσης (Combustion-air inlet connection)
5. Στρόβιλο-συμπιεστής εξάτμισης (Exhaust turbocharger)
6. Σύνδεση εξόδου καυσαερίων (Exhaust gas outlet connection)
7. Ρυθμιστής κινητήρα (Engine governor)
8. Εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο) αέρος (Intercooler)
9. Σφόνδυλος/Βολάν (Flywheel)
10. Δακτύλιοι ανύψωσης κινητήρα (Lifting eye)
11. Εκκινητής (Starter)
12. Αγωγός εισαγωγής αέρος/ πολλαπλή εισαγωγής (Charge-air pipe)
13. Βάση τοποθέτησης κινητήρα (Engine mounting)
14. Τάπα λαιμού πλήρωσης λαδιού (Oil filler neck plug)
15. Κύλινδρο-κεφαλή κινητήρα (Cylinder head)
16. Αντλία εκκίνησης καυσίμου (Fuel priming pump)
17. Έλαιο-λεκάνη/Κάρτερ κινητήρα (Oil pan)
18. Φίλτρο καυσίμου (Fuel filter)
19. Αντλία καυσίμου (fuel pump)
20. Φίλτρο λαδιού κινητήρα/ Αυτόματο φίλτρο λαδιού είναι προαιρετικό (Engine oil filter / automatic oil filter is optional)
21. Φίλτρο ψυκτικού μέσου (Coolant filter)
22. Φυγοκεντρικό φίλτρο λαδιού/Φυγοκεντρικά φίλτρα λαδιού εγκαθίστανται αν τοποθετηθεί αυτόματο φίλτρο λαδιού (Centrifugal oil filter/centrifugal oil filters are installed if automatic oil filter is fitted)

Κινητήρας 12V

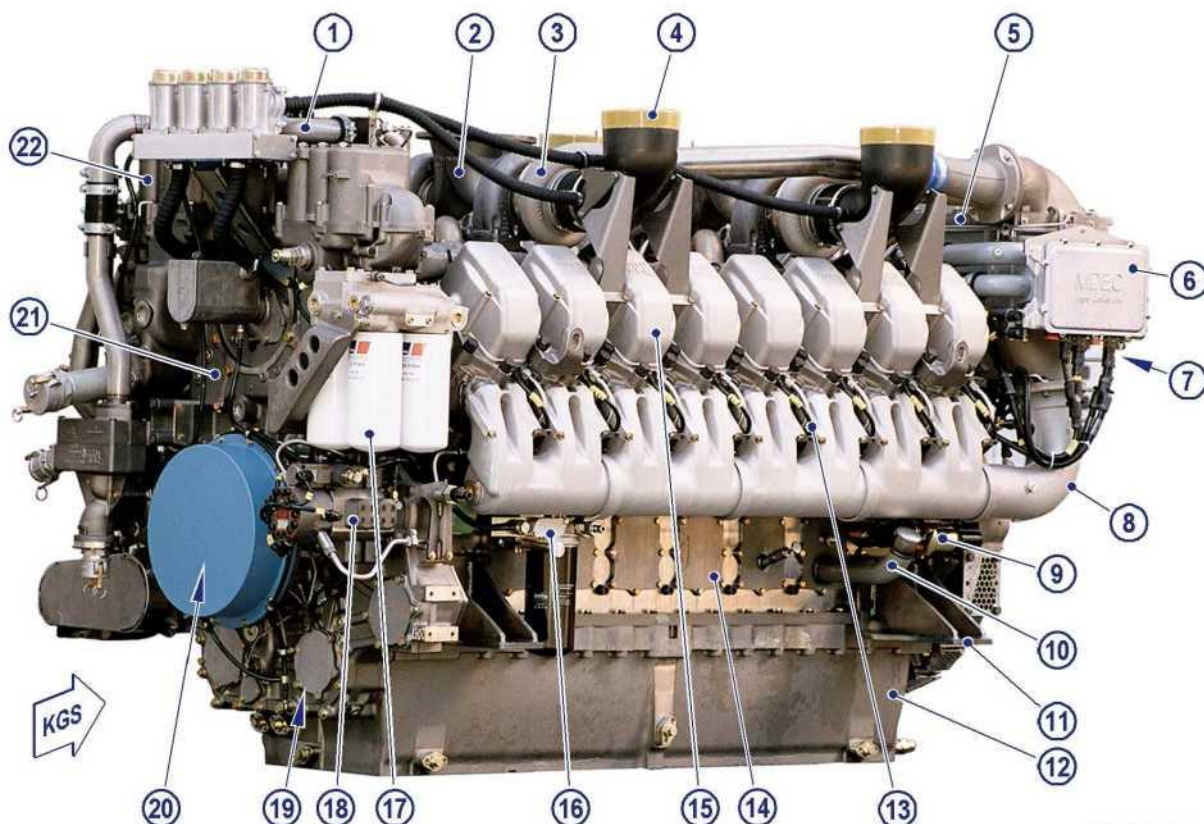


00000724a

4χρονος κινητήρας MTU, 12V 2000, Ισχύος 600 kW , 816 HP, 1800 RPM και τα μέρη του

1. Έξοδος καυσαερίων (Exhaust outlet)
2. Στρόβιλο-συμπιεστής εξάτμισης (Exhaust turbocharger)
3. Εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο) αέρος (Intercooler)
4. Σύνδεση εισαγωγής αέρα (Air intake connection)
5. Εξαερισμός του στροφαλοθαλάμου (Crankcase ventilation)
6. Καπάκι κύλινδρο-κεφαλής (Cylinder head cover)
7. ECU
8. Εξοπλισμός ανύψωσης κινητήρα (Engine lifting equipment)
9. Διπλό φίλτρο καυσίμου (Fuel duplex filter)
10. Λαίμος πλήρωσης λαδιού (Oil filler neck)
11. Αντλία ψύξεως κινητήρα (Engine coolant pump)
12. Αντλία καυσίμου (Fuel pump)
13. Ψυγείο λαδιού ((Oil cooler)
14. Φίλτρο λαδιού (Oil filter)
15. Βέργα μέτρησης λαδιού (Oil dipstick)
16. Έλαιο-λεκάνη/Κάρτερ κινητήρα (Oil pan)
17. Στρόφαλο-θάλαμος (Crankcase)
18. Πολλαπλή εξαγωγής (Exhaust manifold)

Κινητήρας 16V

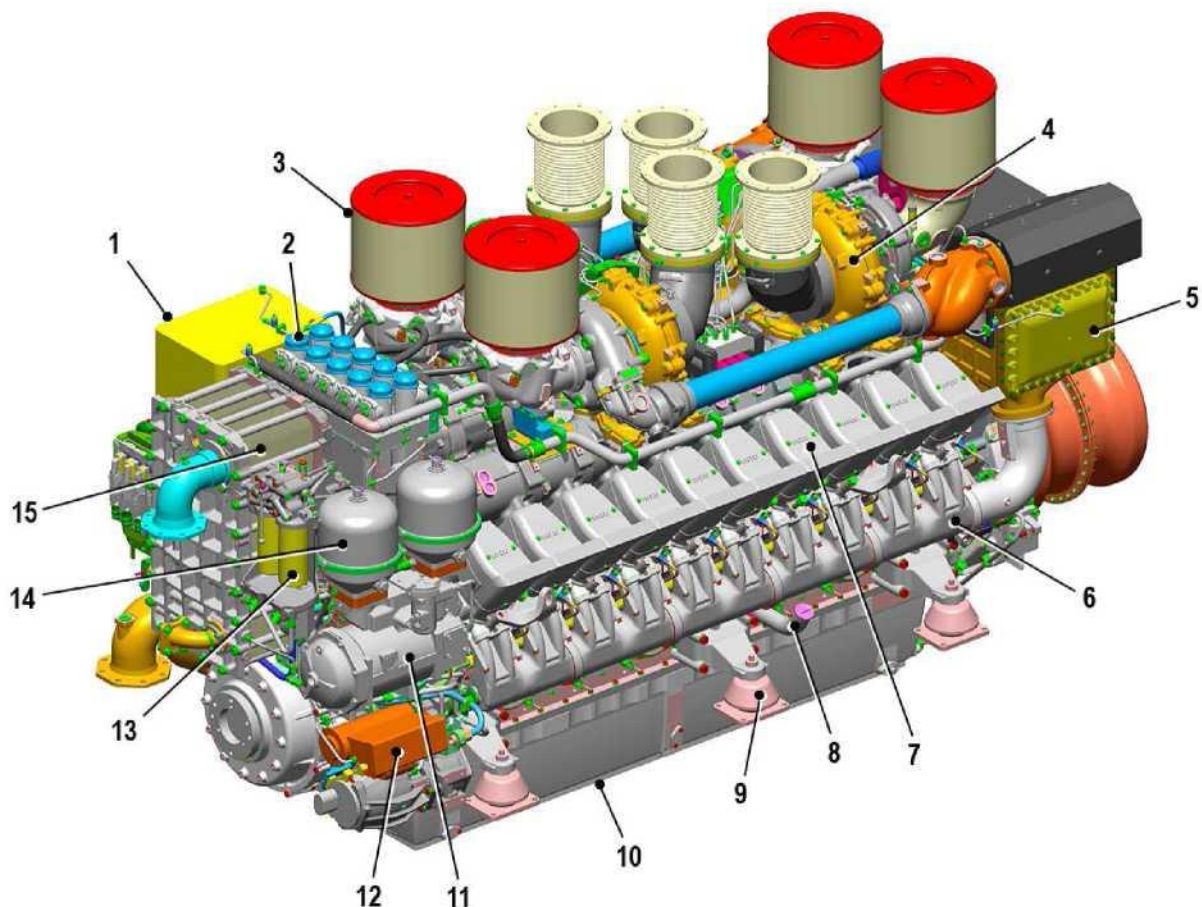


00001534

4χρονος κινητήρας MTU 16V 4000, Ισχύος 1390 kW, 1890 HP, 1200 RPM και τα μέρη του

1. Γραμμή ψυκτικού μέσου (Coolant line)
2. Σύστημα εξάτμισης (Exhaust system)
3. Στροβιλοσυμπιεστής εξάτμισης (Exhaust turbocharger)
4. Εισαγωγή αέρα (Air intake)
5. Εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο) αέρος (Intercooler)
6. Ρυθμιστής κινητήρα (Engine governor)
7. Συστήματα PTO (power take-off) Δυναμολήπτης
8. Παροχή αέρα (Air supply)
9. Εκκινητής (Starter)
10. Λαίμος (τάπα) πλήρωσης λαδιού (Oil filler neck)
11. Τοποθέτηση / στήριξη (Mounting / support)
12. Έλαιο-λεκάνη / Κάρτερ κινητήρα (Oil pan)
13. Γραμμή καυσίμου (υψηλή πίεση) Fuel line (high pressure)
14. Κάλυμμα θύρας επιθεώρησης (Inspection port cover)
15. Κύλινδρο-κεφαλή κινητήρα (Cylinder head)
16. Γραμμή καυσίμου (χαμηλή πίεση) Fuel line (low pressure)
17. Φίλτρο λαδιού (Lube oil filter)
18. Αντλία καυσίμου (υψηλή πίεση) Fuel pump (high pressure)
19. Μηχανισμός μετάδοσης γραναζιών (Gear train)
20. Μηχανισμός κίνησης (Running gear)
21. Σύστημα ψύξης (Coolant system)
22. Σύστημα λιπάνσεως (Lube oil system)

Κινητήρας 20V



4χρονος κινητήρας MTU 20V 4000 M93/Ισχύος 3900 kW /5304 HP 2100 RPM και τα μέρη του

1. Ψυγείο λαδιού (Oil cooler)
2. Εξαεριστήρας στρόφαλο-θαλάμου (Crankcase breather)
3. Φίλτρο αέρα (Air filter)
4. Στρόβιλο-συμπιεστής καυσαερίων (Exhaust turbocharger)
5. Εναλλάκτης θερμότητας (ψυγείο) αέρος (Intercooler)
6. Πολλαπλή εισαγωγής αέρα (Charge-air pipework)
7. Κύλινδρο-κεφαλή κινητήρα (Cylinder head)
8. Λαίμος (τάπα) πλήρωσης λαδιού (Oil filler neck)
9. Τοποθέτηση / στήριξη του κινητήρα (Engine mounting)
10. Έλαιο-λεκάνη / Κάρτερ κινητήρα (Oil pan)
11. Αυτόματο φίλτρο λαδιού (Automatic oil filter)
12. Αντλία καυσίμου πετρελαίου (fuel pump)
13. Φίλτρο καυσίμου πετρελαίου (Fuel filter)
14. Φίλτρο (α) φυγοκέντρισης λαδιού (Centrifugal oil filter(s))
15. Ψυγείο ψυκτικού μέσου (Coolant cooler)

Αναγνώριση κινητήρων Diesel

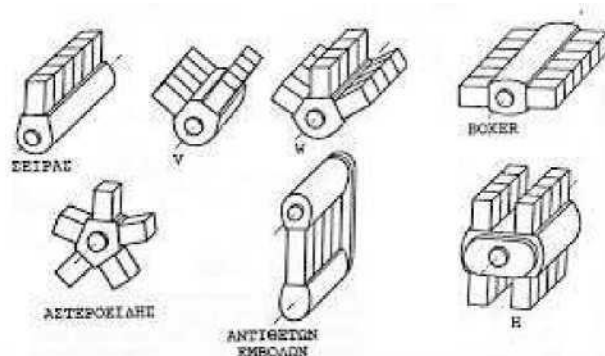
Η πετρελαιομηχανή ξεχωρίζεται εύκολα από την βενζινομηχανή με απλή εξέταση των εξωτερικών μερών τους ή με τη παρακολούθηση της λειτουργίας τους. Οι βασικές διαφορές είναι:

- Δεν έχει εξαερωτήρα και πάνω στη πολλαπλή εισαγωγή είναι τοποθετημένο μόνο το φίλτρο αέρα, αντίθετα η βενζινομηχανή έχει εξαερωτήρα τοποθετημένο πάνω στη πολλαπλή εισαγωγή.
- Δεν έχει σύστημα ανάφλεξης διότι το πετρέλαιο αναφλέγεται στους κυλίνδρους από την υψηλή θερμοκρασία του συμπιεσμένου αέρα.
- Έχει στο πλευρό της μια αντλία έγχυσης καυσίμου και έναν ψεκαστήρα σε κάθε κύλινδρο. Επίσης διαθέτει μεταλλικούς σωλήνες οι οποίοι συνδέουν την αντλία με τους ψεκαστήρες.
- Έχει μεγαλύτερο εξωτερικό όγκο και μεγαλύτερο κυβισμό από μια βενζινομηχανή της ίδιας ισχύος.
- Κατά τη λειτουργία της στις χαμηλές στροφές προκαλεί ισχυρούς και χαρακτηριστικούς χτύπους ενώ η βενζινομηχανή στις ίδιες στροφές λειτουργεί στρωτά και χωρίς θόρυβο.

Η ταξινόμηση των μηχανών Diesel

Ανάλογα με το μέγιστο αριθμό στροφών που αναπτύσσουν ανά λεπτό, διακρίνονται σε αργόστροφες(μέχρι 350 σ.α.λ), σε μεσαίων στροφών(μέχρι 1200 σ.α.λ) και σε πολύστροφες που φτάνουν τις 5000 σ.α.λ. Ανάλογα με την ισχύ που αποδίδουν στις κανονικές στροφές λειτουργίας τους τις διακρίνουμε σε: μηχανές μικρής ισχύος (μέχρι 25 ίππους ανά κύλινδρο), σε μηχανές μέσης ισχύος (από 200 ίππους ανά κύλινδρο) και σε μηχανές υψηλής ισχύος (πάνω από 200 ίππους ανά κύλινδρο). Ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων διακρίνονται σε μηχανές μονοκύλινδρες μέχρι και 24κύλινδρες. Ανάλογα με τον αριθμό των χρόνων του κύκλου λειτουργίας τους χωρίζονται σε τετράχρονα και δίχρονα.

Διατάξεις κινητήρων Diesel



- Μηχανές τύπου V: Οι κύλινδροι βρίσκονται συνήθως υπό γωνία 45°, 50°, 55°, 60° ή 90°. Η γωνία των κυλίνδρων εξαρτάται από τον αριθμό των κυλίνδρων και από την κατασκευή του στροφαλοφόρου άξονα.
- Μηχανές επίπεδες: Έχουν τους κυλίνδρους τους στη μία πλευρά ή σε γωνία 180° και χρησιμοποιούνται λόγω του μικρού τους ύψους στα φορτηγά, τα λεωφορεία και στις μηχανές τρένων.
- Μηχανές αστεροειδούς τύπου: Έχουν τους κυλίνδρους στις ακτίνες ενός κύκλου, στο κέντρο του οποίου βρίσκεται ο στροφαλοφόρος άξονας. Λόγω του μικρού τους όγκου από τη σύνδεση όλων των διωστήρων σε ένα μόνο στροφαλό, χρησιμοποιούνται αρκετά στις μεγάλες ηλεκτρογεννήτριες.
- Μηχανές με ειδική διάταξη κυλίνδρων: Οι μηχανές αυτές που έχουν τους κυλίνδρους σε σχήμα "X", "W", "H" χρησιμοποιούνται σε ειδικές εφαρμογές όπου ο χώρος είναι περιορισμένος.

Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα δίχρονου κινητήρα DIESEL

Τα πλεονεκτήματα του δίχρονου πετρελαιοκινητήρα είναι τα ακόλουθα:

1. -Ο δίχρονος πετρελαιοκινητήρας έχει κυβισμό ίσο με V_i του κυβισμού τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα της ίδιας ισχύος. Ο μικρότερος κυβισμός δηλώνει μικρότερο βάρος και χαμηλότερο κόστος.
2. - Η ισχύς του είναι θεωρητικά διπλάσια από εκείνης του τετράχρονου του ίδιου κυβισμού, ενώ στην πραγματικότητα είναι μεγαλύτερη κατά 75% ~ 80% περίπου.
3. -Το μήκος του στροφαλοφόρου άξονα του δίχρονου κινητήρα είναι μικρότερο του τετράχρονου με τον ίδιο αριθμό κυλίνδρων. Αυτό σημαίνει καλύτερη ζυγοστάθμιση και ευκολία εφαρμογής του σε περιορισμένο χώρο.

Τα κύρια μειονεκτήματα του δίχρονου πετρελαιοκινητήρα από του τετράχρονου είναι τα εξής:

1. -Η χαμηλή απόδοση στις πολλές στροφές λόγω του κακού καθορισμού και της ελλιπούς πληρώσεως των κυλίνδρων με αέρα.

2. -Η κατανάλωση καυσίμου ανά ώρα είναι σχετικά μεγαλύτερη.
3. -Η ψύξη του με το ψυκτικό υγρό και το λάδι είναι πιο επιμελημένη με αποτέλεσμα την αύξηση κόστους.

Εφαρμογές δίχρονου πετρελαιοκινητήρα

Οι δίχρονοι πετρελαιοκινητήρες επειδή αποδίδουν μεγάλη ισχύ βρίσκουν εφαρμογή κυρίως σε πλοία, σε τρένα, αλλά και σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες κάνουν προσπάθειες να χρησιμοποιήσουν και δίχρονους κινητήρες στα αυτοκίνητα αλλά και σε μηχανήματα χωρίς όμως να έχουν φθάσει σε έναν ικανοποιητικό βαθμό αντικατάστασης των τετράχρονων κινητήρων.

Σύγκριση 4χρονου και 2χρονου ναυτικού πετρελαιοκινητήρα

Οι δύο τύποι κινητήρων διαφέρουν στον αριθμό των χρόνων ή καλύτερα των διαδρομών του εμβόλου που είναι αναγκαίες για ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας του κινητήρα. Είναι σκόπιμο να τονιστεί ότι ο δίχρονος κινητήρας ρυπαίνεται ταχύτερα από ένα τετράχρονο και έχει ανάγκη συχνότερου καθαρισμού. Τα στοιχεία μάλιστα του δίχρονου κινητήρα που βρίσκονται σε επαφή με το θάλαμο καύσεως, φθείρονται γρηγορότερα εξαιτίας των συνθηκών ψύξεως που επικρατούν σε αυτούς, συγκριτικά με τα ανάλογα των τετράχρονων που στο σημείο αυτό πλεονεκτούν. Συγκεκριμένα, οι συνθήκες ψύξεως των στοιχείων είναι στους τετράχρονους κινητήρες καλύτερες, γιατί η εισαγωγή και η εξαγωγή γίνονται σε ξεχωριστούς χρόνους (περιοδική ψύξη), σε αντίθεση με τις συνθήκες ψύξεως των ανάλογων στοιχείων των δίχρονων κινητήρων που δεν είναι τόσο ικανοποιητικές εξαιτίας την πραγματοποιήσεως, ταυτόχρονα, της εξαγωγής και της εισαγωγής. Γενικά, από όλες τις διαφορές οι πιο αξιολογες είναι:

1. Το αρχικό κόστος και το μικρότερο βάρος για κάθε μονάδα παρεχόμενης ισχύος που παρουσιάζουν οι δίχρονοι κινητήρες.
2. Η μικρότερη ειδική κατανάλωση καυσίμου και η καλύτερη ποιότητα καύσεως που παρουσιάζουν οι τετράχρονοι κινητήρες.

Με βάση τα παραπάνω, οι δίχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούνται κυρίως ως κινητήρες πλοίων ή ως κινητήρες μικρών εγκαταστάσεων, ανάλογα με την επικράτηση του ενός ή του άλλου πλεονεκτήματος που παρουσιάζουν. Οι τετράχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούνται κυρίως ως κινητήρες οχημάτων και είναι πιο διαδεδομένοι, επειδή η μικρότερη ειδική κατανάλωση που παρουσιάζουν αποτελεί ουσιαστικό πλεονέκτημα για τις περισσότερες χρήσεις.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της 4χρονης μηχανής DIESEL έναντι της αντίστοιχης 2χρονης

Πλεονεκτήματα

1. -Ένα βασικό πλεονέκτημα της τετράχρονης μηχανής έναντι της δίχρονης εντοπίζεται στη διαδικασία απομάκρυνσης των καυσαερίων από τον κύλινδρο. Ειδικότερα σε μια τετράχρονη μηχανή ο καθαρισμός του κυλίνδρου από τα καυσαέρια είναι πιο εύκολος και απλός, από ό,τι σε μια δίχρονη, αφού για την εξαγωγή καυσαερίων, στη περίπτωση τετράχρονων μηχανών, εκμεταλλευόμαστε μια πλήρη διαδρομή του εμβόλου από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ, με τη βαλβίδα εξαγωγής ανοιχτή. Αντιθέτως στη δίχρονη μηχανή υπάρχει δυσκολία στο καθαρισμό του κυλίνδρου της από τα καυσαέρια, και για το λόγω αυτό διατηρούνται επί ορισμένο χρόνο συγχρόνως ανοιχτές, τόσο οι θυρίδες εξαγωγής όσο και οι θυρίδες της σάρωσης.
2. -Ένα ακόμη πλεονέκτημα της τετράχρονης μηχανής έναντι της δίχρονης εντοπίζεται στη διάρκεια της εκτόνωσης των καυσαερίων. Συγκεκριμένα, στις τετράχρονες μηχανές η εκτόνωση των καυσαερίων σε κάθε κύκλο, διαρκεί περισσότερο χρόνο. Με άλλα λόγια, στη δίχρονη μηχανή η διακοπή της εκτόνωσης γίνεται νωρίτερα, προκειμένου να υπάρχει αρκετός χρόνος για τη φάση της σάρωσης. Γενικότερα, μπορεί να πει κανείς ότι στις τετράχρονες μηχανές υπάρχει μια μεγαλύτερη άνεση χρόνου για την εκτέλεση της κάθε φάσης λειτουργίας.
3. -Ένα βασικό πλεονέκτημα των τετράχρονων μηχανών είναι το ότι οι καταπονήσεις των διαφόρων εξαρτημάτων τους είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες των δίχρονων. Ειδικά, στις δίχρονες μηχανές παρατηρούνται περισσότερες φθορές στα τμήματα του συστήματος παραγωγής της κίνησης, όπως είναι ο κύλινδρος, τα έμβολα και τα ελατήρια. Συγχρόνως, στις τετράχρονες μηχανές και η απαγωγή της θερμότητας είναι πιο εύκολη. Για όλους αυτούς τους λόγους, γενικά, οι τετράχρονες μηχανές θεωρούνται περισσότερο αξιόπιστες και μεγαλύτερης αντοχής, σε σχέση με τις δίχρονες ιδιαίτερα όταν λειτουργούν σε υψηλό αριθμό στροφών.

Μειονεκτήματα

1. -Στην τετράχρονη μηχανή Diesel, το αποδιδόμενο ωφέλιμο έργο είναι μικρότερο. Θεωρητικά μάλιστα, είναι το μισό από το αντίστοιχο ωφέλιμο έργο που αποδίδει μια δίχρονη μηχανή, με τις ίδιες διαστάσεις. Αυτό οφείλεται στο ότι ο κάθε κύλινδρος μιας τετράχρονης μηχανής παράγει ωφέλιμο έργο κάθε τέσσερις διαδρομές του εμβόλου (ή κάθε δυο στροφές του στροφαλοφόρου άξονα), ενώ ο αντίστοιχος κύλινδρος μιας δίχρονης παράγει ωφέλιμο έργο κάθε δύο διαδρομές του εμβόλου (ή σε κάθε στροφή του στροφαλοφόρου άξονα). Αυτή, ακριβώς, η διαφορά στο

χρόνο της απόδοσης του έργου, έχει σαν αποτέλεσμα οι τετράχρονοι μηχανές να υστερούν έναντι των δίχρονων ως προς την ομοιομορφία της κατανομής της ροπής στρέψης στο στροφαλοφόρο άξονα. Αξίζει να σημειωθεί ότι στη πραγματικότητα το έργο που παράγει μια δίχρονη μηχανή δεν είναι ακριβώς το διπλάσιο σε σχέση με το έργο μιας τετράχρονης μηχανής ιδίων διαστάσεων.

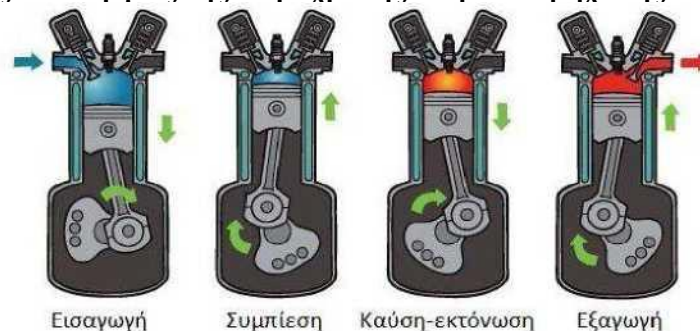
2. Ένα σημαντικό μειονέκτημα των τετράχρονων μηχανών έναντι των δίχρονων, αφορά τη πολυπλοκότητα της κατασκευής τους. Πράγματι στις τετράχρονες μηχανές είναι απαραίτητες τόσο οι βαλβίδες εισαγωγής, όσο και οι βαλβίδες εξαγωγής, γεγονός που κάνει τις μηχανές αυτές πολύπλοκες, ειδικά όσον αφορά τους μηχανισμούς λειτουργίας των βαλβίδων τους. Την πολυπλοκότητα αυτή δεν την συναντάμε στις δίχρονες μηχανές, αφού σ' αυτές ο αριθμός των βαλβίδων μπορεί να είναι μικρότερος ή ακόμα και να μην υπάρχουν καθόλου, όπως συμβαίνει και με τις δίχρονες diesel που διαθέτουν θυρίδες εξαγωγής και θυρίδες σάρωσης.

Γενικά, οι δίχρονες μηχανές diesel έχουν λιγότερα εξαρτήματα, είναι ελαφρύτερες και έχουν μικρό κόστος κατασκευής. Έτσι, όλα αυτά τα παραπάνω πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, έχουν οδηγήσει τους κατασκευαστές μηχανών diesel να προτιμούν τον μεν δίχρονο κύκλο λειτουργίας για αργόστροφες μηχανές **μεγάλης ισχύος**, τον **δε τετράχρονο** κύκλο λειτουργίας για ταχύστροφες και μικρότερης γενικά ισχύος μηχανές.

Στοιχειώδης λειτουργία τετράχρονης πετρελαιομηχανής

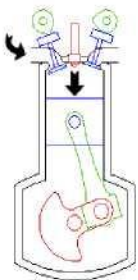
Η τετράχρονη πετρελαιομηχανή ολοκληρώνει τον κύκλο λειτουργίας της σε τέσσερις φάσεις και σε τέσσερις χρόνους (διαδρομές εμβόλου μεταξύ άνω και κάτω νεκρού σημείου). Η διαδικασία ολοκληρώσεως ενός κύκλου λειτουργίας τετράχρονης (4-χ) μηχανής αντιστοιχεί σε δυο πλήρεις περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα (720 γωνίας στροφάλου). Στην περιγραφή της λειτουργίας για ευκολία υποθέτουμε ότι έχουμε μία μονοκύλινδρο μηχανή, η οποία φέρει στο πώμα της μία βαλβίδα εισαγωγής και μία βαλβίδα εξαγωγής.

Συνοπτικά οι φάσεις λειτουργίας της τετράχρονης πετρελαιομηχανής είναι οι εξής:



ΑΝΣ/Άνω Νεκρό Σημείο
ΚΝΣ/Κάτω Νεκρό Σημείο

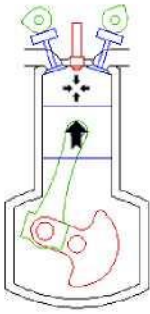
1. Εισαγωγή αέρα



Η εισαγωγή αέρα αποτελεί την πρώτη φάση λειτουργίας της μηχανής. Αρχικά το έμβολο βρίσκεται στο ΑΝΣ, ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής, ενώ αντίστοιχα η βαλβίδα εξαγωγής είναι κλειστή. καθώς το έμβολο κινείται από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ, αυξάνεται ο όγκος στο εσωτερικό του κυλίνδρου και ταυτόχρονα μειώνεται η πίεση. ατμοσφαιρικός αέρας εισέρχεται από την ανοικτή βαλβίδα εισαγωγής στο εσωτερικό του κυλίνδρου, λόγω της υψηλότερης εξωτερικής πίεσεως, καταλαμβάνοντας τον όγκο που ελευθερώνεται από το κατερχόμενο έμβολο.

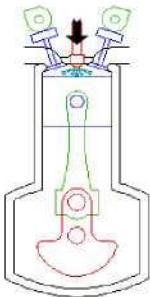
Η κίνηση αυτή του εμβόλου πραγματοποιείται εξαναγκαστικά, αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο, μέσω του στροφαλοφόρου άξονα και του διωστήρα. Όταν το έμβολο φθάσει στο ΚΝΣ, ολοκληρώνεται η φάση της εισαγωγής, κλείνει η βαλβίδα εισαγωγής, ενώ ολόκληρος ο όγκος του κυλίνδρου έχει γεμίσει με αέρα ατμοσφαιρικής πίεσεως.

2. Συμπίεση



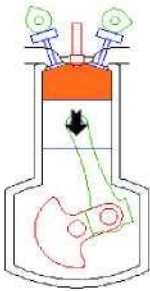
Η **φάση της συμπίεσεως** ξεκινά με το έμβολο να βρίσκεται στο ΚΝΣ και οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής κλειστές, ώστε να επιτυγχάνεται στεγανοποίηση του κυλίνδρου. Καθώς το έμβολο κινείται από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ, μειώνει τον όγκο του κυλίνδρου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση του περιεχομένου αέρα μαζί με τη θερμοκρασία του. Όταν πλέον το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ ο όγκος του αέρα έχει περιοριστεί στον όγκο θαλάμου καύσεως (επιζήμιου όγκο) μεταξύ καπακιού και εμβόλου. Ο λόγος του αρχικού όγκου του κυλίνδρου προς τον τελικό όγκο του κυλίνδρου στη φάση της συμπίεσεως ονομάζεται **βαθμός συμπίεσεως** της μηχανής. Το έμβολο κατά τη φάση της συμπίεσεως κινείται όπως και στην προηγούμενη φάση της εισαγωγής, αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο. Η κίνηση του εμβόλου από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ κατά τη φάση της συμπίεσεως αποτελεί το δεύτερο χρόνο λειτουργίας του κινητήρα.

3. Καύση-Εκτόνωση



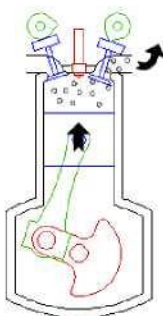
Η τρίτη φάση λειτουργίας ξεκινά με το έμβολο να βρίσκεται στο ΑΝΣ και τις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής κλειστές. Ο αέρας εντός του επιζήμιου όγκου βρίσκεται σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία και το καύσιμο (πετρέλαιο) ψεκάζεται μέσα στον κύλινδρο από τον εγχυτήρα (μπέκ) με τη μορφή νέφους μικροσκοπικών σταγονιδίων.

Το πετρέλαιο αναμειγνύεται με τον αέρα και λόγω της υψηλής θερμοκρασίας αυταναφλέγεται. Η καύση του μείγματος αέρα-πετρελαίου ελευθερώνει σημαντικά ποσά θερμότητας, αυξάνοντας τη θερμοκρασία και την πίεση μέσα στον κύλινδρο.



Η ιδιαίτερα αυξημένη πίεση των καυσαερίων ωθεί το έμβολο προς το ΚΝΣ, το έμβολο μεταδίδει την κίνηση στο διωστήρα ο οποίος με τη σειρά του κινεί το στρόφαλο, μετατρέποντας την ευθύγραμμη του εμβόλου σε περιστροφική. Με την άφιξη του εμβόλου στο ΚΝΣ τελειώνει η τρίτη φάση λειτουργίας η οποία είναι και η μοναδική ενεργή φάση, δηλαδή η μοναδική περίοδος που παράγεται **μηχανικό έργο**. Ένα τμήμα του έργου αυτού αποθηκεύεται στο σφόνδυλο με τη μορφή κινητικής ενέργειας, ενώ το υπόλοιπο αποδίδεται προς χρήση. Η κίνηση του εμβόλου από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ κατά τη **φάση της καύσεως-εκτόνωσεως** αποτελεί τον **τρίτο χρόνο λειτουργίας** του κινητήρα.

4. Εξαγωγή καυσαερίων



Η τέταρτη και τελευταία φάση λειτουργίας ξεκινά με το έμβολο να βρίσκεται στο ΚΝΣ με την έναρξη της ανόδου του προς το ΑΝΣ, ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής, ενώ η βαλβίδα εισαγωγής παραμένει κλειστή.

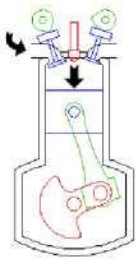
Λόγω της υψηλότερης πίεσεως που επικρατεί μέσα στον κύλινδρο (σε σχέση με την εξωτερική ατμοσφαιρική πίεση) και της εξαναγκασμένης κινήσεως του εμβόλου προς το ΑΝΣ, τα καυσαέρια ωθούνται προς την ατμόσφαιρα, διερχόμενα μέσα από την ανοικτή βαλβίδα εξαγωγής και τον αγωγό εξαγωγής.

Η φάση της εξαγωγής ολοκληρώνεται όταν το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ, οπότε και κλείνει η βαλβίδα εξαγωγής. Και αυτή η φάση πραγματοποιείται επειδή το έμβολο αντλεί μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο.

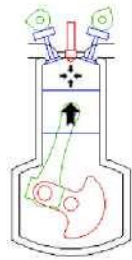
Η κίνηση του εμβόλου από το ΚΝΣ στο ΑΝΣ κατά τη φάση της εξαγωγής αποτελεί τον **τέταρτο χρόνο** λειτουργίας του κινητήρα.

Ολοκληρώνεται έτσι ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας **τετράχρονης** πετρελαιομηχανής (1. Εισαγωγή αέρα, 2. Συμπίεση, 3. Καύση - Εκτόνωση, 4. Εξαγωγή καυσαερίων)

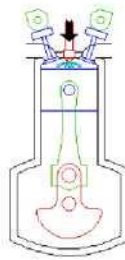
1. Εισαγωγή αέρα



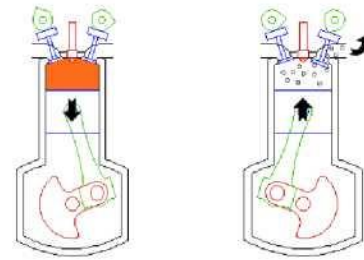
2. Συμπίεση



3. Καύση - Εκτόνωση



4. Εξαγωγή καυσαερίων

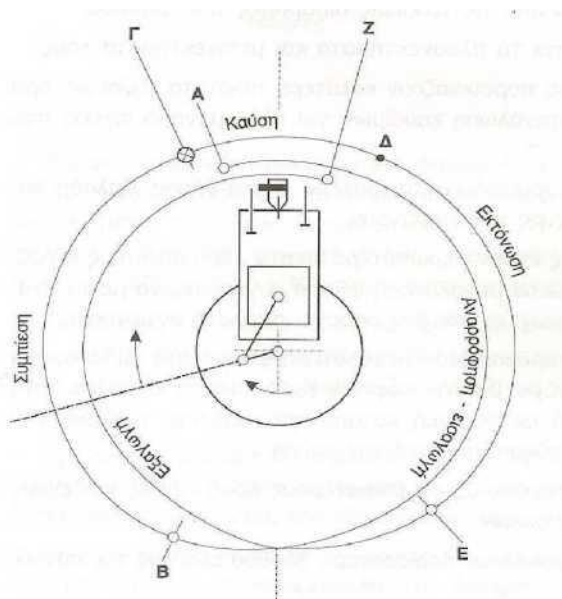


Πλήρης (θεωρητικός) κύκλος λειτουργίας τετράχρονης πετρελαιομηχανής (1. Εισαγωγή αέρα, 2. Συμπίεση, 3. Καύση – Εκτόνωση, 4. Εξαγωγή καυσαερίων)

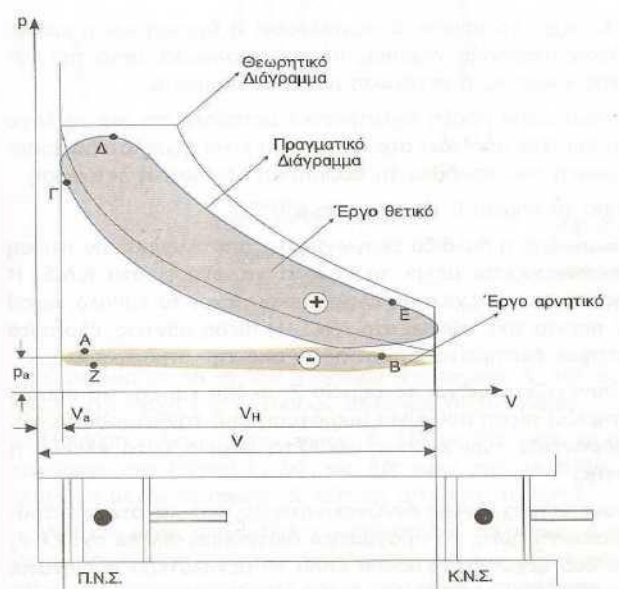
Πραγματική λειτουργία 4χρονης πετρελαιομηχανής

Στη θεωρητική λειτουργία της τετράχρονης εμβολοφόρου πετρελαιομηχανής οι τέσσερις φάσεις ταυτίζονται χρονικά με τους τέσσερις χρόνους λειτουργίας. Αντίθετα, κατά την πραγματική λειτουργία οι φάσεις λειτουργίας που παρουσιάστηκαν προηγουμένως δεν οριοθετούνται από το ΑΝΣ και το ΚΝΣ και συνεπώς δεν ταυτίζονται με τους αντίστοιχους χρόνους. Το άνοιγμα και το κλείσιμο της βαλβίδας εισαγωγής και εξαγωγής δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στιγμιαία στα νεκρά σημεία για μηχανικούς λόγους. Παράλληλα, οι χρονικές στιγμές ολοκληρώσεως των παραπάνω κινήσεων των βαλβίδων δεν συμπίπτουν με την παρουσία του εμβόλου στα νεκρά σημεία, για θερμοδυναμικούς λόγους. Επιπρόσθετα, η έγχυση του καυσίμου δεν πραγματοποιείται στιγμιαία ούτε ξεκινά στο ΑΝΣ. Έτσι η ιδεατή λειτουργία που αναπτύχθηκε στις προηγούμενες παραγράφους πρέπει να αντικατασταθεί με μια περιγραφή πιο κοντά στην πραγματικότητα.

Η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει στο σημείο Α, 0° ως 30° πριν το ΑΝΣ δηλαδή πριν από την πρώτη διαδρομή του εμβόλου, ώστε να είναι ανοιχτή τη στιγμή που αυτό θα απομακρύνεται από το ΑΝΣ. Με τον τρόπο αυτό υποβοηθείται η εισαγωγή του αέρα. Το κλείσιμο της βαλβίδας εισαγωγής πραγματοποιείται, μετά από την απομάκρυνση του εμβόλου από το ΚΝΣ στο σημείο Β, δηλαδή 30° ως 50° μετά το ΚΝΣ. Από το σημείο αυτό μέχρι το σημείο Γ, 10° ως 30° πριν το ΑΝΣ, γίνεται η συμπίεση του αέρα. Η έγχυση του καυσίμου αρχίζει από το σημείο Γ. Ταυτόχρονα αρχίζει και η καύση του καυσίμου που διαρκεί μέχρι το σημείο Δ, 30° ως 40° μετά το ΑΝΣ. Στη συνέχεια, η εκτόνωση των καυσαερίων διαρκεί μέχρι το σημείο Ε, 30° ως 50° πριν το έμβολο να φτάσει στο ΚΝΣ όπου και ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής. Η εξαγωγή, τέλος, διαρκεί μέχρι το σημείο Ζ, δηλαδή 5° ως 40° μετά το ΑΝΣ.



Σπειροειδές διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας τετράχρονης πετρελαιομηχανής



Θεωρητικό και πραγματικό διάγραμμα λειτουργίας τετράχρονης πετρελαιομηχανής

Στοιχειώδης λειτουργία δίχρονης πετρελαιομηχανής

Η δίχρονη πετρελαιομηχανή ολοκληρώνει τον κύκλο λειτουργίας της σε τέσσερις φάσεις (Εισαγωγή, Συμπίεση, Καύση-εκτόνωση, Εξαγωγή) αλλά, σε δύο χρόνους (διαδρομές εμβόλου μεταξύ του άνω και του κάτω νεκρού σημείου), σε αντίθεση με την τετράχρονη.

Η διαδικασία ολοκληρώσεως ενός κύκλου λειτουργίας δίχρονης (2-χ) μηχανής αντιστοιχεί σε μία πλήρη περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα (360° γωνίας στροφάλου).

Όπως και στην περίπτωση της τετράχρονης πετρελαιομηχανής, για ευκολία θα υποθέσουμε ότι έχουμε μία μονοκύλινδρο μηχανή.

Η κλασική δίχρονη πετρελαιομηχανή, γενικά, δεν χρησιμοποιεί βαλβίδες για να ελέγξει την εισαγωγή του αέρα και την εξαγωγή των καυσαερίων (οι σύγχρονες μεγάλης ισχύος δίχρονες πετρελαιομηχανές κατασκευάζονται πλέον με βαλβίδα εξαγωγής).

Οι αγωγοί εισόδου και εξόδου δεν καταλήγουν στο καπάκι του κυλίνδρου, αλλά στο κάτω μέρος των τοιχωμάτων του κυλίνδρου, πλησίον του ΚΝΣ.

Εκεί, μέσω κατάλληλων θυρίδων (οπών), εισαγωγής και εξαγωγής αντίστοιχα, επικοινωνούν με το εσωτερικό του κυλίνδρου.

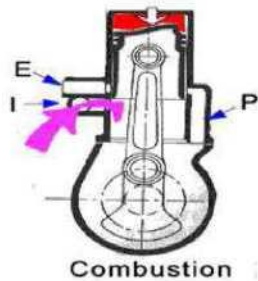
Οι θυρίδες αυτές έχουν διαφορετικό ύψος και διαφορετική θέση, ανάλογα με τη λειτουργία τους ως θυρίδες εισαγωγής ή εξαγωγής. Ο έλεγχος του ανοίγματος και του κλεισίματος των θυρίδων (άρα και της ροής του αέρα και των καυσαερίων) πραγματοποιείται με την κίνηση του εμβόλου. Καθώς το έμβολο κινείται από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ, λίγο πριν το ΚΝΣ αποκαλύπτει σταδιακά τις θυρίδες, επιτρέποντας τόσο τη ροή του αέρα από τον αγωγό εισαγωγής προς τον κύλινδρο όσο και των καυσαερίων από τον κύλινδρο προς τον αγωγό εξαγωγής.

Αντίθετα, καθώς το έμβολο κινείται από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ, κλείνει σταδιακά πρώτα τη Θυρίδα εισαγωγής και μετά τη Θυρίδα εξαγωγής, στεγανοποιώντας τον κύλινδρο.

Συνοπτικά οι φάσεις λειτουργίας της δίχρονης πετρελαιομηχανής είναι οι εξής:

1. Καύση-Εκτόνωση
2. Εξαγωγή καυσαερίων
3. Εισαγωγή-Σάρωση
4. Συμπίεση

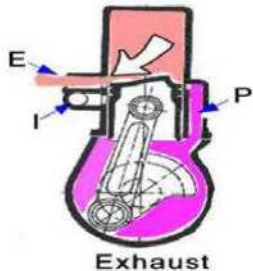
1. Καύση-Εκτόνωση



Ο **πρώτος χρόνος** λειτουργίας ξεκινά με την πρώτη φάση λειτουργίας (**Καύση-Εκτόνωση**) και με το έμβολο να βρίσκεται στο ΑΝΣ. Ο αέρας εντός του επιζήμιου όγκου βρίσκεται σε υψηλή πίεση και θερμοκρασία λόγω της προηγηθείσας συμπίεσως. Το καύσιμο (πετρέλαιο) ψεκάζεται μέσα στον κύλινδρο από τον εγχυτήρα με τη μορφή νέφους μικροσκοπικών σταγονιδίων. Το πετρέλαιο αναμειγνύεται με τον αέρα και λόγω της υψηλής θερμοκρασίας αυταναφλέγεται. Η καύση του μείγματος αέρα-πετρελαίου ελευθερώνει σημαντικά ποσά θερμότητας αυξάνοντας τη θερμοκρασία και την πίεση μέσα στον κύλινδρο. Η ιδιαίτερα αυξημένη πίεση των καυσαερίων ωθεί το έμβολο προς το ΚΝΣ. Το έμβολο μεταδίδει την κίνηση στο διωστήρα ο οποίος με τη σειρά του κινεί το στρόφαλο, μετατρέποντας την ευθύγραμμη κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική.

Καθώς το έμβολο πλησιάζει στο ΚΝΣ αποκαλύπτει πρώτα τη Θυρίδα εξαγωγής με αποτέλεσμα την έναρξη της φάσεως εξαγωγής. Η φάση της εκτονώσεως είναι και η ενεργή φάση του κύκλου, κατά την οποία πραγματοποιείται η παράγωγή του έργου της μηχανής. Ένα τμήμα του έργου αυτού αποθηκεύεται στο σφόνδυλο με τη μορφή κινητικής ενέργειας, ενώ το υπόλοιπο αποδίδεται προς χρήση. Η κίνηση του εμβόλου από το ΑΝΣ στο ΚΝΣ

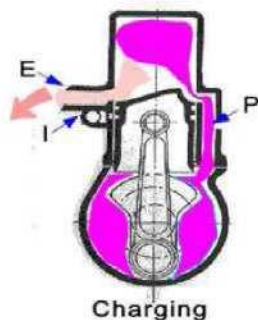
2. Εξαγωγή καυσαερίων



Η δεύτερη φάση (**Εξαγωγή καυσαερίων**) λειτουργίας ξεκινά με το έμβολο να βρίσκεται λίγο πριν το ΚΝΣ, τη στιγμή που αρχίζει να αποκαλύπτει τη Θυρίδα εξαγωγής. Η Θυρίδα εισαγωγής θα αποκαλυφθεί λίγο αργότερα και ενώ θα έχει πέσει αρκετά η πίεση των καυσαερίων εντός του κυλίνδρου. Λόγω της υψηλότερης πιέσεως που επικρατεί μέσα στον κύλινδρο, τα καυσαέρια ωθούνται προς την ατμόσφαιρα, διερχόμενα μέσα από την ανοικτή Θυρίδα εξαγωγής και τον αγωγό των καυσαερίων. Καθώς το κινούμενο προς το ΚΝΣ έμβολο αποκαλύπτει σταδιακά και τη Θυρίδα εισαγωγής, αρχίζει ταυτόχρονα η φάση της εισαγωγής του αέρα. **συνεπώς, για κάποιο χρονικό διάστημα, οι φάσεις**

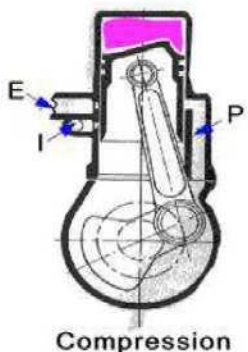
εξαγωγής των καυσαερίων και εισαγωγής του αέρα πραγματοποιούνται ταυτόχρονα. Παράλληλα, η εκτόνωση των καυσαερίων συνεχίζει να παράγει έργο στο έμβολο μέχρι το ΚΝΣ, επειδή η πίεση μέσα στον κύλινδρο δεν πέφτει ακαριαία με το άνοιγμα των θυρίδων. Κατά τη φάση της εξαγωγής, το έμβολο, αφού φθάσει στο ΚΝΣ, αρχίζει την άνοδο του προς το ΑΝΣ και σταδιακά κλείνει πρώτα τη Θυρίδα εισαγωγής και στη συνέχεια τη Θυρίδα εξαγωγής, οπότε και ολοκληρώνεται η φάση της εξαγωγής.

3. Εισαγωγή-Σάρωση



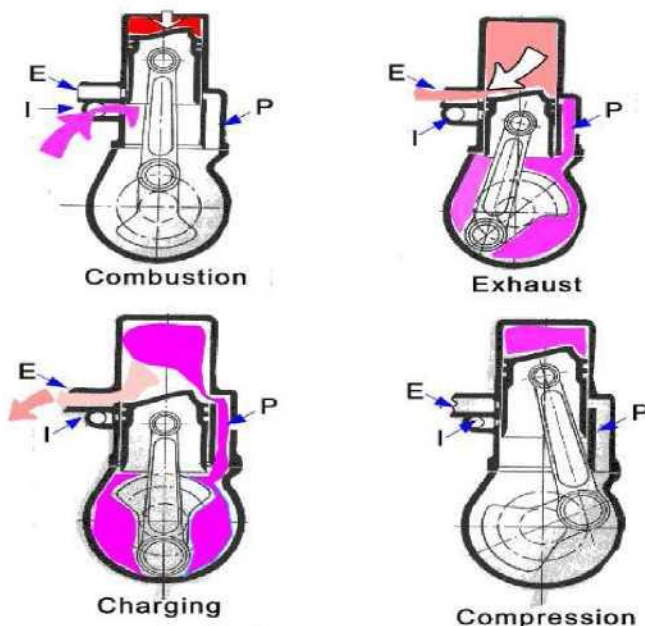
Η τρίτη φάση (Εισαγωγή-Σάρωση) λειτουργίας ξεκινά με την αποκάλυψη της θυρίδας εισαγωγής ή σάρωσης και περατώνεται με το πλήρες κλείσιμο της κατά την άνοδο του εμβόλου από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ. Για να είναι δυνατόν να εισέλθει ο αέρας στον κύλινδρο, πρέπει να έχει πέσει αρκετά η πίεση των καυσαερίων εντός του κυλίνδρου. Έτσι δικαιολογείται η θέση της θυρίδας εξαγωγής να είναι ψηλότερα από την Θυρίδα εισαγωγής, ώστε το έμβολο κατεβαίνοντας να την αποκαλύπτει νωρίτερα από την Θυρίδα εισαγωγής. Ο εισερχόμενος αέρας καθαρίζει το χώρο καύσεως, σαρώνοντας τον κύλινδρο και ωθώντας τα καυσαέρια προς την εξαγωγή. Ενώ η λειτουργία αυτή θα περατωθεί με το κλείσιμο της θυρίδας εισαγωγής, η εξαγωγή θα συνεχίσει για ένα μικρό χρονικό διάστημα ακόμη. Η απαραίτητη ενέργεια για την κίνηση του εμβόλου από το ΚΝΣ μέχρι το κλείσιμο της θυρίδας εισαγωγής και της θυρίδας εξαγωγής, παρέχεται από το σφόνδυλο.

4. Συμπίεση

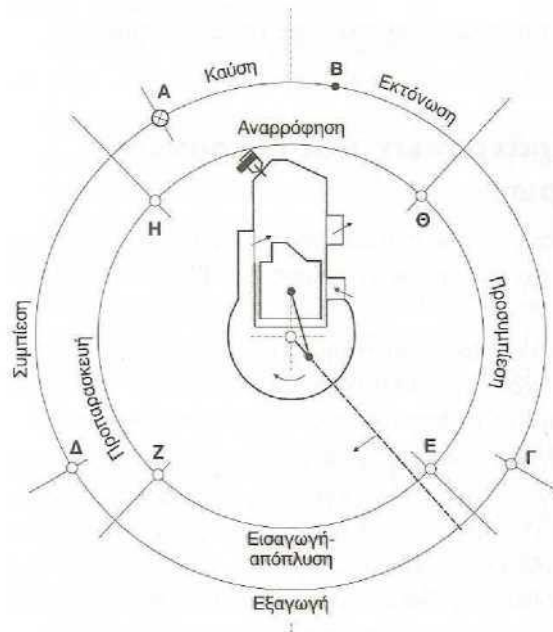


Η τέταρτη φάση της συμπίεσης ξεκινά με το έμβολο να κλείνει εντελώς, κατά την άνοδο του προς το ΑΝΣ, τη Θυρίδα εξαγωγής. Ανερχόμενο το έμβολο μειώνει τον όγκο του κυλίνδρου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση του περιεχομένου αέρα μαζί με τη θερμοκρασία του. Όταν πλέον το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ, ο όγκος του αέρα έχει περιοριστεί στον όγκο θαλάμου καύσεως (επιζήμιος όγκος) μεταξύ καπακιού και εμβόλου. Ο λόγος του όγκου του κυλίνδρου τη στιγμή της ενάρξεως της συμπίεσης προς τον τελικό όγκο του κυλίνδρου ονομάζεται **ουσιαστικός βαθμός συμπίεσης** δίχρονης μηχανής. Η συμπίεση ολοκληρώνεται χρονικά με το έμβολο να φτάνει στο ΑΝΣ. Η κίνηση του εμβόλου κατά τη φάση της συμπίεσης πραγματοποιείται αντλώντας μηχανική ενέργεια από το σφόνδυλο. Ολοκληρώνεται έτσι ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας 2χρονης πετρελαιομηχανής (1. Καύση-Εκτόνωση, 2. Εξαγωγή καυσαερίων, 3. Εισαγωγή-Σάρωση, 4. Συμπίεση)

Πλήρης (θεωρητικός) κύκλος λειτουργίας 2χρονης πετρελαιομηχανής (1. Καύση-Εκτόνωση, 2. Εξαγωγή καυσαερίων, 3. Εισαγωγή-Σάρωση, 4. Συμπίεση)



5.7.1 Πραγματική λειτουργία 2χρονης πετρελαιομηχανής



Σπειροειδές διάγραμμα πραγματικής λειτουργίας 2χρονης πετρελαιομηχανής

Σύμφωνα με το σχήμα έχουμε στο σημείο Α, 10° ως 20° πριν από το ΑΝΣ την αρχή της εγχύσεως αλλά και της καύσεως. Η καύση τελειώνει στο σημείο Β, 10° ως 30° μετά το ΑΝΣ, η εκτόνωση τελειώνει στο σημείο Γ, 60° ως 80° πριν από το ΚΝΣ, και ακολουθεί η εξαγωγή μέχρι το σημείο Δ, 60° ως 80° μετά το ΚΝΣ. Μετά ακολουθεί η συμπίεση από το σημείο Δ μέχρι το σημείο Α γιατί, όπως είναι γνωστό, ταυτόχρονα με την εξαγωγή πραγματοποιείται στους δίχρονους κινητήρες και η εισαγωγή-σάρωση (απόπλυση). Συγκεκριμένα, ταυτόχρονα με την εξαγωγή έχουμε από το σημείο Ε, 40° ως 50° πριν από το ΚΝΣ την εισαγωγή νέου μίγματος και την απόπλυση του χώρου μέχρι το σημείο Ζ, 40° ως 50° μετά το ΚΝΣ. Στην περίπτωση που υπάρχει προσυμπίεση αέρα στο χώρο, που είναι κάτω από το έμβολο, τότε μετά τη φάση της εισαγωγής και της απόπλυσης, που πραγματοποιείται διαμέσου της σχετικής διόδου και η οποία ανοίγει και κλείνει στα σημεία Ε και Ζ αντίστοιχα, ακολουθεί για το χώρο αυτό, η προπαρασκευή της αναρρόφησης νέου αέρα. Η παραπάνω προπαρασκευαστική περίοδος τελειώνει στο σημείο Η, 50° ως 60° πριν το ΑΝΣ, ακολουθεί η αναρρόφηση μέχρι το σημείο Θ, 50° ως 60° μετά το ΑΝΣ, και η προσυμπίεση του αέρα μέχρι το σημείο Α.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ