



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΕΤΡΑΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΕΚ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΚΟΝΔΥΛΑΡΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ Α.Μ. 4594

ΚΟΥΒΑΛΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Α.Μ. 4866

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ:

ΜΑΥΡΙΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΓΙΑΝΝΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

ΠΑΤΡΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2014

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τον κύριο Μαυρίδη Κωνσταντίνο Καθηγητή του τμ. Μηχανολόγων Μηχανικών καθώς και τον κύριο Γιαννάκη Ιωάννη συνεργάτη του τμήματος για την ανάθεση της πτυχιακής , την υποστήριξη και τη εμπιστοσύνη που μας επέδειξαν.

Επίσης ευχαριστούμε του γονείς μας για την στήριξη τους και την υπομονή τους όλα αυτά τα χρόνια.

ΚΟΝΔΥΛΑΡΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ
ΚΟΥΒΑΛΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδος και αναφέρεται στην θεωρητική ανάλυση -κατασκευή και παρουσίαση ενός τετρακύλινδρου κινητήρα ΜΕΚ. Οι κινητήρες ΜΕΚ ως γνωστών χρησιμοποιούνται στην καθημερινότητα μας σε όλα μας τα μεταφορικά μέσα σχεδόν.

Στο τεύχος αυτό μελετάται ένας κινητήρας ΜΕΚ μάρκας ΤΟΥΤΟΤΑ που είναι ένας κινητήρας ενός από τα πλέον ευρέως γνωστά αυτοκίνητα στο κόσμο. Έτσι με την τομή που έχει γίνει στον κινητήρα θα μπορεί να γίνει εύκολη η θεωρητική κατανόηση του τρόπου λειτουργίας αυτών των κινητήρων.

Κονδυλάρης Αντώνιος

Κούβαλης Παναγιώτης

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2014

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή άσκηση έχει σαν σκοπό την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας ενός απλού κινητήρα εσωτερικής καύσης, αυτό γίνεται εύκολα κατανοητό από τον μοντέλο που συνοδεύει την Πτυχιακή όπου βρίσκεται σε τομή ένας τέτοιος κινητήρας.

Ο κινητήρας αυτός μετά το πέρας την πτυχιακής θα παραμείνει στο ΤΕΙ και θα χρησιμοποιηθεί στα μαθήματα ΜΕΚ του τμήματος μηχανολογίας και θα βοηθήσει στην κατανόηση της σχετικής θεωρίας ΜΕΚ

Θα γίνει επίδειξη των σταδίων λειτουργίας του κινητήρα χρόνος καύσης ακόμα μέσω ηλεκτρικού ελέγχου των στροφών του κινητήρα.

Η πτυχιακή αποτελείται από δυο κεφάλαια

Στο πρώτο κυρίως τμήμα θα αναφέρονται όλα όσα χρειάζονται για να γίνει κατανοητή η λειτουργία θεωρητικά του κινητήρα εσωτερικής καύσης χωρισμένα σε ενότητες ανάλογα με τον εκάστοτε χρόνο στάδιο του κινητήρα με την βοήθεια εικόνων είτε και σχεδιαγραμμάτων κατανόησης καθώς επίσης και ανάλυση σε τμήματα και επιμέρους τμήματα ενός απλού κινητήρα ΜΕΚ

Και στο δεύτερο κυρίως τμήμα της πτυχιακής θα αναφέρονται όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κινητήρα που συνοδεύει την πτυχιακή καθώς και εικόνων αυτού.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	7
1.1 ΜΕΡΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ	9
1.1.1 ΣΩΜΑ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ	9
1.1.2 ΚΥΛΙΝΔΡΟΚΕΦΑΛΗ	12
1.1.3 ΕΜΒΟΛΟ	14
1.1.4 ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΕΜΒΟΛΟΥ	16
1.1.5 ΠΕΙΡΟΣ ΕΜΒΟΛΟΥ	18
1.1.6 ΜΠΙΕΛΑ (ΔΙΩΣΤΗΡΑΣ)	19
1.1.7 ΣΤΟΦΑΛΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ	20
1.1.8 ΣΦΟΝΔΥΛΟΣ ΒΟΛΑΝ	21
1.1.9 ΒΑΛΒΙΔΕΣ	22
1.1.10 ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ	24
1.1.11 ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΥ ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΥ ΑΞΟΝΑ	25
1.1.12 ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΕΩΣ	26
1.1.13 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	35
1.1.14 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	45
1.1.15 ΕΞΑΕΡΙΩΤΗΣ (ΚΑΡΠΥΡΑΤΕΡ)	52

1.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΡΟΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	59
1.3 ΕΙΔΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ	66
1.3.1 ΔΙΚΥΛΙΝΔΡΟΙ	67
1.3.2 ΤΡΙΚΥΛΙΝΔΡΟΙ	67
1.3.3 ΤΕΤΡΑΚΥΛΙΝΔΡΟΙ	68
1.3.4 ΠΕΝΤΑΚΥΛΙΝΔΡΟΙ	69
1.3.5 ΕΞΑΚΥΛΙΝΔΡΟΙ ΕΝ ΣΕΙΡΑ V6	70
1.3.6 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ V8	71
1.3.7 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ V10 ΚΑΙ V12	72
1.3.8 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ W	72
1.3.9 ΕΠΙΠΕΔΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ BOXER	74
1.3.10 ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ WANKEL	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΑΝ ΜΟΝΤΕΛΟ	76
2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	77
2.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΠΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	79
2.3 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ	80
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΡΩΝ ΠΟΥ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ	81-88
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ	90
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	91

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Πρόδρομος του βενζινοκινητήρα θεωρείται η ατμομηχανή, που πρωτοεμφανίστηκε τον 18^ο αιώνα. Η ΜΕΚ, που ακολούθησε τον 19^ο αιώνα ως βελτίωση για πολλές εφαρμογές, δε μπορεί να αποδοθεί μόνο σε έναν εφευρέτη. Ήδη από τον 17^ο αιώνα αρκετοί πειραματιστές προσπάθησαν αρχικά να χρησιμοποιήσουν θερμά καυσαέρια για να κινήσουν αντλίες. Το 1820 στην Αγγλία ένας κινητήρας λειτουργούσε με βάση την έκρηξη μίγματος αέρα-υδρογόνου. Οι κινητήρες αυτοί ήταν βαρείς και χονδροειδείς στην κατασκευή αλλά περιείχαν πολλά βασικά στοιχεία των μετέπειτα, πιο επιτυχημένων συσκευών.

Το 1824, ο Γάλλος φυσικός Σαντί Καρνό δημοσίευσε το κλασικό πλέον σύγγραμμα *Σκέψεις πάνω στην Ωστική δύναμη της θερμότητας* στο οποίο περιέγραψε τις βασικές αρχές της θεωρίας εσωτερικής καύσης.

Στα επόμενα χρόνια εμφανίστηκαν βελτιωμένοι τύποι, καθώς και κινητήρες στους οποίους το καύσιμο συμπιεζόταν πριν αναφλεγεί. Κανένας τους όμως δεν αποδείχθηκε ικανοποιητικός μέχρι το 1860, οπότε ο Γάλλος Ετιέν Λενουάρ παρουσίασε έναν κινητήρα με φωταέριο και με σχετικά καλή απόδοση.

Μια σημαντικότερη εξέλιξη πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι το 1862, όταν δημοσιεύτηκε η περιγραφή του ιδανικού κύκλου λειτουργίας μιας μηχανής εσωτερικής καύσης από τον Αλφόνς Μπω ντε Ροσά, ο οποίος ήταν και ο πρώτος που διατύπωσε τις συνθήκες για την άριστη απόδοση. Ο κινητήρας του Μπω ντε Ροσά προέβλεπε τετράχρονο κύκλο, σε αντίθεση με το δίχρονο κύκλο (είσοδος-ανάφλεξη και ισχύς-έξοδος) του Λενουάρ. Όμως στα επόμενα 14 χρόνια ο τετράχρονος κινητήρας έμεινε στα χαρτιά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Μηχανή εσωτερικής καύσης ή κινητήρας εσωτερικής καύσης ονομάζεται η κινητήρια θερμική μηχανή στην οποία η καύση του καυσίμου γίνεται στο εσωτερικό σώμα της ίδιας της μηχανής, εξ ου και η ονομασία της, σε αντίθεση με την ατμομηχανή, (όπου η καύση γίνεται εκτός, στο λέβητα). Οι μηχανές αυτές έχει καθιερωθεί ευρύτερα ν' αναφέρονται με τα κεφαλαιογράμματα αρκτικόλεξο ΜΕΚ. Ως ΜΕΚ θεωρούνται γενικά οι αεριομηχανές, οι βενζινομηχανές, οι πετρελαιομηχανές και οι αεροστρόβιλοι. Γενικά στις ΜΕΚ, "εργαζόμενο μέσο", ή "εργαζόμενη ουσία" είναι ο ατμοσφαιρικός αέρας, (ενώ στις ατμομηχανές είναι ο ατμός).

Σύμφωνα με ένα γενικό ορισμό, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης είναι μια θερμική μηχανή, στην οποία καίγεται ένα καύσιμο παρουσία αέρα μέσα σε ένα θάλαμο (θάλαμος καύσης) και από την εξώθερμη αντίδραση του καυσίμου με τον οξειδωτή (θερμική καύση ελεύθερης φλόγας σε αέρια κατάσταση), που είναι το οξυγόνο του αέρα, δημιουργώντας θερμά αέρια. Στον κινητήρα εσωτερικής καύσης η εκτόνωση της πίεσης των αερίων που παράγονται ασκεί δύναμη στο κινητό μέρος του κινητήρα, όπως στα έμβολα ή στα πτερύγια.

Η μηχανή εσωτερικής καύσης (ή ΜΕΚ) διαφοροποιείται με την μηχανή εξωτερικής καύσης, όπως με ατμό ή κινητήρα Stirling, στις οποίες η ενέργεια μεταφέρεται από ένα υγρό το οποίο θερμαίνεται σε ένα λέβητα (ο οποίος βρίσκεται εκτός του κινητήρα) από ορυκτά καύσιμα ή καύση ξύλου, πυρηνική ενέργεια, ηλιακή κ.λ.π.

Ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών σχεδίων για τις ΜΕΚ έχουν αναπτυχθεί και κατασκευαστεί, με ποικιλία διαφορετικών πλεονεκτημάτων και αδυναμιών. Αν και υπήρξαν και εξακολουθούν να είναι πολλές οι στατικές εφαρμογές, μεγάλη χρήση των κινητήρων εσωτερικής καύσης είναι σε εφαρμογές και κυριαρχούν στα αυτοκίνητα, αεροσκάφη και πλοία, από το μικρότερο έως το μεγαλύτερο.

Βασική διάκριση των θερμικών μηχανών είναι η επί του τρόπου μετατροπής της θερμικής ενέργειας σε μηχανικό έργο, όπου εξ αυτού και διακρίνονται σε εμβολοφόρες ή παλινδρομικές και σε περιστροφικές ή στροβίλους. Ειδικότερα οι εμβολοφόρες παλινδρομικές ΜΕΚ ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται η έναυση μέσα στον κύλινδρο, δηλαδή είτε με σπινθήρα είτε με θέρμανση του καυσίμου (αυτανάφλεξη), διακρίνονται αντίστοιχα σε μηχανές Όττο, και σε μηχανές ντήζελ.

Ιδιαίτερη δε κατηγορία αποτελούν οι κινητήρες Βάνκελ (Wankel). Επιμέρους διάκριση των μηχανών Όττο, είναι οι βενζινομηχανές και οι αεριομηχανές. Οι δε περιστροφικές ΜΕΚ, ή στρόβιλοι είναι οι κοινώς λεγόμενες τουρμπίνες.

Ανεξάρτητα όμως των παραπάνω με ένα πλήθος άλλων παραμέτρων οι ΜΕΚ διακρίνονται σε μεγάλο αριθμό επιμέρους τύπων, π.χ.

- 1) Ανάλογα της διάταξης των εμβόλων σε: α) κατακόρυφες, (εν σειρά) β) οριζόντιες, (εν σειρά) γ) τύπου μπόξερ, δ) τύπου V, ε) τύπου W, στ) αντιθέτων εμβόλων, ζ) αστεροειδείς μονές, η) αστεροειδείς διπλές και θ) τετραγωνικής διάταξης.
- 2) Ανάλογα του αριθμού των εμβόλων, ή κυλίνδρων εντός των οποίων παλινδρομούν σε: δικύλινδρες, τετρακύλινδρες κ.λπ.
- 3) Ανάλογα του θερμικού κύκλου τους, (είναι η βασική διάκριση που αναφέρθηκε παραπάνω), σε: μηχανές Όττο, μηχανές Ντίζελ και μηχανές μικτού κύκλου. Παλαιότερα, μέχρι το 1960, οι δύο πρώτες καλούνταν αντίστοιχα μηχανές εκρήξεως και μηχανές καύσεως, που όμως δεν ανταποκρίνονταν πλήρως προς τη πραγματικότητα, παρά ταύτα συνεχίζεται ν' αναφέρονται ομοίως σε σχολικά βιβλία.
- 4) Ανάλογα των χρόνων λειτουργίας, σε: δίχρονες, τετράχρονες, συνεχούς λειτουργίας (αεριοστρόβιλοι).
- 5) Ανάλογα προς τη φορά περιστροφής, σε: α) δεξιόστροφες, β) αριστερόστροφες γ) αναστρέψιμες και δ) μη-αναστρέψιμες
- 6) Ανάλογα του τρόπου πλήρωσης με αέριο καύσιμο, σε: α) φυσικής εισπνοής και β) υπερπληρούμενες.
- 7) Ανάλογα της ισχύος τους σε: α) απλής ή διπλής ενέργειας και β) σε μικρής, μέσης και μεγάλης ισχύος.
- 8) Ανάλογα της ταχύτητας στροφών, σε: α) βραδύστροφες, β) μέσης ταχύτητας, γ) πολύστροφες και δ) υπερταχύστροφες.
- 9) Ανάλογα του είδους του καυσίμου, σε: α) μηχανές μαζούτ, β) diesel, ή ντίζελομηχανές γ) βενζίνης, ή βενζινομηχανές, δ) φυσικών αερίων και ε) μηχανές μικτού καυσίμου.
- 10) Ανάλογα των μέσων βελτίωσης της καύσης, σε: α) με ή χωρίς στροβιλισμό και β) σε μεγάλης ή μικρής περίσσειας αέρος.
- 11) Ανάλογα του τρόπου ψύξης, σε: α) αερόψυκτες και β) υδρόψυκτες.
- 12) Ανάλογα του τρόπου έγχυσης του καυσίμου, σε: α) με εμφύσηση αέρα, β) μηχανικής έγχυσης και γ) εξαέρωσης.
- 13) Ανάλογα της εγκατάστασής τους, σε: α) μόνιμες και β) κινητές.
- 14) Ανάλογα του χαρακτήρα χρήσης, σε: α) κύριες και β) βοηθητικές.
- 15) Ανάλογα του χώρου χρήσης, σε: α) ξηράς, β) θαλάσσης και γ) αέρος.

1.1 ΜΕΡΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Οι κινητήρες εσωτερικής καύσης αποτελούνται από ένα σύνολο συστημάτων, μηχανισμών και εξαρτημάτων που είναι κατάλληλα διατεταγμένα και όλα μαζί συνεργάζονται ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, δηλαδή η μετατροπή της θερμικής ενέργειας που παράγεται από την καύση του μίγματος καυσίμου-αέρα σε μηχανική ενέργεια. Δυο από τα συστήματα ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης είναι το σύστημα παραγωγής και μετατροπής της κίνησης και το σύστημα διανομής καυσίμου.

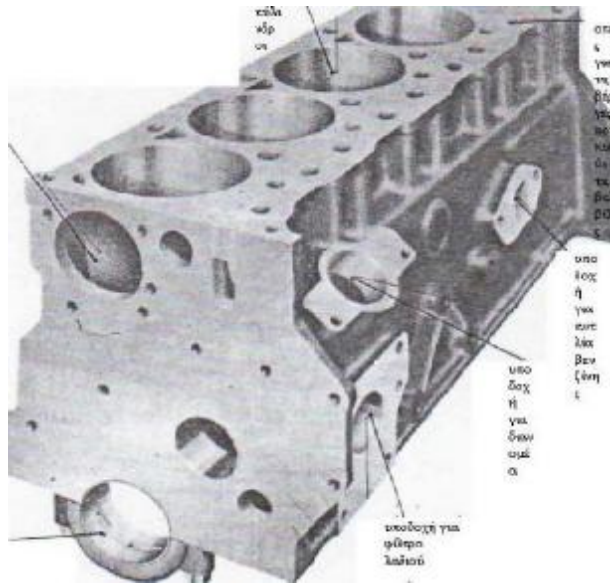
Το πρώτο σύστημα ,δηλαδή ,το σύστημα παραγωγής και μετατροπής της κίνησης έχει σκοπό την παραγωγή μηχανικής ενέργειας και την μετατροπή της από την μορφή της ευθυγράμμου παλινδρομικής κίνησης σε περιστροφική. Αποτελείται από τα παρακάτω κύρια μέρη:

- Το σώμα των κυλίνδρων
- Τα έμβολα με τα ελατήρια και τους πείρους
- Τις μπιέλες
- Τον στροφαλοφόρο άξονα
- Τον σφόνδυλο

1.1.1 ΣΩΜΑ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ

Το σώμα ή κορμός είναι το μεγαλύτερο κομμάτι του κινητήρα στο οποίο βρίσκονται οι κύλινδροι. Στο σώμα επίσης υπάρχουν οι θάλαμοι κυκλοφορίας του νερού ψύξης, οι αγωγοί κυκλοφορίας του λαδιού λίπανσης και βάσεις για την στήριξη διαφόρων άλλων εξαρτημάτων που είναι απαραίτητα για την λειτουργία του κινητήρα.

ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ-ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ



Οι κύλινδροι είναι το μέρος του κινητήρα στο οποίο πραγματοποιείται η καύση του καυσίμου μίγματος. Από την καύση αναπτύσσονται αέρια με υψηλή πίεση, από την οποία κινούνται τα έμβολα. Υπάρχουν πολλοί τύποι κινητήρων εσωτερικής καύσης ανάλογα με την διάταξη των κυλίνδρων τους στο χώρο.

Οι βασικότεροι από αυτούς είναι:

- Κατακόρυφοι σε σειρά .Οι άξονες των κυλίνδρων, που είναι τοποθετημένοι ο ένας δίπλα στον άλλο, είναι κατακόρυφοι.
- Κατακόρυφοι σε δυο σειρές, η μια δίπλα και παράλληλα στην άλλη (τετράγωνοι κινητήρες).
- Τύπου V, όπου δυο σειρές κυλίνδρων είναι τοποθετημένοι υπό γωνία.
- Αντιπιθέμενοι, ο ένας κύλινδρος αντίθετα από τον άλλο.
- Αστεροειδείς, οι κύλινδροι είναι τοποθετημένοι ακτινικά σαν αστέρι.
- Περιστροφικοί, Wankel, όπου δεν διαθέτει κυλινδρικά έμβολα που κινούνται παλινδρομικά, αλλά τριγωνικά έμβολα με κυρτές τις πλευρές τους, που περιστρέφονται έκκεντρα μέσα σε κυλίνδρους.

Η εξωτερική μορφή των κυλίνδρων εξαρτάται κυρίως από τον τρόπο ψύξης. Όταν ο κινητήρας είναι υδρόψυκτος, οι κύλινδροι περιβάλλονται εξωτερικά από τα υδροχιτώνια στα οποία κυκλοφορεί το υγρό ψύξης .Αντίθετα αν ο κινητήρας είναι αερόψυκτος οι κύλινδροι φέρουν στην εξωτερική τους επιφάνεια πτερύγια που κατευθύνουν κατάλληλα τον αέρα για την ψύξη τους. Η εξωτερική μορφή των κυλίνδρων εξαρτάται ακόμη από τη διάταξη των βαλβίδων. Αν δηλαδή οι βαλβίδες είναι τοποθετημένες στην πλευρά ή την κεφαλή τους.

Όταν είναι τοποθετημένες στην πλευρά τότε στο σώμα των κυλίνδρων διαμορφώνονται οι έδρες και οι οδηγοί των βαλβίδων όπως και οι αγωγοί εισαγωγής και εξαγωγής. Αυτό δεν συμβαίνει όταν οι βαλβίδες είναι στην κεφαλή των κυλίνδρων οπότε διαμορφώνεται ανάλογα η κυλινδροκεφαλή. Η εσωτερική επιφάνεια των κυλίνδρων είναι, λεία, κυλινδρική και κατασκευάζεται με μεγάλη ακρίβεια. Μέσα σε κάθε κύλινδρο κινείται παλινδρομικά ένα έμβολο.

Χιτώνια κυλίνδρων

Η εσωτερική επιφάνεια των κυλίνδρων φθείρεται γρήγορα αφ' ενός λόγω των υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών που δημιουργούνται από την καύση και αφ' ετέρου λόγω των τριβών που δημιουργούνται από την κίνηση του εμβόλου. Σε πολλούς κινητήρες για να αποφευχθεί η καταστροφή ολόκληρου του σώματος των κυλίνδρων, τοποθετείται εσωτερικά σε κάθε κύλινδρο ένας άλλος κύλινδρος που ονομάζεται χιτώνιο (πουκάμισο), που όταν φθαρεί αντικαθίσταται.

Σε περίπτωση σώματος κυλίνδρου με χιτώνια, η εσωτερική διάμετρος των κυρίως κυλίνδρων κατασκευάζεται λίγο μεγαλύτερη ώστε με την σφήνωση των χιτωνίων να προκύψει διάμετρος ίση με την κανονική. Χρησιμοποιούνται δυο είδη χιτωνίων, τα υγρά και τα ξερά. Υγρά χιτώνια είναι αυτά που αποτελούν το μοναδικό τοίχωμα των κυλίνδρων, δηλαδή το υγρό ψύξης έρχεται σε επαφή με την εξωτερική επιφάνεια των χιτωνίων. Στην περίπτωση αυτή το σώμα των κυλίνδρων φέρει δυο στεφάνες στήριξης των χιτωνίων, επάνω και κάτω. Ξερά χιτώνια είναι αυτά που στην εξωτερική τους επιφάνεια υπάρχει το τοίχωμα του σώματος των κυλίνδρων και δεν έρχονται σε επαφή με το υγρό ψύξης.

Υλικό κατασκευής κυλίνδρων

Για την κατασκευή των κυλίνδρων χρησιμοποιούνται κυρίως κράματα χυτοσιδήρου. Συγκεκριμένα χυτοσίδηρος με πρόσμιξη νικελίου, χρωμίου, πυριτίου και μολυβδενίου που δίνουν μεγάλη αντοχή στη φθορά.

Επίσης κατασκευάζονται κύλινδροι από κράματα αλουμινίου που έχουν μειωμένο βάρος και αυξημένη θερμική αγωγιμότητα. Στους κυλίνδρους αυτούς τοποθετούνται πάντοτε χιτώνια

Φθορά κυλίνδρων

Η φθορά της εσωτερικής επιφάνειας των κυλίνδρων είναι μια από τις σοβαρότερες βλάβες του κινητήρα. Γίνεται αντιληπτή από την πτώση της ισχύος, τη μείωση της συμπίεσης και την υπερβολική κατανάλωση καυσίμου και λαδιού. Το λάδι περνά και καίγεται στο θάλαμο καύσης με αποτέλεσμα την εμφάνιση γαλάζιου καπνού στην εξαγωγή καυσαερίων.

Η φθορά μετριέται με μικρόμετρα σε εκατοστά του χιλιοστού και οι κυριότερες αιτίες που την προκαλούν:

Η τριβή των ελατηρίων του εμβόλου στις πλευρικές επιφάνειες του κυλίνδρου.

Η υψηλή θερμοκρασία που δημιουργείται στον κύλινδρο και ιδιαίτερα στο επάνω μέρος του.

Τα οξέα που σχηματίζονται κατά την καύση τα οποία καταστρέφουν το λιπαντικό και προκαλούν διάβρωση.

Η κακή λίπανση.

Η σκόνη που παίρνει στον κύλινδρο με τον εισαγόμενο αέρα.

Η φθορά των κυλίνδρων είναι ελλειπτική ή κωνική.

Η φθορά των κυλίνδρων είναι ελλειπτική ή κωνική.

Ελλειπτική φθορά υπάρχει όταν εμφανίζεται μονόπλευρη αύξηση της διατομής των κυλίνδρων κατά τη διάμετρο που είναι κάθετη προς τον άξονα του πείρου του εμβόλου, ή προς τον διαμήκη άξονα του κινητήρα. Το αποτέλεσμα είναι ο κύλινδρος να αποκτήσει αντί για κυκλική, μια επιμήκη οβάλ διατομή.

Κωνική φθορά υπάρχει όταν εμφανίζεται αύξηση της διατομής του κυλίνδρου κοντά στο ΑΝΣ. Ο κύλινδρος δηλαδή γίνεται κωνικός με μεγαλύτερη διάμετρο στο ΑΝΣ και μικρότερη στο ΚΝΣ. Προκαλείται κυρίως από κακή λίπανση.

Όταν η φθορά είναι μικρής έκτασης, η κατάσταση βελτιώνεται με την αλλαγή των ελατηρίων των εμβόλων. Η επισκευή της φθοράς των κυλίνδρων γίνεται με ειδική κατεργασία (ρεκτιφιέ) και λείανση της εσωτερικής επιφάνειάς τους. Λόγω όμως της αύξησης της διαμέτρου απαιτούνται άλλα έμβολα με διάμετρο μεγαλύτερη (oversize) της κανονικής (standard).

Επειδή τα τοιχώματα των κυλίνδρων είναι σχετικά λεπτά μπορεί να γίνουν μόνο 2 ή 3 ρεκτιφιέ. Στη συνέχεια απαιτείται αλλαγή των χιτωνίων του κινητήρα αν υπάρχουν ή η τοποθέτηση εξ' αρχής αν δεν υπάρχουν.

Άλλες βλάβες που παρουσιάζονται στο σώμα των κυλίνδρων είναι οι ρωγμές, οι χαραγές και η θραύση. Το επάνω μέρος του σώματος ελέγχεται με φίλερ για την εξακρίβωση της επιπεδότητας του.

1.1.2 ΚΕΦΑΛΗ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ (ΚΥΛΙΝΔΡΟΚΕΦΑΛΗ)

Η κυλινδροκεφαλή αποτελεί το επάνω μέρος του σώματος των κυλίνδρων. Με την κατάλληλη διαμόρφωση της επιτυγχάνεται η πλήρωση των κυλίνδρων με καύσιμο μίγμα, η ομαλή καύση και η εξαγωγή καυσαερίων. Η στεγανή εφαρμογή της πάνω στο σώμα του κινητήρα εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση ειδικής φλάντζας. Η φλάντζα αυτή συνήθως κατασκευάζεται από φύλλο αμιάντου ντυμένο από τις δύο πλευρές με λεπτό φύλλο χαλκού. Το σφίξιμο των βιδών με τις οποίες συνδέεται στο σώμα γίνεται με μια ορισμένη σειρά, από το μέσο προς τα άκρα και με ροπή στρέψης που ορίζει ο κατασκευαστής.

Στην κυλινδροκεφαλή διαμορφώνεται συνήθως ο θάλαμος καύσης. Υπάρχουν θέσεις για τις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής, αγωγοί λαδιού, θάλαμοι ψυκτικού υγρού, αγωγοί για την εισαγωγή μίγματος και εξαγωγή καυσαερίων και υποδοχές για τα μπουζί ή τα μπεκ.

Η εξωτερική μορφή της εξαρτάται από την θέση των βαλβίδων και από το σύστημα ψύξης του κινητήρα. Στην περίπτωση αερόψυκτου κινητήρα κάθε κύλινδρος έχει μια ανεξάρτητη κυλινδροκεφαλή που εξωτερικά έχει πτερύγια τα οποία κατανέμουν και κατευθύνουν τον αέρα για την ψύξη.

Υλικό κατασκευής κυλινδροκεφαλής

Η κατασκευή της κυλινδροκεφαλής γίνεται από ειδικό χυτοσίδηρο ή από κράματα αλουμινίου, που χρησιμοποιούνται συνήθως σήμερα.

Τα πλεονεκτήματα της κυλινδροκεφαλής από κράματα αλουμινίου είναι:

- Η καλύτερη θερμική αγωγιμότητα με αποτέλεσμα να ψύχεται ευκολότερα και να είναι δυνατός ο μεγαλύτερος βαθμός συμπίεσης χωρίς να δημιουργούνται υψηλές θερμοκρασίες.
- Η εύκολη κατεργασία
- Το μικρότερο βάρος.

Τα μειονεκτήματα είναι:

- Μεγαλύτερη διαστολή και για το λόγο αυτό οι τρύπες των βιδών για την στήριξη της στο σώμα των κυλίνδρων έχουν μεγαλύτερες ανοχές.
- Μικρότερος χρόνος ζωής επειδή το αλουμίνιο είναι μαλακό μέταλλο.

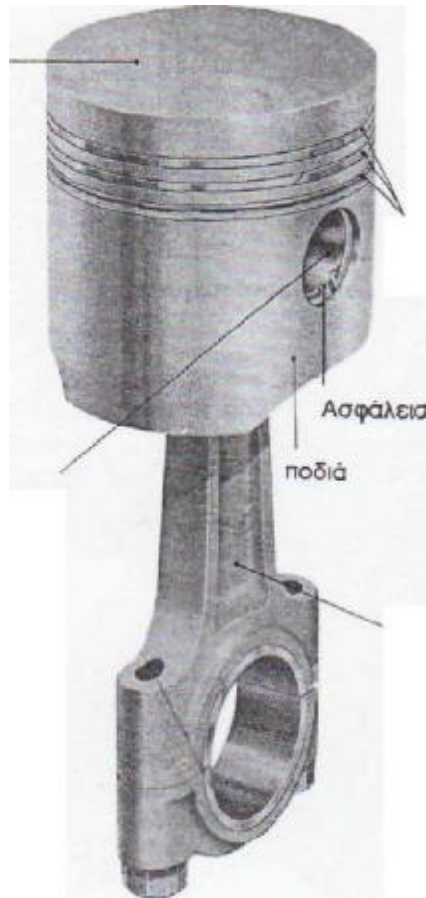
Βλάβες κυλινδροκεφαλής

Μια συνηθισμένη βλάβη της κυλινδροκεφαλής είναι η στρέβλωση, η οποία διαπιστώνεται με την αφαίρεση της από τον κινητήρα, τον καθαρισμό της και την τοποθέτηση στην επιφάνεια της ενός μεταλλικού χάρακα ακριβείας οριζόντια, κάθετα και διαγώνια. Σε διάφορα σημεία, μεταξύ χάρακα και επιφάνειας τοποθετείται λάμα φίλερ. Στο σημείο που πιθανά υπάρχει διάκενο η επιφάνεια είναι κοίλη. Εάν το διάκενο είναι μεγάλο απαιτείται λείανση της κυλινδροκεφαλής. Θα πρέπει όμως να υπολογιστεί το πάχος που αφαιρέθηκε κατά τη λείανση και να τοποθετηθεί ανάλογη φλάντζα προκειμένου ο χώρος του θαλάμου καύσης να διατηρηθεί σταθερός.

Η στρέβλωση διαπιστώνεται κυρίως από την πτώση ισχύος του κινητήρα, την χαμηλή συμπίεση δύο ή περισσότερων κυλίνδρων, τη συχνή καύση της φλάντζας και το ανώμαλο ρελαντί.

Εκτός από την στρέβλωση η κυλινδροκεφαλή μπορεί να εμφανίσει ρωγμές κυρίως από απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας.

1.1.3 ΕΜΒΟΛΟ



Σκοπός, περιγραφή εμβόλου

Ο σκοπός του εμβόλου είναι να δέχεται και να μεταβιβάζει στον στροφαλοφόρο άξονα, μέσω του πείρου και της μπιέλας, τις πιέσεις που δημιουργούνται από την καύση του καυσίμου μίγματος και την εκτόνωση των καυσαερίων.

Δημιουργεί το κενό (υποπίεση) για την εισαγωγή του μίγματος και σπρώχνει τα καυσαέρια για τον καθαρισμό του κυλίνδρου. Εργάζεται σε δύσκολες συνθήκες επειδή κατά τη λειτουργία του κινητήρα αναπτύσσονται στο χώρο καύσης υψηλές πιέσεις (στους βενζινοκινητήρες 25-38 kg/cm²) και υψηλές θερμοκρασίες (1500° C -2500° C).

Τα μέρη που αποτελούν το έμβολο είναι τα ακόλουθα:

- Ο δίσκος που είναι η επιφάνεια της κεφαλής του.
- Ο κορμός που είναι το επάνω μέρος του εμβόλου και φέρει αυλάκια στα οποία τοποθετούνται τα ελατήρια του εμβόλου
 - Τα κυλινδρικά ανοίγματα (ομφαλοί) όπου στερεώνεται ο πείρος που ενώνει το έμβολο με την μπιέλα.
 - Η ποδιά που αποτελεί το υπόλοιπο κάτω μέρος της κυλινδρικής επιφάνειας του εμβόλου και χρησιμεύει για την οδήγηση του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο.

Το έμβολο έχει την μορφή κωνικού κυλίνδρου, δηλαδή στο επάνω μέρος έχει μικρότερη διάμετρο. Η κατασκευή του γίνεται κωνική ώστε κατά την καύση που αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες να γίνεται τελείως κυλινδρικό.

Το κάτω μέρος (ποδιά) είναι ελλειπτικό και κατά τον άξονα που είναι κάθετος προς τον άξονα του πείρου. Αυτό επιβάλλεται λόγω των ισχυρών πιέσεων που δέχεται στο σημείο αυτό έτσι ώστε κατά τη λειτουργία του κινητήρα να παίρνει το επιθυμητό σχήμα του κυλίνδρου.

Ανάμεσα στο έμβολο και στον κύλινδρο υπάρχει κάποιο διάκενο που δίνεται από τους κατασκευαστές προκειμένου κατά τις μεταβολές της θερμοκρασίας ,αφ' ενός να υπάρχει στεγανότητα και αφ' ετέρου να αποκλείεται η σφήνωση.

Φθορές του εμβόλου

Οι κυριότερες φθορές του εμβόλου παρουσιάζονται στην πλευρική επιφάνεια του στα αυλάκια των ελατηρίων και στους ομφαλούς που στερεώνεται ο πείρος.

Συγκεκριμένα παρατηρούνται:

Φθορές και αύξηση του διακένου μεταξύ εμβόλου και κυλίνδρου λόγω της τριβής. Τα αίτια είναι οι υψηλές θερμοκρασίες, η υπερφόρτωση του κινητήρα, η κακή λίπανση και η φθορά των ελατηρίων

Αποξέσεις που οφείλονται κυρίως στην τριβή και τις υψηλές θερμοκρασίες.

Χαραγές ή ραβδώσεις που κυρίως προέρχονται από την ύπαρξη ξένων σωμάτων.

Ραγίσματα που οφείλονται κυρίως στην υπερφόρτωση του κινητήρα η οποία προκαλεί πιέσεις μεγαλύτερες από την αντοχή του εμβόλου με συνέπεια την εμφάνιση ραγισμάτων.

Φθορά στους ομφαλούς του πείρου λόγω της τριβής και των δυνάμεων που μεταφέρονται στα σημεία αυτά κατά την κίνηση του εμβόλου.

Φθορές στα αυλάκια των ελατηρίων επειδή τα ελατήρια πιέζουν τις πλευρές των αυλακιών τους κατά την κίνηση του εμβόλου πάνω κάτω.

Σφήνωση(κόλλημα) του εμβόλου στον κύλινδρο που είναι μια από τις σπουδαιότερες βλάβες στον κινητήρα. Προέρχεται από υπερφόρτωση υπερθέρμανση ή κακή λίπανση.

Υλικό κατασκευής του εμβόλου

Η κατασκευή του εμβόλου παλαιότερα γινόταν από χυτοσίδηρο ώστε κατά τη λειτουργία του κινητήρα να διαστέλλεται όμοια με τους κυλίνδρους που ήταν κατασκευασμένοι από το ίδιο υλικό. Στους σημερινούς πολύστροφους κινητήρες, τα έμβολα κατασκευάζονται από ελαφρά κράματα αλουμινίου.

Η εξωτερική του επιφάνεια υποβάλλεται από μερικούς κατασκευαστές σε ανοδική οξειδωση προκειμένου να αυξηθεί η σκληρότητα της και δημιουργηθούν πόροι για να συγκρατείται το λάδι λίπανσης.

Άλλοι κατασκευαστές καλύπτουν την εξωτερική επιφάνεια του εμβόλου με κασσίτερο, ο οποίος σε περίπτωση υπερθέρμανσης λιώνει, δημιουργεί λιπαντική επικάλυψη και αποφεύγεται η σφήνωση.

Το έμβολο κατασκευάζεται σε ειδικά καλούπια και η τελική του διαμόρφωση γίνεται με ειδική επεξεργασία

1.1.4 ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΕΜΒΟΛΟΥ

Τα ελατήρια τοποθετούνται στις εγκοπές (αυλάκια), που βρίσκονται στο πάνω μέρος του κυλινδρικού κορμού του εμβόλου. Ο σκοπός των ελατηρίων είναι η στεγανοποίηση της συναρμογής εμβόλου-κυλίνδρου, μεταξύ των οποίων είναι απαραίτητο να υπάρχει διάκενο. Έτσι εξασφαλίζεται η στεγανότητα του θαλάμου καύσης και δεν διαφεύγουν αέρια προς τον στροφαλοθάλαμο. Ακόμη εμποδίζεται το λάδι που λιπαίνει τις τριβόμενες επιφάνειες, να εισχωρήσει στον χώρο καύσης όπου καθώς καίγεται σχηματίζει ανθρακώματα τα οποία δημιουργούν ανωμαλία στη λειτουργία του κινητήρα.

Ακόμη τα ελατήρια διευκολύνουν την ψύξη του εμβόλου, διοχετεύοντας ποσοστό της θερμότητας που συγκεντρώνεται σ' αυτό από την καύση, προς τον κύλινδρο ο οποίος ψύχεται με το σύστημα ψύξης.

Περιγραφή των ελατηρίων

Τα ελατήρια έχουν σχήμα δακτυλιδιού με εξωτερική διάμετρο λίγο μεγαλύτερη από τη διάμετρο του κυλίνδρου ενώ σε ένα σημείο της περιφέρειας τους είναι κομμένα (ανοικτά). Το άνοιγμα (διάκενο) διευκολύνει την τοποθέτησή τους στο έμβολο, την συνεχή επαφή τους λόγω της ελαστικότητας με τον κύλινδρο και επιτρέπει τη διαστολή ή τη συστολή τους με την μεταβολή της θερμοκρασίας. Η τομή για το διάκενο γίνεται κάθετα, διαγώνια ή τεθλασμένα (ραμποτέ). Το διάκενο αυτό ονομάζεται περιφερειακό διάκενο.

Κατά την εφαρμογή των ελατηρίων στο έμβολο διακρίνεται το αξονικό και το ακτινικό διάκενο. Τα αξονικό είναι το άνω και κάτω διάκενο που επιτρέπει την ελεύθερη κίνηση του ελατηρίου μέσα στο αυλάκι.

Το ακτινικό είναι το διάκενο πίσω από το ελατήριο που επιτρέπει στο έμβολο να πιέζεται πάνω στον κύλινδρο.

Το υλικό κατασκευής των ελατηρίων είναι ειδικός χυτοσίδηρος υψηλής ποιότητας με μεγάλη ελαστικότητα.

Ο αριθμός των ελατηρίων που τοποθετούνται σε ένα έμβολο εξαρτάται κυρίως από τον βαθμό συμπίεσης του κινητήρα. Συνήθως τοποθετούνται κατά σειρά από το επάνω μέρος του εμβόλου προς τα κάτω δυο ελατήρια συμπίεσης και ένα λαδιού.

Είδη ελατηρίων

Τα ελατήρια, ανάλογα με τον σκοπό που εξυπηρετούν, διακρίνονται σε ελατήρια συμπίεσης και ελατήρια λαδιού. Τα ελατήρια συμπίεσης, εμποδίζουν τα αέρια να διαφύγουν προς τον στροφαλοθάλαμο. Έχουν συνήθως ορθογωνική διατομή με ύψος 2 έως 4 mm και πάχος κατά την ακτίνα ίσο με το 1/25 της διαμέτρου του κυλίνδρου. Τα ελατήρια λαδιού, δεν επιτρέπουν στο λάδι λίπανσης να εισχωρεί στο θάλαμο καύσης. Έχουν και αυτά συνήθως ορθογωνική διατομή με ύψος λίγο μεγαλύτερο από το ύψος των ελατηρίων συμπίεσης.

Περιφερειακά φέρουν ένα αυλάκι το οποίο έχει τρύπες για να περνά το λάδι. Το αυλάκι συγκρατεί μια ποσότητα λαδιού για να αλείφεται ο κύλινδρος ενώ από τις τρύπες περνά το λάδι που περισσεύει.

Οι κατασκευαστές προκειμένου να βελτιώσουν τα ελατήρια συμπίεσης και λαδιού, κατασκεύασαν ελατήρια σε διάφορους τύπους και σχήματα, όπως:

Ελατήρια με εκτατήρα (εξπάντερ). Φέρουν στο εσωτερικό τους ένα πολυγωνικό έλασμα (εκτατήρα) προκειμένου να έχουν καλύτερη προσαρμογή στην επιφάνεια του κυλίνδρου. Χρησιμοποιούνται συνήθως όταν ο κύλινδρος έχει σχετικά μικρές φθορές.

Ελατήρια με σκαλάκι. Χρησιμοποιούνται συνήθως σαν ελατήρια συμπίεσης.

Λοξά ή Σφηνοειδή ελατήρια. Η τομή τους δεν είναι ορθογώνια αλλά ένα ισοσκελές τραπέζιο. Δημιουργούν λιγότερες τριβές στο αυλάκι του εμβόλου και έχουν καλύτερη επαφή με τον κύλινδρο. Χρησιμοποιούνται συνήθως σαν δεύτερα ελατήρια συμπίεσης.

Ελατήρια με τραπεζοειδή τομή. Χρησιμοποιούνται σαν δεύτερα ελατήρια συμπίεσης και έχουν τομή τραπεζοειδή. Λόγω του σχήματος αυτού υπάρχει στο κάτω μέρος του ελατηρίου αυξημένη πίεση επαφής με τον κύλινδρο και το ελατήριο συμπεριφέρεται λίγο και σαν ελατήριο λαδιού. Η ίδια συμπεριφορά εξασφαλίζεται και με ένα σκαλάκι που μπορεί να υπάρχει στο κάτω μέρος του ελατηρίου. Μερικές φορές υπάρχει στην εσωτερική πλευρά του ελατηρίου κωνικότητα με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πίεση που ασκεί το ελατήριο στις πλευρές του αυλακιού του εμβόλου.

Επιχρωμιωμένα ελατήρια. Στην επιφάνεια επαφής τους με τον κύλινδρο έχουν ένα λεπτό στρώμα χρωμίου. Έχουν μεγαλύτερη αντοχή και χρησιμοποιούνται σαν ελατήρια συμπίεσης και λαδιού. Τα επιχρωμιωμένα ελατήρια τοποθετούνται σε επιχρωμιωμένους κυλίνδρους.

Αφαίρεση - τοποθέτηση ελατηρίων - Μέτρηση διακένου

Η αφαίρεση και η τοποθέτηση των ελατηρίων πρέπει να γίνεται με προσοχή. Πριν αφαιρεθεί το έμβολο, γίνεται μέτρηση των κυλίνδρων για τυχόν ύπαρξη νυχιών στο επάνω μέρος τους. Το νύχι αφαιρείται με ειδικό εργαλείο προκειμένου να προστατευθούν από θραύση τα ελατήρια και τα χείλη των αυλακίων του εμβόλου. Η αφαίρεση των ελατηρίων γίνεται με ειδικό εργαλείο (λαβίδα) και με σειρά, πρώτα τα ελατήρια συμπίεσης και στη συνέχεια του λαδιού. Μετά την αφαίρεση τα αυλάκια του εμβόλου καθαρίζονται με ειδικό εργαλείο απόξεσης ώστε να απομακρυνθούν οι επικαθήσεις ανθρακωμάτων.

Πριν τοποθετηθούν τα ελατήρια, ελέγχεται το περιφερειακό τους διάκενο (άνοιγμα). Ο έλεγχος γίνεται με τη τοποθέτηση του ελατηρίου μέσα στον κύλινδρο και την ώθηση του με την βοήθεια ενός εμβόλου στο κάτω μέρος της διαδρομής (ΚΝΣ) , όπου οι φθορές του κυλίνδρου είναι οι μικρότερες. Έπειτα με φίλερ μετριέται το διάκενο του ελατηρίου που ορίζεται από τους κατασκευαστές και συνήθως είναι ίσο με το 1/400 της διαμέτρου του κυλίνδρου. Εκτός από το περιφερειακό μετριέται και το αξονικό διάκενο, δηλαδή η πλευρική ανοχή των ελατηρίων στα αυλάκια τους, που πρέπει να είναι 0,02 mm έως 0.04mm.

Στη συνέχεια με το ειδικό εργαλείο τοποθετούνται στο έμβολο τα ελατήρια αντίστροφα από τη σειρά που ακολουθήθηκε κατά την αφαίρεση, δηλαδή πρώτα τα ελατήρια λαδιού και έπειτα της συμπίεσης.

Τα κάθε ελατήριο πρέπει να τοποθετηθεί στο αυλάκι του, από εκεί που αφαιρέθηκε και με τρόπο ώστε το περιφερειακό του διάκενο(άνοιγμα), να είναι σε τέτοια θέση που να διαφέρει 120 μοίρες ή 180 από το αντίστοιχο διάκενο του προηγούμενου ελατηρίου. Αν στην επιφάνεια των ελατηρίων υπάρχει η λέξη TOP ή UP τότε η επιφάνεια αυτή πρέπει να τοποθετηθεί προς τα επάνω. Τα ελατήρια τύπου εξπαντέρ τοποθετούνται με το χέρι. Πρώτα το κάτω δακτυλίδι μετά ο εκτατήρας και στη συνέχεια το επάνω δακτυλίδι. Η τοποθέτηση τέλος του εμβόλου με τα ελατήρια στον κύλινδρο γίνεται με ειδικό εργαλείο.

Βλάβες των ελατηρίων

Οι συνήθεις βλάβες των ελατηρίων είναι η θραύση και το κόλλημα τους.

Η θραύση που αναγνωρίζεται από την ανώμαλη λειτουργία του κινητήρα και την χαμηλή συμπίεση του κυλίνδρου, προκαλεί φθορές στο έμβολο και στο κύλινδρο. Τα κυριότερα αίτια της θραύσης είναι η κακή λίπανση, η υπερθέρμανση, το κτύπημα του εμβόλου στον κύλινδρο και η κακή προσαρμογή του ελατηρίου στο έμβολο.

Το κόλλημα του ελατηρίου είναι η παραμονή του σε κλειστή θέση εξ αιτίας της εξασθένησης του ή της σφίξης του από ανθρακώματα. Αναγνωρίζεται από το ρετάρισμα, τη χαμηλή συμπίεση και την μικρή ισχύ του κινητήρα. Τα αίτια είναι η κακή λίπανση, το υπερβολικό κάπνισμα του χώρου καύσης και η υπερθέρμανση.

1.1. 5 ΠΕΙΡΟΣ ΕΜΒΟΛΟΥ

Ο πείρος συνδέει το έμβολο με την μπιέλα. Η δύναμη που ασκείται από τα αέρια πάνω στο έμβολο, μεταφέρεται στα άκρα του πείρου και στη συνέχεια στην μπιέλα που συνδέεται στη μέση του πείρου. Επίσης αντίστροφα μεταφέρεται και η δύναμη από την μπιέλα στο έμβολο κατά τους τρεις παθητικούς χρόνους λειτουργίας.

Ο πείρος είναι ένας κυλινδρικός άξονας, εσωτερικά κοίλος, ώστε να έχει μικρό βάρος. Η εξωτερική του επιφάνεια υποβάλλεται σε σκλήρυνση και λείανση. Κατασκευάζεται από νικελιοχρωμιούχο χάλυβα.

Τρόποι στερέωσης του πείρου με το έμβολο και την μπιέλα

Ο πείρος στερεώνεται με το έμβολο και την μπιέλα με τρεις τρόπους:

Ελεύθερη σύνδεση του πείρου με έμβολο και με την μπιέλα (πλευστός πείρος). Ο πείρος στηρίζεται ελεύθερα στους ομφαλούς του εμβόλου και στο μικρό άκρο (πόδι) της μπιέλας μέσω ορειχάλκινων (μπρουτζινων) τριβών σχήματος δακτυλιδιού(κουζινέτα, μέταλλα). Η στήριξη του πείρου στο έμβολο γίνεται με ασφαλιστικά δακτυλίδια. Στους περισσότερους κινητήρες χρησιμοποιείται αυτός ο τρόπος σύνδεσης.

Σταθερή σύνδεση του πείρου με την μπιέλα και ελεύθερη με το έμβολο (ημίπλευστος πείρος). Ο πείρος στερεώνεται στο πόδι της μπιέλας με βίδα ή με σφήνωση ενώ στους ομφαλούς του εμβόλου στηρίζεται ελεύθερα πάνω σε κουζινέτα

Σταθερή σύνδεση του πείρου στο έμβολο και ελεύθερη στην μπιέλα (σταθερός πείρος). Ο πείρος στερεώνεται σταθερά στο έμβολο και συγκεκριμένα στον ένα από τους δύο ομφαλούς ώστε να μπορεί να διασταλεί, ενώ στην μπιέλα ελεύθερα μέσω κουζινέτων.

Φθορές πείρου

Ο πείρος φθείρεται στα σημεία της ελεύθερης σύνδεσης του, εξ' αιτίας των τριβών. Οι φθορές αναγνωρίζονται από τον θόρυβο που μεταδίδεται από το κτύπημα του πείρου στο έμβολο ή στην μπιέλα. Τα κύρια αίτια είναι η κακή λίπανση, η κακή προσαρμογή και η υπερφόρτωση του κινητήρα.

1.1.6 ΜΠΙΕΛΑ (ΔΙΩΣΤΗΡΑΣ)



Η μπιέλα έχει σκοπό να μεταφέρει την κίνηση από το έμβολο στον στροφαλοφόρο άξονα κατά τον χρόνο της εκτόνωσης και αντίστροφα, δηλαδή να μεταβιβάσει από τον στροφαλοφόρο άξονα τη δύναμη που χρειάζεται το έμβολο για να κινηθεί κατά τους χρόνους της εισαγωγής, της συμπίεσης και της εξαγωγής. Στους χρόνους εκτόνωσης, συμπίεσης και εξαγωγής η μπιέλα καταπονείται σε λυγισμό και θλίψη ενώ στο χρόνο της εισαγωγής καταπονείται σε εφελκυσμό.

Περιγραφή μπιέλας

Η μορφή της μπιέλα είναι ράβδος με διατομή διπλό (T) και αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη:

- Το πόδι που είναι το έδρανο της μπιέλας στον πείρο του εμβόλου.
- Ο τριβέας του πείρου (δακτυλίδι) με τον οποίο εξασφαλίζεται η ελεύθερη κίνηση στον πείρο. Τοποθετείται εσωτερικά στο έδρανο του ποδιού και είναι κατασκευασμένος από ορείχαλκο.
- Ο κορμός, δηλαδή η ράβδος που συνδέει το πόδι με την κεφαλή.
- Η κεφαλή που βρίσκεται στο άλλο άκρο της μπιέλας. Είναι το έδρανο που χρησιμεύει για την σύνδεση της με το στρόφαλο. Συνήθως η κεφαλή αποτελείται από δυο μέρη που συνδέονται μεταξύ τους με βίδες. Τη βάση και το κάλυμμα (καβαλέτο).

Ο τριβέας του στροφαλοφόρου που αποτελείται και αυτός από δυο μέρη (κουζινέτα). Τοποθετείται εσωτερικά στο έδρανο της κεφαλής.

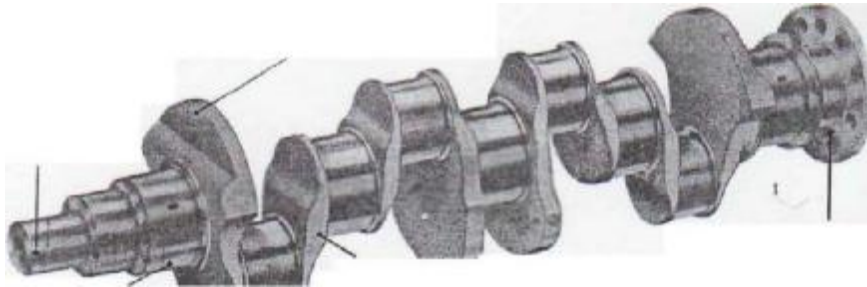
Υλικό κατασκευής μπιέλας

Η μπιέλα κατασκευάζεται από ειδικό κράμμα χυτοχάλυβα με προσμίξεις χρωμίου, νικελίου, βοναδίου και διαμορφώνεται με σφυρηλάτηση αφού πρώτα θερμανθεί.

Βλάβες μπιέλας

Οι βλάβες που παρουσιάζονται στη μπιέλα είναι η κάμψη, η στρέβλωση και η θραύση. Τα κύρια αίτια είναι οι καταπονήσεις, η φθορά των κουζινέτων, η χαλαρή σύνδεση του καβαλέτου και το κόλλημα του εμβόλου.

1.1.7 ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ



Ο στροφαλοφόρος άξονας με την βοήθεια των μπιελών μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων σε περιστροφική. Η κατασκευή του είναι ολόσωμη και ισχυρή γιατί δέχεται βαριές καταπονήσεις. Το υλικό από το οποίο κατασκευάζεται είναι νικελιοχρωμιούχος χάλυβας. Διαμορφώνεται κατ' αρχή με σφυρηλάτηση και μετά ακολουθεί μηχανουργική κατεργασία. Στη συνέχεια γίνεται επιφανειακή σκλήρυνση και τέλος λείανση. Εσωτερικά στον στροφαλοφόρο υπάρχουν αγωγοί λαδιού για την λίπανση.

Μέρη στροφαλοφόρου άξονα

Ο στροφαλοφόρος άξονας φέρει τους στροφάλους. Τα κυριότερα μέρη από τα οποία αποτελείται είναι τα ακόλουθα:

- Οι στροφείς (κομβία) της βάσης. Είναι οι στροφείς που αντιστοιχούν στα έδρανα βάσης που υπάρχουν στο σώμα του κυλίνδρου.
- Οι στροφείς (κομβία) των μπιελών. Είναι οι στροφείς στους οποίους συνδέονται οι μπιέλες.
- Οι βραχιόνες (κιθάρες). Συνδέουν τους στροφείς της βάσης με τους στροφείς των μπιελών ή μεταξύ τους, τους στροφείς των μπιελών.
- Τα αντίβαρα. Είναι πρόσθετα βάρη που έχουν σχήμα κυκλικού τομέα και τοποθετούνται αντίθετα από τους στροφείς των μπιελών.
- Έχουν σκοπό τη ζυγοστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα ώστε να μη δημιουργούνται κραδασμοί κατά την λειτουργία

Καταπόνηση στροφαλοφόρου άξονα

Ο στροφαλοφόρος άξονας καταπονείται σε στρέψη και σε κάμψη από δυνάμεις οι οποίες προέρχονται: Από τα αέρια της καύσης. Οι δυνάμεις αυτές μεταφέρονται στον στροφαλοφόρο άξονα από τα έμβολα και τις μπιέλες.

Από την αδράνεια των κινούμενων μαζών. Είναι οι δυνάμεις που οφείλονται στην παλινδρομική κίνηση των εμβόλων και των μπιελών και στην περιστροφική κίνηση των ίδιων των μερών (στροφένων, βραχιόνων) του στροφαλοφόρου άξονα.

Βλάβες στροφαλοφόρου άξονα

Εκτός από τη φθορά των στροφένων στον στροφαλοφόρο άξονα μπορεί να παρουσιαστεί κάμψη, στρέβλωση, ρωγμή. Η κάμψη συνήθως παρουσιάζεται στη μέση του και ελέγχεται με μικρόμετρο. Η επαναφορά γίνεται με ευθυγράμμιση σε πρέσα εφ' όσον βέβαια η κάμψη δεν έχει περάσει κάποιο όριο.

Η στρέβλωση παρουσιάζεται στα στρόφαλα που βρίσκονται στον ίδιο άξονα. Ελέγχονται με μικρόμετρο και η επαναφορά γίνεται με πρέσα. Αν η στρέβλωση είναι μεγαλύτερη από ένα ανεκτό όριο ο στροφαλοφόρος άξονας αντικαθίσταται.

Η ρωγμή ή η θραύση προκαλείται κυρίως από μεγάλη και απότομη υπερφόρτωση του κινητήρα. Στην περίπτωση αυτή ο στροφαλοφόρος άξονας αντικαθίσταται

1.1.8 ΣΦΟΝΔΥΛΟΣ (ΒΟΛΑΝ)

Ο σφόνδυλος είναι ένας βαρύς μεταλλικός δίσκος, ο οποίος τοποθετείται στο πίσω μέρος του στροφαλοφόρου και κάθετα προς τον άξονα περιστροφής του. Έχει προορισμό να αποθηκεύει ενέργεια κατά τον ωφέλιμο ενεργητικό χρόνο της εκτόνωσης και να την δίνει για να ολοκληρωθούν οι υπόλοιποι τρεις παθητικοί χρόνοι της λειτουργίας του κινητήρα, δηλαδή η εισαγωγή, η συμπίεση και η εξαγωγή. Ο σφόνδυλος κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο ή χυτοχάλυβα και το βάρος του εξαρτάται από τον αριθμό των κυλίνδρων. Όσο περισσότερους κυλίνδρους έχει ένας κινητήρας τόσο λιγότερο βαρύς είναι.

Πάνω στον σφόνδυλο στερεώνεται ο συμπλέκτης. Η ελεύθερη επιφάνεια του αποτελεί μια από τις δυο επιφάνειες μεταξύ των οποίων σφηνώνεται ο δίσκος του συμπλέκτη.

Περιφερειακά ο σφόνδυλος έχει οδοντωτή στεφάνη στην οποία εμπλέκεται το γρανάζι της μίζας που περιστρέφει αρχικά τον κινητήρα για την εκκίνηση. Στον σφόνδυλο υπάρχουν σημάδια που χρησιμεύουν για τον εξωτερικό χρονισμό του κινητήρα. Εξωτερικός χρονισμός είναι η ρύθμιση της στιγμής που δίνεται ο σπινθήρας σε σχέση με την θέση του εμβόλου στον κύλινδρο. Ο εξωτερικός χρονισμός γίνεται με την βοήθεια της λυχνίας χρονισμού.

Καθώς ο κινητήρας λειτουργεί και πλησιάζετε το διακοπτόμενο φως της λυχνίας χρονισμού, τα σημάδια που υπάρχουν στον σφόνδυλο και στο σώμα του κινητήρα πρέπει να ταυτίζονται, ανάλογα με τις οδηγίες του κατασκευαστή ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή προπορεία ανάφλεξης.

Φθορές σφονδύλου

Επιτρεπόμενη ανοχή επιπεδότητας. Στην τριβόμενη με τον δίσκο του συμπλέκτη επιφάνεια του σφονδύλου παρατηρούνται φθορές όπως χαραγές, αποξέσεις, ραγίσματα και παραμορφώσεις.

Οι φθορές και οι παραμορφώσεις έχουν σαν αποτέλεσμα η επιφάνεια του σφονδύλου να χάσει την επιπεδότητα της και να στραβογυρίζει. Ο έλεγχος της επιπεδότητας γίνεται με ωρολογιακό μικρόμετρο που τοποθετείται σε θέση που ορίζεται από τον κατασκευαστή. Η ένδειξη μηδενίζεται και στην συνέχεια περιστρέφεται ο σφόνδυλος με το χέρι. Από την ένδειξη του μικρομέτρου φαίνεται η επιπεδότητα. Αν η παραμόρφωση ξεπερνά την τιμή που δίνει ο κατασκευαστής, (περίπου 0,5mm έως 1,3mm), τότε ο σφόνδυλος λειαιίνεται. Άλλη φθορά που παρατηρείται στον σφόνδυλο είναι η θραύση ή η παραμόρφωση των δοντιών της περιφερειακής στεφάνης του, που προκαλείται κυρίως από την κακή χρήση της μίζας.

1.1.9 ΒΑΛΒΙΔΕΣ

Σκοπός και περιγραφή

Στους τετράχρονους κινητήρες η εισαγωγή του καυσίμου μίγματος στους κυλίνδρους και η εξαγωγή καυσαερίων γίνεται από κυκλικές οπές που βρίσκονται στο πάνω μέρος του θαλάμου καύσης. Οι βαλβίδες έχουν σκοπό να ανοίγουν και να κλείνουν αυτές τις οπές ανάλογα με τον κύκλο λειτουργίας του κινητήρα ώστε να εξασφαλίζεται η εισαγωγή καυσίμου μίγματος και η εξαγωγή καυσαερίων τον κατάλληλο χρόνο και στην σωστή ποσότητα.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται μια βαλβίδα με τον μηχανισμό κίνησης της είναι τα ακόλουθα:

- **Κυρίως βαλβίδα.** Έχει το σήμα του μανιταριού και αποτελείται από την κεφαλή, το στέλεχος ή κορμό και την ουρά. Η επάνω επιφάνεια της κεφαλής είναι περίπου επίπεδη. Η πλευρική επιφάνεια της κεφαλής που αποτελεί την επιφάνεια έδρασης, έχει σχήμα κόλουρου κώνου με κλίση συνήθως 45 μοιρών. Το στέλεχος της βαλβίδας εξασφαλίζει την καλή οδήγηση της. Η ουρά της βαλβίδας μπορεί να έχει διάφορα σχήματα ανάλογα με τον τρόπο συγκράτησης του ελατηρίου.

- **Έδρα βαλβίδας.** Η έδρα της βαλβίδας τοποθετείται στην κυλινδροκεφαλή και είναι συνήθως ανεξάρτητο κομμάτι για να μπορεί να αντικατασταθεί εύκολα όταν φθαρεί. Η επιφάνεια της έδρας έχει ίδια κωνικότητα με την πλευρική επιφάνεια της κεφαλής της βαλβίδας ώστε να υπάρχει σωστή έδραση.

- **Οδηγός βαλβίδας.** Ο οδηγός της βαλβίδας τοποθετείται και αυτός στην κυλινδροκεφαλή και έχει σκοπό να οδηγεί την βαλβίδα ώστε η κίνηση της να είναι μόνο αξονική (πάνω-κάτω). Μπορεί να είναι ανεξάρτητο κομμάτι για να αντικαθίσταται όταν φθαρεί.

- **Ελατήρια βαλβίδας.** Τα ελατήρια μονά ή διπλά εξασφαλίζουν κλείσιμο της βαλβίδας. Είναι σπειροειδή και ισχυρής κατασκευής ώστε να αντέχουν στη μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας του κινητήρα. Το ένα άκρο τους στηρίζεται στο σώμα ή στην κεφαλή των κυλίνδρων ενώ το άλλο άκρο στην ουρά της βαλβίδας με τις ασφάλειες, τους δακτυλίους και τα κυάθια (πιατάκια, καπελότα). Τα ελατήρια λειτουργούν με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι πλήρως συσπειρωμένα όταν η βαλβίδα είναι τελείως ανοικτή.

- **Ωστήριο βαλβίδας.** Το άνοιγμα της βαλβίδας γίνεται από την ώθηση που εξασκεί σ' αυτήν το έκκεντρο του εκκεντροφόρου άξονα ενώ το κλείσιμο με την ενέργεια του ελατηρίου της. Η ώθηση όμως από το έκκεντρο δεν δίνεται κατ' ευθείαν στην ουρά της βαλβίδας αλλά μέσω του ωστηρίου, προκειμένου να εξουδετερώνονται οι πλευρικές πιέσεις. Το ωστήριο(ποτηράκι) είναι κύλινδρος με διάμετρο 2cm έως 3 cm και μήκος 5 cm έως 6cm. Στους κινητήρες που ο εκκεντροφόρος άξονας είναι τοποθετημένος στο πλευρό ο μηχανισμός κίνησης της βαλβίδας περιλαμβάνει την ωστική ράβδο και το ζύγωθρο.

- **Ωστική ράβδος.** Η ωστική ράβδος (καλάμι, βέργα) μεταδίδει την κίνηση από τον εκκεντροφόρο στην ουρά της βαλβίδας μέσω του ζυγώθρου. Είναι μια μικρή ράβδος από χυτοσίδηρο, που το ένα άκρο της βρίσκεται μέσα στο ωστήριο το οποίο δέχεται την πίεση του εκκέντρου και το άλλο άκρο της στερεώνεται στο ζύγωθρο.

- **Ζύγωθρο.** Το ζύγωθρο (κοκοράκι) είναι μια μικρή ράβδος κατασκευασμένη από χυτοχάλυβα και περιστρέφεται γύρω από ένα άξονα (πιανόλα). Στο ένα άκρο

βρίσκεται η ρυθμιστική βίδα για τη ρύθμιση του διακένου και στην άλλη άκρη υπάρχει το πλήκτρο που την κατάλληλη στιγμή πιέζει την βαλβίδα για να ανοίξει.

- Το ζύγωθρο χρησιμοποιείται και σε περιπτώσεις που ο εκκεντροφόρος βρίσκεται στην κεφαλή του κινητήρα.

Υλικό κατασκευής βαλβίδων

Οι βαλβίδες κατασκευάζονται από κράματα χάλυβα υψηλής αντοχής ώστε να αντέχουν στις καταπονήσεις και στις υψηλές θερμοκρασίες.

Η βαλβίδα εισαγωγής η οποία παραμένει σχετικά ψυχρή, (η θερμοκρασία της στους υδρόψυκτους κινητήρες φτάνει περίπου στους 260°C), κατασκευάζεται από νικελιούχα, χρωμιονικελιούχα ή χρωμιομολυβδαινιούχα κράματα χάλυβα.

Η βαλβίδα εξαγωγής φτάνει σε θερμοκρασία περίπου 700°C. Επιπλέον δέχεται τη διαβρωτική ενέργεια των καυσαερίων. Για του λόγος αυτούς η κατασκευή της γίνεται από ανθεκτικό υλικό όπως πυριτιοχρωμιούχοι, κοβαλτιοχρωμιούχοι ή ωστενιτικοί χάλυβες με μεγάλη αναλογία σε νικέλιο και χρώμιο.

Επειδή στους σύγχρονους κινητήρες με τις υψηλές συμπίεσεις αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες και επιπλέον ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος του καυσίμου έχει διαβρωτικές και οξειδωτικές επιδράσεις, οι κεφαλές των βαλβίδων για να αντέχουν καλύπτονται από ειδικό κράμα μετάλλων με νικέλιο 80% και χρώμιο 20%.

Υπάρχουν επίσης βαλβίδες που η κεφαλή και το στέλεχος τους είναι κοίλα. Ένα μέρος της κοιλότητας αυτής είναι γεμάτο με νάτριο ή με διάφορα άλατα τα οποία μεταφέρουν τη θερμότητα από την κεφαλή προς το στέλεχος και έτσι επιτυγχάνεται η καλύτερη ψύξη της βαλβίδας. Οι έδρες των βαλβίδων κατασκευάζονται από ειδικούς χάλυβες, κράματα αλουμινίου και ορείχαλκου. Δίδεται προσοχή ώστε το υλικό κατασκευής των εδρών να έχει τον ίδιο συντελεστή διαστολής με αυτόν της κεφαλής της βαλβίδας και του σώματος των κυλίνδρων.

Συνηθέστερες βλάβες βαλβίδων και αίτια που τις προκαλούν

1. Οι κυριότερες φθορές και βλάβες των βαλβίδων και των μηχανισμών τους είναι οι εξής:
2. Οι στροφείς (κομβία) της βάσης. Είναι οι στροφείς που αντιστοιχούν στα έδρανα βάσης που υπάρχουν στο σώμα του κυλίνδρου.
3. Οι στροφείς (κομβία) των μπιελών. Είναι οι στροφείς στους οποίους συνδέονται οι μπιέλες.
4. Οι βραχιόνες (κιθάρες). Συνδέουν τους στροφείς της βάσης με τους στροφείς των μπιελών ή μεταξύ τους, τους στροφείς των μπιελών.
5. Τα αντίβαρα. Είναι πρόσθετα βάρη που έχουν σχήμα κυκλικού τομέα και τοποθετούνται αντίθετα από τους στροφείς των μπιελών. Έχουν σκοπό τη ζυγοστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα ώστε να μη δημιουργούνται κραδασμοί κατά την λειτουργία.
6. Κάψιμο βαλβίδας. Η βαλβίδα μπορεί να καεί από υπερθέρμανση επειδή παρέμεινε σε ανοικτή θέση, λόγω κακής ρύθμισης διακένου ή κακής εφαρμογής της στην έδρα ή από κόλλημα.
7. Θραύση βαλβίδας. Τα αίτια θραύσης της βαλβίδας είναι η κακή εφαρμογή της στην έδρα και η υπερθέρμανση. Η κακή εφαρμογή στην έδρα οφείλεται στην μεγάλη ανοχή μεταξύ βαλβίδας και οδηγού, στην φθορά της έδρας ή στην κάμψη της βαλβίδας.
8. Θόρυβος βαλβίδων. Ο θόρυβος που μεταδίδεται από τις βαλβίδες οφείλεται στα κτυπήματα των ωστηρίων ή των πλήκτρων των ζυγώθρων στην ουρά της βαλβίδας. Τα αίτια είναι το μεγάλο διάκενο ή η θραύση των ελατηρίων.

1.1.10 ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ

Προορισμός-Υλικό κατασκευής εκκεντροφόρου άξονα

Ο προορισμός του εκκεντροφόρου άξονα είναι να προκαλεί μέσω των εκκέντρων τα οποία φέρει, το άνοιγμα των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής την κατάλληλη χρονική στιγμή. Στηρίζεται πάνω σε στροφείς ο αριθμός των οποίων εξαρτάται από τον αριθμό και την διάταξη των κυλίνδρων. Το έκκεντρο είναι δακτύλιος που σε ένα σημείο της περιφέρειας του έχει ένα εξόγκωμα το οποίο ονομάζεται λοβός. Καθώς ο εκκεντροφόρος άξονας περιστρέφεται ο λοβός κάθε εκκέντρου περνά από το ωστήριο της βαλβίδας το ωθεί και έτσι ανοίγει η βαλβίδα. Η θέση των εκκέντρων κανονίζει τη σειρά με την οποία ανοίγουν οι βαλβίδες, ανάλογα με τη σειρά ανάφλεξης.

Το υλικό κατασκευής του εκκεντροφόρου άξονα είναι σφυρήλατος χάλυβας ή χυτοσίδηρος, ειδικά κατεργασμένος ώστε να έχει υψηλή αντοχή και να παρουσιάζει την μικρότερη δυνατή φθορά των επιφανειών των λοβών οι οποίοι σκληρύνονται με επαγωγική μέθοδο.

Γωνιακή διάταξη εκκέντρων εκκεντροφόρου άξονα :

Ο αριθμός των εκκέντρων του εκκεντροφόρου άξονα είναι ανάλογος του αριθμού των βαλβίδων του κινητήρα.

Η γωνιακή διάταξη των εκκέντρων πάνω στον άξονα εξαρτάται από:

- § Τον αριθμό των κυλίνδρων
- § Τη σειρά ανάφλεξης
- § Την χρονική περίοδο που ανοίγουν οι βαλβίδες

Τα έκκεντρα έχουν διάφορα σχήματα από τα οποία εξαρτώνται:

- § Η περίοδος που μένουν ανοικτές οι βαλβίδες
- § Ο τρόπος που ανοίγουν οι βαλβίδες
- § Το μέγιστο ύψος στο οποίο θα ανοίξει η βαλβίδα
- § Επιτρεπόμενη φθορά στροφένων και επιτρεπόμενη ανοχή μεταξύ στροφένων και τριβένων εκκεντροφόρου άξονα

Ο εκκεντροφόρος άξονας φέρει τους στροφείς με τους οποίους εδράζεται στις βάσεις μέσω των τριβένων (κουζινέτων). Οι στροφείς αυτοί φθείρονται από την κακή λίπανση την υπερφόρτωση ή την αντικανονική ανοχή. Ο έλεγχος της φθοράς γίνεται με την μέτρηση των στροφένων σταυρωτά σε διάφορα σημεία, χρησιμοποιώντας ένα μικρόμετρο. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων πρέπει να είναι στα όρια που δίνονται από τον κατασκευαστή. Αντίστοιχη μέτρηση γίνεται και για τον προσδιορισμό της φθοράς των τριβένων χρησιμοποιώντας μικρόμετρο για την μέτρηση εσωτερικών διαμέτρων.

Η διαφορά της εξωτερικής διαμέτρου των στροφένων και της εσωτερικής διαμέτρου των τριβένων όπως μετρήθηκαν παραπάνω είναι η ανοχή μεταξύ στροφένων και τριβένων του εκκεντροφόρου άξονα. Η επιτρεπόμενη ανοχή δίνεται από τον κατασκευαστή και είναι περίπου 0,1mm.

1.1.11 ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΥ - ΣΤΡΟΦΑΛΟΦΟΡΟΥ ΑΞΟΝΑ

Ο εκκεντροφόρος άξονας παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο. Ο τρόπος μετάδοσης της κίνησης εξαρτάται κυρίως από τη θέση του ενός άξονα ως προς τον άλλο. Για τη σωστή λειτουργία του κινητήρα πρέπει η σχετική θέση των δυο αξόνων να μην μεταβάλλεται. Η κίνηση μεταδίδεται με διάφορους τρόπους, όπως:

- Με οδοντωτούς τροχούς (γρανάζια) σε άμεση εμπλοκή
- Με οδοντωτούς τροχούς και με αλυσίδα (καδένα)
- Με οδοντωτούς τροχούς και με ιμάντα
- Με κωνικούς οδοντωτούς τροχούς και άξονα

1.1.12 ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΕΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Η θερμότητα που αναπτύσσεται σ' έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης κατά τη λειτουργία του, είναι πολύ μεγάλη. Ένα μέρος της μετατρέπεται, με τον μηχανισμό εμβόλου - μπιέλας - στροφαλοφόρου, σε περιστροφική κίνηση.

Ένα άλλο μέρος της εξέρχεται με τα καυσαέρια από την εξάτμιση. Ένα τρίτο μέρος της απομακρύνεται με μορφή ακτινοβολίας από την εξωτερική επιφάνεια όλων των θερμών μερών του κινητήρα. Το υπόλοιπο της θερμότητας απάγεται από το σύστημα ψύξης.

Γενικότερα για έναν κινητήρα τα ποσοστά κάθε μέρους αυτής της θερμότητας που χάνονται είναι: 29-36% για τα καυσαέρια που εξέρχονται από την εξάτμιση, 24-32% για παραγωγή έργου στον κινητήρα, 7% ακτινοβολία. Το υπόλοιπο 32%-33% απάγεται από το σύστημα ψύξης.

Η απαγωγή της πλεονάζουσας θερμότητας επιτυγχάνεται με την βοήθεια του συστήματος ψύξης και την κυκλοφορία ενός υγρού, γύρω από τις θερμαινόμενες επιφάνειες (υγρό ή αέριο). Αυτό απορροφά τη θερμότητα και με το ψυγείο την αποβάλλει στην ατμόσφαιρα.

Αν το υγρό αυτό μετά τη θέρμανση του από τον κινητήρα ψύχεται και ξαναχρησιμοποιείται, τότε το σύστημα ψύξης ονομάζεται <<κλειστό>>. Αν το υγρό μετά τη θέρμανση του απομακρύνεται χωρίς να επανακυκλοφορεί, τότε το σύστημα ψύξης ονομάζεται <<ανοικτό>> (π.χ. εξωλέμβιες μηχανές θάλασσας). Στα κλειστά συστήματα ψύξης το υγρό που χρησιμοποιείται είναι το νερό και ο κινητήρας ονομάζεται υδρόψυκτος. Στα ανοικτά συστήματα ψύξης χρησιμοποιείται ο αέρας και ο κινητήρας ονομάζεται αερόψυκτος.

Οι υδρόψυκτοι κινητήρες με σύστημα ψύξης κλειστού κυκλώματος αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά μέρη:

- Το ψυκτικό υγρό, που απορροφά την ανεπιθύμητη θερμότητα και την απομακρύνει από τον κινητήρα. Το υδροχιτώνιο (υδροθάλαμος), που περιβάλλει τους κυλίνδρους του κινητήρα.
- Την αντλία νερού με την οποία το ψυκτικό υγρό αναγκάζεται να κυκλοφορεί στο σύστημα ψύξης.
- Τον ανεμιστήρα, που κατευθύνει τον ατμοσφαιρικό αέρα με ταχύτητα προς το ψυγείο.
- Το θερμοστάτη, που εμποδίζει την κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού μέχρι να θερμανθεί ο κινητήρας και στη συνέχεια διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία.
- Το ψυγείο, στο οποίο μέσω του ατμοσφαιρικού αέρα ψύχεται το ψυκτικό υγρό.
- Την τάπα πίεσης του ψυγείου, που εξασφαλίζει την ανύψωση της θερμοκρασίας βρασμού του υγρού ψύξης και λειτουργεί σαν βαλβίδα ασφαλείας για την προστασία του συστήματος ψύξης από υπερπίεση και υποπίεση.
- Το σωλήνα υπερχειλίσης και το δοχείο διαστολής, όπου διοχετεύεται το πλεόνασμα του υγρού ψύξης.
- Τους ελαστικούς σωλήνες (κολλάρα), που οδηγούν το ψυκτικό υγρό από το ψυγείο στον κινητήρα και από τον κινητήρα στο ψυγείο. Συνδέονται στο σύστημα ψύξης με σφικτήρες (κολιέ).

Εκτός από τα προαναφερόμενα μέρη το σύστημα ψύξης περιλαμβάνει και το ψυγείο του καλοριφέρ του αυτοκινήτου, από το οποίο περνά ο ατμοσφαιρικός αέρας που τον χειμώνα θερμαίνει την καμπίνα των επιβατών.

ΨΥΚΤΙΚΑ ΥΓΡΑ

Σαν ψυκτικό υγρό χρησιμοποιείται το νερό. Το νερό σε κανονικές συνθήκες πίεσης, βράζει στους 100°C και πήζει στους 0°C. Με την πήξη του νερού σε πάγο γίνεται διαστολή του όγκου. Όταν το νερό ψύχεται, μέχρι τους 4°C συστέλλεται, σε χαμηλότερη θερμοκρασία αρχίζει να διαστέλλεται.

Η θερμοκρασία βρασμού του δεν είναι πάντα σταθερή, αλλά εξαρτάται από την πίεση που επικρατεί στο χώρο του βρασμού.

Έτσι αν υποθεθεί ότι έχουμε ένα ανοικτό ψυγείο, η θερμοκρασία στην οποία κάθε φορά βράζει το νερό, εξαρτάται από την ατμοσφαιρική πίεση. Η ατμοσφαιρική πίεση μεταβάλλεται ανάλογα με τις μετεωρολογικές συνθήκες, αλλά κι αντίστροφα ανάλογα με το υψόμετρο. Σ' αυτό το λόγο οφείλεται και το γεγονός ότι όταν το αυτοκίνητο κινείται σε υψόμετρο και το ψυγείο είναι ανοικτό, το νερό βράζει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Για την αποφυγή βρασμού του νερού του ψυγείου σε χαμηλές θερμοκρασίες, χρησιμοποιείται ένα ειδικό πώμα (τάπα), με βαλβίδα υπερπίεσης. Με την βοήθεια αυτής της βαλβίδας πετυχαίνετε στο σύστημα ψύξης, πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική.

Έτσι η θερμοκρασία βρασμού μέσα στο ψυγείο είναι μεγαλύτερη από τους 100°C. Με την επιταχυνόμενη υπερπίεση, η θερμοκρασία βρασμού φτάνει τους 110°C-120°C. Σε περίπτωση υπερθέρμανσης του ψυγείου, η τάπα αφαιρείται με πολλή προσοχή. Κι αυτό γιατί η απότομη πτώση της πίεσης με την αφαίρεση της τάπας, προκαλεί βρασμό μεγάλου όγκου νερού και εκτόξευση βραστού νερού και ατμών.

Προστιθέμενες ουσίες στα υγρά ψύξης Στη θερμοκρασία των 0°C ή και μικρότερη από αυτή, το νερό πήζει και μεταβάλλεται σε στερεό πάγο, ενώ ταυτόχρονα διαστέλλεται ο όγκος του. Με τη διαστολή αυτή αναπτύσσονται μεγάλες δυνάμεις, που μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές στον κινητήρα.

Οι ζημιές αυτές, αποφεύγονται, μειώνοντας το σημείο πήξης του νερού και προσθέτοντας ειδικές χημικές ουσίες, που ονομάζονται αντιπηκτικές ή αντιψυκτικές ουσίες. Οι ουσίες αυτές σχηματίζουν με το νερό διάλυμα, του οποίου το σημείο πήξης είναι πολύ χαμηλότερο από 0°C. Με το διάλυμα που περιέχει αναλογία 2 μέρη νερού και 1 μέρος αντιπηκτικού, μειώνεται η θερμοκρασία πήξης στους -18°C. Με αναλογία 1 προς 1, δηλαδή από ολόκληρη την ποσότητα του ψυκτικού υγρού, αν η μισή ποσότητα είναι νερό και η άλλη μισή αντιπηκτικό η θερμοκρασία πήξης μειώνεται στους -38°C.

Σαν αντιπηκτικό υγρό χρησιμοποιείται μια χημική ένωση που ονομάζεται αιθυλαινογλυκόλη και τα παράγωγα της. Το οινόπνευμα έχει και αυτό καλές αντιπηκτικές ιδιότητες. Βράζει όμως στους 78,4°C και γι' αυτό αποφεύγεται η χρήση του.

Το νερό, όπως γνωρίζουμε, με την ταυτόχρονη ύπαρξη οξυγόνου, διαβρώνει τα μέταλλα. Έτσι το νερό όταν χρησιμοποιείται σαν ψυκτικό υγρό, επειδή έρχεται σε επαφή με τις μεταλλικές επιφάνειες τις διαβρώνει. Για να αποφεύγονται οι διαβρώσεις αυτές μερικοί κατασκευαστές προτείνουν την προσθήκη αντιδιαβρωτικών χημικών ουσιών στο νερό ψύξης. Όμως, πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή, γιατί πολλές από αυτές δεν επιφέρουν καμία βελτίωση. Η αντιπηκτική διάλυση (αντιψυκτικό) που προστίθεται στο σύστημα ψύξης, έχει συνήθως και αντιδιαβρωτικές ικανότητες, γι' αυτό και προστατεύει τα μεταλλικά μέρη από εκτεταμένες οξειδώσεις (σκουριές).

Η συχνή αντικατάσταση του νερού του συστήματος ψύξης δεν συνιστάται, όπως δεν συνιστάται και η συνεχής συμπλήρωση του όταν υπάρχουν διαρροές. Κι αυτό γιατί το φρέσκο νερό που προστίθεται περιέχει περισσότερο διαλυμένο οξυγόνο, με αποτέλεσμα να γίνονται περισσότερες και ποιο εκτεταμένες οξειδώσεις. Γι' αυτό το νερό του συστήματος ψύξης πρέπει να αντικαθίσταται σε αραιά χρονικά διαστήματα, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Όταν διαπιστωθούν εξωτερικές διαρροές πρέπει να επισκευάζονται αμέσως κι όχι να γίνεται συνέχεια συμπλήρωσης.

Ροή του ψυκτικού μέσου μέσα στο σύστημα ψύξης

Η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού μέσα στο κύκλωμα του συστήματος ψύξεως είναι η ακόλουθη: Όταν ο θερμοστάτης είναι κλειστός, η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού γίνεται στο εσωτερικό των υδροχιτώνων του κινητήρα (στον κορμό και στο καπάκι). Όταν η θερμοκρασία φτάσει σε μια ορισμένη τιμή, ανοίγει η βαλβίδα του θερμοστάτη.

Όταν ο θερμοστάτης ανοίξει, τότε η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού γίνεται ως εξής: Η αντλία νερού (που παίρνει κίνηση με ιμάντα από τον στροφαλοφόρο), αναρροφά το ψυχρό ψυκτικό υγρό που συγκεντρώνεται στον κάτω υδροθάλαμο του ψυγείου και το πρεσάρει στα υδροχιτώνια των κυλίνδρων. Η θερμότητα που αναπτύσσεται μέσα στους κυλίνδρους παραλαμβάνεται και εξέρχεται από το πάνω μέρος των κυλίνδρων, φτάνοντας στον θερμοστάτη. Επειδή η βαλβίδα του θερμοστάτη είναι ανοικτή, το θερμό πλέον ψυκτικό υγρό περνά απ' αυτή. Από τον ελαστικό σωλήνα (κολάρο), φτάνει στον πάνω προθάλαμο του ψυγείου. Από εκεί, εξαιτίας της αναγκαστικής κυκλοφορίας του από την αντλία, περνά μέσα από τους αγωγούς του ψυγείου. Οι αγωγοί εξωτερικά φέρουν πτερύγια με την μορφή κυψέλης, γύρω από τα οποία διέρχεται ο ατμοσφαιρικός αέρας. Η διέλευση αυτή του αέρα οφείλεται είτε στη μπροστινή κίνηση του αυτοκινήτου, είτε στη λειτουργία του ανεμιστήρα του ψυγείου. Η θερμότητα του ψυκτικού υγρού από τους αγωγούς του ψυγείου μεταφέρεται στα πτερύγια και από αυτά στην ατμόσφαιρα.

Έτσι, πραγματοποιείται, τελικά η μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό των κυλίνδρων στο περιβάλλον. Το ψυκτικό υγρό σχετικά ψυχρό φτάνει πια στον κάτω υδροθάλαμο και από εκεί συνεχίζεται η κυκλοφορία του προς την αντλία.

Υδροχιτώνιο-Ψυγείο

Υδροχιτώνιο ονομάζεται ο κενός χώρος μεταξύ των κυλίνδρων του κινητήρα και του κύριου σώματος του κορμού του. Μέσα στα υδροχιτώνια κυκλοφορεί ψυκτικό υγρό. Αυτό όταν έρχεται σε επαφή με το θερμό τοίχωμα που βρίσκεται προς την πλευρά των κυλίνδρων, ψύχει το τοίχωμα και παραλαμβάνει μέρος της αναπτυσσόμενης θερμότητας μέσα στον κύλινδρο. Το ψυγείο είναι το τμήμα που μεταφέρει τη θερμότητα του ζεστού νερού από τον κινητήρα προς την ατμόσφαιρα. Το ψυγείο αποτελείται από δύο οριζόντιους θαλάμους, τους υδροθαλάμους, που βρίσκονται ο ένας στο πάνω τμήμα κι ο άλλος στο κάτω τμήμα του. Μεταξύ των δυο αυτών υδροθαλάμων, βρίσκεται το κύριο ψυγείο που είναι σωληνωτό ή κυψελωτό.

Το σωληνωτό ψυγείο αποτελείται από πολλούς σωλήνες με λεπτά τοιχώματα και μικρή διάμετρο. Τα τοιχώματα φέρουν πτερύγια για να αυξήσουν την επιφάνεια που χρησιμεύει για το διασκορπισμό της θερμότητας στον ατμοσφαιρικό αέρα.

Το κυψελωτό ψυγείο αποτελείται από ένα πλέγμα λεπτών μεταλλικών ταινιών, που σχηματίζουν εξάγωνες οπές, όπως οι κυψέλες των μελισσών. Το ψυκτικό υγρό κυκλοφορεί γύρω από τις οπές, ενώ μέσα από αυτές περνά ο ατμοσφαιρικός αέρας. Στον πάνω υδροθάλαμο του ψυγείου υπάρχει τάπα που έχει δυο βαλβίδες, μια υπερπίεσης και μια υποπίεσης. Στο λαιμό της τάπας υπάρχει ο σωλήνας υπερχειλίσης, ο οποίος στα σύγχρονα αυτοκίνητα καταλήγει σ' ένα ειδικό δοχείο νερού (δοχείο διαστολής). Αυτό χρησιμεύει αφενός για να δέχεται το πλεονάζον από το ψυγείο νερό, αφετέρου να αναρροφάται από το ψυγείο νερό όταν κατά την λειτουργία του συστήματος ψύξης δημιουργηθεί έλλειψη.

Ο κάτω υδροθάλαμος συνδέεται με τον ελαστικό σωλήνα που οδηγεί στην αντλία νερού καθώς και με ένα κρουνό για την εκκένωση (άδειασμα) του ψυγείου. Το κυρίως ψυγείο είναι συγκολλημένο με τους δυο υδροθαλάμους και το συγκρότημα αυτό στερεώνεται σταθερά στο πλαίσιο του αυτοκινήτου. Ο ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για να επιταχύνεται η κυκλοφορία του αέρα ψύξης γύρω από τα πτερύγια των αγωγών του ψυγείου. Είναι συνήθως αξονικού τύπου με τρία ή περισσότερα πτερύγια. Παίρνει κίνηση με ιμάντα από το στροφαλοφόρο άξονα μαζί με την αντλία νερού. Στα σύγχρονα αυτοκίνητα παίρνει κίνηση από ανεξάρτητο ηλεκτροκινητήρα. Στις περιπτώσεις αυτές, ο ανεμιστήρας ελέγχεται από θερμοστάτη και τίθεται σε λειτουργία μόνο όταν η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού υπερβεί ένα καθορισμένο

όριο. Όταν το όχημα κινείται με μεγάλη ταχύτητα, το ρεύμα αέρα που δημιουργείται είναι αρκετό για την ψύξη του νερού και σταματά η λειτουργία του ανεμιστήρα. Έτσι γίνεται οικονομία ενέργειας που απορροφάται από την κίνηση του ανεμιστήρα, αλλά αποφεύγεται κι η υπερβολική ψύξη.

Θερμοστάτης

Η υπερβολική ψύξη του κινητήρα είναι επιβλαβής για την λειτουργία του και πρέπει να αποφεύγεται. Για τη σωστή λειτουργία του πρέπει κατά την ψυχρή εκκίνηση η θερμοκρασία του να ανέβει όσο το δυνατό γρηγορότερα σε μια ορισμένη τιμή και να μείνει κατά το δυνατόν σταθερή στην τιμή αυτή. Αυτό πετυχαίνεται με την χρήση του θερμοστάτη.

Ο θερμοστάτης αποτελείται από ένα πτυχωτό τύμπανο που είναι γεμάτο μ' ένα πολύ πτητικό υγρό. Το ένα άκρο του τυμπάνου στερεώνεται στο στέλεχος της βαλβίδας. Ο θερμοστάτης τοποθετείται σε τέτοια θέση, ώστε η βαλβίδα του να βρίσκεται ακριβώς στην έξοδο του ψυκτικού υγρού από τα υδροχιτώνια του κινητήρα. Όταν το ψυκτικό υγρό είναι σχετικά κρύο το τύμπανο του θερμοστάτη είναι «μαζεμένο» και η βαλβίδα του κλειστή. Έτσι η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού περιορίζεται μέσα στα υδροχιτώνια του κινητήρα. Όταν το ψυκτικό υγρό θερμανθεί πέρα από μια ορισμένη θερμοκρασία το πτητικό υγρό του τυμπάνου του θερμοστάτη αεροποιείται, διαστέλλεται και σπρώχνει το στέλεχος που ανοίγει τη βαλβίδα. Έτσι πετυχαίνεται η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού μέσα από το ψυγείο.

Αντλία νερού

Η αντλία νερού βρίσκεται στο μπροστινό τμήμα του κινητήρα. Παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο με την βοήθεια ιμάντα. Είναι φυγοκεντρικού τύπου και προορισμός της είναι η αναρρόφηση του ψυκτικού υγρού από τον κάτω υδροθάλαμο του ψυγείου και η αποστολή του με πίεση στα υδροχιτώνια του κινητήρα.

Σύστημα ψύξης με αέρα

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται στους αερόψυκτους κινητήρες. Εξαιτίας της πολύ μικρής ειδικής θερμότητας που έχει ο αέρας σε σχέση με το νερό, ο όγκος του είναι πολύ μεγαλύτερος από τον όγκο ίσου βάρους νερού. Έτσι για την απαγωγή μιας ορισμένης ποσότητας θερμότητας απαιτείται πολύ μεγαλύτερος όγκος αέρα.

Γι' αυτό το λόγο οι πρώτοι αερόψυκτοι κινητήρες χρησιμοποιήθηκαν σε αεροπλάνα και δίκυκλα, κινητήρες που ήταν αντιμέτωποι σε ισχυρό ρεύμα αέρα κατά την κίνηση τους.

Συγκρότηση του συστήματος ψύξης με αέρα

Το κυριότερο εξάρτημα του συστήματος ψύξης με αέρα είναι ο ανεμιστήρας. Αυτός είναι αξονικού, ή φυγοκεντρικού τύπου, μεγάλης παροχής αέρα. Η αναρρόφηση του ανεμιστήρα είναι τοποθετημένη στο μπροστινό μέρος του κινητήρα και γενικά στο μπροστινό μέρος του οχήματος. Ο αερόψυκτος κινητήρας έχει ανεξάρτητους μεταξύ τους κυλίνδρους, οι οποίοι έχουν εξωτερικά ειδικά πτερύγια ψύξης. Γύρω από τους κυλίνδρους και τις κεφαλές τους, τοποθετείται περίβλημα από λαμαρίνα κι έτσι σχηματίζεται ένα σύστημα αγωγών αέρα, που ονομάζεται αεροχιτώνιο.

Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει τη διοχέτευση του αέρα που προέρχεται από τον ανεμιστήρα σ' όλα τα σημεία των κυλίνδρων και των κεφαλών τους, για να πετυχαίνεται η καλή και ομοιόμορφη ψύξη του κινητήρα. Σε ορισμένες περιπτώσεις αερόψυκτων κινητήρων χρησιμοποιείται και ένα ειδικό ψυγείο λαδιού, που ψύχει το λάδι, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην ψύξη του κινητήρα.

Σύγκριση των συστημάτων ψύξης:

A) Υδρόψυκτοι κινητήρες.

Πλεονεκτήματα:

- Ανεξαρτησία του συστήματος ψύξης με νερό από την θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος.
- Μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής, στους υδρόψυκτους κινητήρες από τις εναλλασσόμενες φάσεις λειτουργίας τους, που επιβάλλονται από την κίνηση του οχήματος.
- Μείωση του θορύβου που προέρχεται από τη λειτουργία του κινητήρα.

Μειονεκτήματα:

- Περιορισμένα όρια εφαρμογής του συστήματος ψύξης, επειδή το νερό βράζει στους 100°C και πήζει στους 0°C.
- Βαρύτερο σύστημα ψύξης. Άρα είναι μεγαλύτερο το συνολικό βάρος του.
- Ακριβότερο σύστημα ψύξης στους υδρόψυκτους απ' ότι στους αερόψυκτους.
- Απαιτήση μεγαλύτερης συντήρησης εξαιτίας των διαρροών στους υδρόψυκτους κινητήρες.

B) Αερόψυκτοι κινητήρες.

Πλεονεκτήματα:

- Απλούστερο σύστημα ψύξης.
- Δυνατότητα δημιουργίας μεγαλύτερων θερμοκρασιών λειτουργίας του κινητήρα.

Μειονεκτήματα:

- Περισσότερος θόρυβος, εξαιτίας της λειτουργίας του μεγάλου ανεμιστήρα, πράγμα που δυσχεραίνει τη χρησιμοποίηση του σε μικρά επιβατικά αυτοκίνητα.
- Δυσχέρεια ψύξης κατά τις θερμές μέρες, όταν ο κινητήρας λειτουργεί στο ρελαντί και το αυτοκίνητο είναι σε στάση.
- Βλάβες του συστήματος ψύξης και αποκατάστασή τους

Ελαττωματική λειτουργία της τάπας του ψυγείου

Η τάπα έχει δυο βαλβίδες που εξασφαλίζουν σταθερή πίεση στο κύκλωμα ψύξης:

α) τη βαλβίδα υποπίεσης

β) τη βαλβίδα υπερπίεσης. Η βαλβίδα υποπίεσης ανοίγει όταν η πίεση στο ψυγείο γίνει μικρότερη από την ατμοσφαιρική, κατά την ψύξη του κινητήρα ή την απώλεια ψυκτικού υγρού. Στην περίπτωση αυτή, ανοίγει η βαλβίδα υποπίεσης, μπαίνει ατμοσφαιρικός αέρας και εξισώνονται οι πιέσεις.

Η βαλβίδα υπερπίεσης ανοίγει όταν δημιουργηθεί υπερπίεση στο ψυγείο, δηλαδή ενεργεί σαν βαλβίδα ασφαλείας. Η κακή λειτουργία της τάπας οφείλεται κυρίως στη φθορά της φλάντζας, στο κόλλημα των βαλβίδων και στη παραμόρφωση των χειλιών της. Τα αίτια αυτών των βλαβών οφείλονται στην υψηλή θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού, στη συγκέντρωση ακαθαρσιών και στις διαβρώσεις από θερμό ατμό. Η αποκατάσταση των βλαβών γίνεται συνήθως με αντικατάσταση της τάπας.

Μικρή απόδοση του ανεμιστήρα

Η μικρή απόδοση του ανεμιστήρα οφείλεται:

- α) Στην παραμόρφωση των πτερυγίων του ανεμιστήρα.
- β) Στην αντικανονική τοποθέτηση ή χαλάρωση του ιμάντα.
- γ) Στην χαλάρωση της έδρασης του.

Στην περίπτωση ηλεκτροκίνητου ανεμιστήρα οι κυριότερες βλάβες είναι:

- α) Το βραχυκύκλωμα του ηλεκτροκινητήρα
 - β) Η κακή λειτουργία της βαλβίδας του βεντιλατέρ(στο ψυγείο νερού).
- Άλλες αιτίες μικρής απόδοσης του ανεμιστήρα είναι αυτές που οφείλονται σε παραμόρφωση ή έμφραξη των αεραγωγών του ψυγείου από έντομα, σκόνη, φύλλα κι άλλα μικρά ξένα σωματίδια. Για να αυξηθεί η απόδοση του ανεμιστήρα ελέγχονται τα πτερύγια του, η στερέωση του και η τάση του ιμάντα.

Σε έμφραξη του ψυγείου πρέπει:

- α) να καθαρίζονται συχνά οι αεραγωγοί του ψυγείου με νερό και πεπιεσμένο αέρα,
- β) να ευθυγραμμίζονται και
- γ) να αποφεύγεται η τοποθέτηση προβολών ή άλλων διακοσμητικών μπροστά στο ψυγείο.

Ελαττωματική λειτουργία της αντλίας του νερού

Οι κυριότερες αιτίες ελαττωματικής λειτουργίας της αντλίας είναι:

- Ø Η φθορά των ρουλεμάν της
 - Ø Η φθορά του δακτυλιδιού στήριξης του άξονα της
 - Ø Η φθορά του στεγανοποιητικού δακτυλίου
 - Ø Η κακή λίπανση
 - Ø Η υπερβολική τριβή
 - Ø Η διάβρωση εξαιτίας του θερμού νερού
 - Ø Η υπερβολική τάση του ιμάντα.
 - Ø Ένας πρόχειρος έλεγχος για τη διαπίστωση των φθορών της αντλίας γίνεται με κίνηση του ανεμιστήρα πάνω-κάτω και δεξιά-αριστερά. Ελέγχονται επίσης ο άξονας και η βάση της αντλίας νερού για διαρροές ψυκτικού υγρού, εξαιτίας κακής εφαρμογής ή χαλαρότητας του στεγανοποιητικού δακτυλίου και της φλάντζας.
 - Ø Κακή ρύθμιση ή θραύση του ιμάντα
 - Ø Η ρύθμιση του ιμάντα γίνεται με μετακίνηση του δυναμό με μοχλό και την ασφάλιση του. Η χαλάρωση του ιμάντα προκαλεί την ολίσθηση του, με αποτέλεσμα την απώλεια στροφών και τη μικρή απόδοση της αντλίας. Οι ίδιες βλάβες προκαλούνται επίσης και από το γυάλισμα ή το λάδωμα των τροχαλιών.
 - Ø Η μεγάλη τάση του ιμάντα προκαλεί φθορά στα έδρανα της αντλίας. Όταν ο ιμάντας σπάσει, τότε παύει η αυτόματη φόρτιση της μπαταρίας κι αυξάνει η θερμοκρασία του κινητήρα. Γι' αυτό πρέπει περιοδικά να αντικαθίσταται ο ιμάντας, σύμφωνα με τα δεδομένα του κατασκευαστή. Μεγάλη προσοχή στη ρύθμιση του ιμάντα, πρέπει να δίνεται στους αερόψυκτους κινητήρες. Σ' αυτούς η παραμικρή ολίσθηση γίνεται αιτία αύξησης της θερμοκρασίας τους. Έμφραξη των υδροχιτωνίων του κινητήρα
- Η έμφραξη των υδροχιτωνίων του κινητήρα, οφείλεται στα διάφορα άλατα, ακαθαρσίες, λίπη και σκουριές που δημιουργούν όλα μαζί μια μονωτική μεμβράνη. Έτσι το ψυκτικό υγρό δεν έρχεται σε επαφή με τις μεταλλικές επιφάνειες των κυλίνδρων, για την απαγωγή της θερμότητας.

Σε μερικές περιπτώσεις, οι παραπάνω ακαθαρσίες φεύγουν από την επιφάνεια των υδροχιτωνίων και συγκεντρώνονται σε ορισμένα σημεία, με αποτέλεσμα την έμφραξη τους. Αυτό προκαλεί τοπική ή ολική υπερθέρμανση του κινητήρα. Για την αποφυγή της βλάβης αυτής χρησιμοποιείται απεσταγμένο νερό. Συμπληρώνεται τακτικά η στάθμη νερού του βοηθητικού δοχείου, ώστε να αποφεύγεται η είσοδος αέρα στο κύκλωμα. Ακόμα χρησιμοποιούνται κατάλληλα αντιδιαβρωτικά μέσα στο ψυκτικό υγρό.

Έμφραξη του ψυγείου

Οι λεπτής διαμέτρου αγωγοί του ψυγείου, πολλές φορές, φράζουν από μικρά κομμάτια σκουριάς κι αλάτων που παρασύρονται από τα υδροχιτωνία με το ψυκτικό υγρό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δυσκολία στην κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού από τον άνω στον κάτω υδροθάλαμο. Αυτό γίνεται αιτία της διαρροής του υγρού από το σωλήνα υπερχείλισης και τελικά την υπερθέρμανση του κινητήρα. Για τον καθαρισμό του ψυγείου χρησιμοποιείται χαμηλή πίεση νερού με χημικά καθαριστικά και πεπιεσμένο αέρα.

Κακή κατάσταση των ελαστικών σωλήνων του ψυκτικού υγρού

Οι ελαστικοί σωλήνες μεταφοράς νερού παραμορφώνονται, σπάζουν ή χαλαρώνουν, από την κακή σύσφιξη των άκρων τους κι από τους κραδασμούς του κινητήρα. Ακόμα αλλοιώνονται από τις μεταβολές θερμοκρασίας και την ύπαρξη λαδιού στις επιφάνειες τους. Τα παραπάνω προκαλούν διαρροές, είσοδο αέρα στο κύκλωμα, δυσκολία στην κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού κι απόσπαση υλικού από το εσωτερικό των σωλήνων με αποτέλεσμα την έμφραξη του ψυγείου.

Ελαττωματική λειτουργία του οργάνου ένδειξης θερμοκρασίας

Το όργανο ένδειξης της θερμοκρασίας είναι τύπου πτητικού υγρού ή τύπου ηλεκτρικής αντίστασης. Τοποθετείται στον πίνακα των οργάνων κι αποτελείται από τον αισθητήρα και το όργανο ένδειξης. Ο αισθητήρας συνδέεται στο σώμα του κινητήρα και έρχεται σε επαφή με το ψυκτικό υγρό ή το λάδι. Το πτητικό υγρό του αισθητήρα εξαερώνεται από την αύξηση της θερμοκρασίας και πιέζει μια βαλβίδα. Η βαλβίδα αυτή ενεργεί σαν μεταβλητή αντίσταση στο ηλεκτρικό κύκλωμα του οργάνου και επομένως επενεργεί στην κίνηση της βελόνας. Οι αισθητήρες τύπου ηλεκτρικής αντίστασης αποτελούνται από μεταβλητή αντίσταση της οποίας μεταβάλλεται η ωμική αντίσταση ανάλογα με την θερμοκρασία.

Ελαττωματικός θερμοστάτης Οι κυριότερες βλάβες του θερμοστάτη είναι η παραμόρφωση ή η διάτρηση του τυμπάνου και το κόλλημα της βαλβίδας. Οι συνεχείς μεταβολές του όγκου του πτητικού υγρού(εξαιτίας των μεταβολών της θερμοκρασίας), και η επίδραση της σκουριάς, προκαλούν θραύση ή παραμόρφωση του τυμπάνου του θερμοστάτη. Έτσι, η βαλβίδα του παραμένει στην ανοικτή ή στην κλειστή θέση και παύει να ελέγχει την κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού.

Ο έλεγχος της καλής λειτουργίας του θερμοστάτη πραγματοποιείται με την τοποθέτηση του σε δοχείο θερμού νερού με ένα θερμόμετρο. Πρέπει η βαλβίδα να ανοίγει στους βαθμούς που αναγράφονται στο θερμοστάτη και να κλείνει στους αντίστοιχους αναγραφόμενους βαθμούς. Αν η βαλβίδα καθυστερεί να ανοίξει ή το άνοιγμα είναι μικρό τότε ο θερμοστάτης αντικαθίσταται.

Διαρροές ψυκτικού υγρού

Οι διαρροές στους υδρόψυκτους κινητήρες είναι ένα από τα σοβαρότερα μειονεκτήματα. Αιτίες διαρροών είναι: η θραύση, η κακή σύσφιξη, η παραμόρφωση και η διάβρωση των διαφόρων μερών του συστήματος. Οι αιτίες αυτές οφείλονται στις μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές, στις πιέσεις του ψυκτικού υγρού, και στους κραδασμούς του κινητήρα. Οι εξωτερικές διαρροές αναγνωρίζονται από την ύπαρξη ψυκτικού υγρού στα εξωτερικά μέρη του συστήματος ψύξης. Οι εσωτερικές αναγνωρίζονται από την ύπαρξη νερού στο Κάρτερ ή στους κυλίνδρους.

Οι αιτίες εξωτερικών διαρροών είναι:

- Ø Το ράγισμα ή η παραμόρφωση της κεφαλής των κυλίνδρων
- Ø Η καύση ή η παραμόρφωση της φλάντζας κεφαλής
- Ø Η κακή σύσφιξη, η φθορά και η παραμόρφωση των φλαντζών της αντλίας νερού και της βάσης του θερμοστάτη
- Ø Η θραύση των σωληνώσεων νερού του ψυγείου
- Ø Η κακή στεγανότητα του άξονα της αντλίας
- Ø Η διάτρηση ή κακή σύσφιξη των ελαστικών σωλήνων νερού
- Ø Η κακή σύσφιξη του κρουνού εκκένωσης του ψυγείου
- Ø Η εξαγωγή ψυκτικού υγρού από το σωλήνα υπερχειλίσης
- Ø Η αποκατάσταση των παραπάνω διαρροών απαιτεί ανάλογα με το είδος της βλάβης να γίνει ή σύσφιξη, ή συγκόλληση, ή αντικατάσταση των φθαρμένων μερών.

Οι αιτίες εσωτερικών διαρροών είναι:

- Ø Η παραμόρφωση της κυλινδροκεφαλής ή της φλάντζας της
- Ø Το ράγισμα της κυλινδροκεφαλής ή του κορμού του κινητήρα
- Ø Η φθορά ή παραμόρφωση των ελαστικών δακτυλίων στεγανοποίησης των υδροχιτωνίων.
- Ø Για τη διάγνωση εσωτερικών διαρροών πρέπει να παρατηρηθεί ύπαρξη νερού στο Κάρτερ, άφρισμα του λαδιού, χαμηλή στάθμη στο ψυγείο, ανώμαλη λειτουργία του κινητήρα και εξαγωγή λευκού καπνού στα καυσαέρια. Για την αποκατάσταση των παραπάνω φθορών αποσυναρμολογείται ο κινητήρας και επισκευάζονται τα υπεύθυνα μέρη.

Ø Αντικανονική στάθμη του ψυκτικού υγρού στο ψυγείο

Η στάθμη του ψυκτικού υγρού πρέπει να είναι 2 εκατοστά περίπου κάτω από τη βάση της τάπας. Υψηλότερη ή χαμηλότερη στάθμη θεωρείται αντικανονική. Αιτίες της χαμηλής στάθμης είναι: οι διαρροές ψυκτικού υγρού και η ύπαρξη αέρα στα υδροχιτωνία επειδή ο θερμοστάτης παραμένει στην κλειστή θέση κατά το γέμισμα του συστήματος ψύξης. Επειδή υπάρχει αέρας στα υδροχιτωνία δεν γίνεται σωστή κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού και γι' αυτό δημιουργείται υπερθέρμανση του κινητήρα. Για την αποφυγή αυτής της βλάβης πρέπει κατά το γέμισμα του συστήματος ψύξης με ψυκτικό υγρό να συμπληρώνεται με νερό σιγά - σιγά.

Μετά το γέμισμα τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας, μέχρι να ζεσταθεί, να ανοίξει ο θερμοστάτης και να ξανασυμπληρωθεί με νερό στη σωστή στάθμη. Όταν η στάθμη είναι υψηλή πρέπει να εξετάζονται τα εξής: τυχόν έμφραξη του συστήματος ψύξης, είσοδος καυσαερίων στο σύστημα, ή αναρρόφηση αέρα. Από τις αιτίες αυτές το υγρό βγαίνει από το σωλήνα υπερχειλίσης και προκαλείται έτσι υπερθέρμανση του κινητήρα.

Ύπαρξη αέρα και άφρισμα ψυκτικού υγρού

Η ύπαρξη αέρα στο σύστημα ψύξης αυξάνει τη διάβρωση των υδροχιτωνίων, ελαττώνει την ψυκτική ικανότητα του συστήματος δημιουργώντας άφρισμα του ψυκτικού υγρού που εξέρχεται από το σωλήνα υπερχειλίσης. Ο αέρας μπορεί να μπει στο σύστημα ψύξης από την τάπα του ψυγείου κι από τις χαλαρές συνδέσεις των σωληνώσεων λόγω της υποπίεσης που δημιουργεί η αντλία νερού στην αναρρόφηση.

Το άφρισμα του ψυκτικού υγρού μπορεί να οφείλεται σε ύπαρξη διαφόρων χημικών ενώσεων στο νερό, στη διαρροή καυσαερίων προς το κύκλωμα ψύξης και σε αλλοίωση του αντιπηκτικού.

Για την αποκατάσταση των παραπάνω βλαβών, ελέγχεται η ποιότητα του αντιπηκτικού αδειάζοντας το σύστημα και ξαναγεμίζοντας το με απεσταγμένο νερό. Αν παρατηρηθεί πάλι άφρισμα, αυτό οφείλεται σε είσοδο αέρα ή καυσαερίων στο κύκλωμα.

Αν το άφρισμα οφείλεται στην ύπαρξη αέρα ελέγχονται οι συνδέσεις των σωλήνων νερού, ο τζόγος του άξονα και της αντλίας νερού και γενικά η αντλία για στεγανότητα.

Αν τέλος, το άφρισμα οφείλεται στην είσοδο καυσαερίων στο κύκλωμα, τότε πρέπει να ελέγχονται η παραμόρφωση ή το κάψιμο της φλάντζας της κυλινδροκεφαλής και τυχόν ρωγμές στους κυλίνδρους ή στην κεφαλή.

Πήξη του ψυκτικού υγρού

Το νερό πήζει στους 0°C και κατά την πήξη του αυξάνεται ο όγκος του κατά 9%. Η διαστολή αυτή δημιουργεί ισχυρές πιέσεις στα τοιχώματα του χώρου που βρίσκεται. Η πήξη του νερού μέσα στα υδροχιτώνια και στο ψυγείο μπορεί να προκαλέσει μικρά ή μεγάλα ρήγματα στον κορμό, στην κεφαλή, στις έδρες των βαλβίδων και στο ψυγείο.

Για να αποφύγουμε την πήξη του νερού προσθέτουμε αντιπηκτικό διάλυμα που κατεβάξει το σημείο πήξης του νερού πολύ κάτω από το μηδέν. Έτσι δεν υπάρχει φόβος για την δημιουργία των παραπάνω βλαβών.

Χαμηλή θερμοκρασία λειτουργίας του κινητήρα

Οι κυριότερες αιτίες που δημιουργούν χαμηλή θερμοκρασία στη λειτουργία του κινητήρα είναι:

§ Η παραμονή του θερμοστάτη σε ανοικτή θέση από βλάβη του.

§ Ο πολύ ψυχρός αέρας περιβάλλοντος.

§ Ψυγείο μεγάλης χωρητικότητας.

§ Αντικανονικός ανεμιστήρας

§ Υπερβολική τάση του ιμάντα. Η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού πρέπει να είναι σταθερή γύρω στους 82°C, για να λειτουργεί ομαλά κι αποδοτικά ο κινητήρας. Όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη, τότε δημιουργείται κακή καύση του μίγματος, είσοδος βενζίνας στο Κάρτερ που διαλύει το λάδι, κάπνισμα των κυλίνδρων, υδροποίηση των εισερχομένων στο Κάρτερ υδρατμών που αλλοιώνουν το λάδι, αύξηση της κατανάλωσης βενζίνας και μείωση της απόδοσης του κινητήρα. Για αποκατάσταση των παραπάνω βλαβών ελέγχονται ο ιμάντας, ο θερμοστάτης, το ψυγείο και ο ανεμιστήρας.

§

Υπερθέρμανση του κινητήρα

Η θερμοκρασία του κινητήρα πρέπει να είναι σταθερή μέσα σε ορισμένα όρια. Αν ανέβει πάνω από 110°C τότε παρατηρούνται: αλλοίωση ή καύση του λαδιού λίπανσης, διαστολή των μεταλλικών μερών καύσης ή φθορά των τριβόμενων μερών του κινητήρα και τέλος κόλλημα ή θραύση του κινητήρα.

Οι κυριότερες βλάβες που προκαλούν υπερθέρμανση του κινητήρα είναι:

- Η κακή λειτουργία της τάπας του ψυγείου.
- Η έμφραξη των αεραγωγών ή σωληνίσκων του ψυγείου
- Η μικρή χωρητικότητα του ψυγείου
- Η στρέβλωση ή κακή τοποθέτηση του ανεμιστήρα
- Η χαλάρωση, ολίσθηση ή θραύση του ιμάντα
- Η κακή λειτουργία του θερμοστάτη
- Η μικρή παροχή της αντλίας
- Η παραμόρφωση ή έμφραξη των αεραγωγών στους αερόψυκτους κινητήρες
- Η μικρή ποσότητα ψυκτικού υγρού εξαιτίας των εσωτερικών ή εξωτερικών διαρροών

- Η διαφυγή καυσαερίων προς το σύστημα ψύξης
- Η αναρρόφηση αέρα ή άφρισμα του ψυκτικού υγρού
- Η μόνωση ή έμφραξη των υδροχιτώνων από άλατα ή σκουριά
- Η διακοπή ρεύματος στον ηλεκτρικό ανεμιστήρα

Υπερθέρμανση του κινητήρα μπορεί βέβαια να προκληθεί και από άλλες αιτίες κατά τη λειτουργία του που δεν ανήκουν όμως σε βλάβες του συστήματος ψύξης. Π.χ. βλάβη στο σύστημα λίπανσης, τροφοδοσίας κλπ.

1.1.13 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Το σύστημα λίπανσης τροφοδοτεί συνέχεια με λάδι τις τριβόμενες επιφάνειες του κινητήρα, για να εξασφαλίζεται μείωση των φθορών, στεγανότητα, καθαρισμός, μείωση του θορύβου και ψύξη των μεταλλικών επιφανειών. Το σύστημα λίπανσης αποτελείται από:

- § Την αντλία λαδιού
- § Τις σωληνώσεις
- § Τη βαλβίδα ασφαλείας
- § Τα φίλτρα λαδιού
- § Το δείκτη πίεσης λαδιού
- § Το ψυγείο λαδιού
- § Τα λιπαντικά στους κινητήρες εσωτερικής καύσης

Το λάδι λίπανσης στέλνεται με πίεση και με βαρύτητα στις τριβόμενες επιφάνειες του κινητήρα. Χρησιμοποιείται στους κινητήρες εσωτερικής καύσης γιατί εξυπηρετεί τους παρακάτω σκοπούς:

Μειώνει την τριβή ανάμεσα στις τριβόμενες μεταλλικές επιφάνειες γιατί σχηματίζει ανάμεσα τους μια προστατευτική μεμβράνη(φιλμ). Η μεμβράνη αυτή δημιουργείται από:

Το λάδι που παραμένει στις επιφάνειες , εξαιτίας της χημικής συνάφειας μεταξύ μετάλλου- λιπαντικού

Την πίεση που ασκείται στο λάδι από την αντλία λαδιού. Έτσι, η τριβή μεταξύ των δυο μεταλλικών επιφανειών μεταβάλλεται σε τριβή μεταξύ των μορίων του λιπαντικού, με αποτέλεσμα να απορροφάτε λιγότερη ενέργεια για την μετακίνηση των τριβόμενων επιφανειών. Μ' αυτόν τον τρόπο παράγεται λιγότερη θερμότητα και μειώνονται οι φθορές μεταξύ των επιφανειών.

Στεγανοποιεί το έμβολο με τον κύλινδρο κι εμποδίζει τα αέρια να περάσουν στο στροφαλοθάλαμο. Η στεγανοποίηση αυτή γίνεται με τη δημιουργία προστατευτικής μεμβράνης στα διάκενα μεταξύ εμβόλων-κυλίνδρων κι ελατηρίων- κυλίνδρων.

Απορροφά τις κρούσεις μεταξύ των τριβόμενων μερών του κινητήρα κι έτσι ελαττώνεται ο θόρυβος που δημιουργείται απ' αυτές.

Ψύχει τα κουζινέτα του στροφαλοφόρου και του εκκεντροφόρου, τα έμβολα και τους κυλίνδρους γιατί απάγει κάποιο ποσό θερμότητας από τις βαλβίδες, τα έμβολα και τους κυλίνδρους.

Καθαρίζει τις επιφάνειες που λιπαίνονται, γιατί το λάδι που κυκλοφορεί φιλτράρεται συνέχεια, ενώ μεταφέρει τις διάφορες ακαθαρσίες στα φίλτρα του συστήματος λίπανσης.

Προστατεύει τα μέταλλα του κινητήρα από την οξειδωση και την διάβρωση.

Τα λάδια των κινητήρων και οι ιδιότητες τους :

Τα λάδια των κινητήρων είναι βασικά ορυκτέλαια και προέρχονται από τη διύλιση του αργού πετρελαίου. Οι βασικότερες ιδιότητες που έχουν είναι:

Δείκτης ιξώδους :Το ιξώδες δείχνει την αντίσταση του λαδιού στη ροή. Δείχνει δηλ. πόσο λεπτόρευστο ή παχύρευστο είναι το λάδι. Για τη μέτρηση του ιξώδους υπάρχουν διάφορες μονάδες. Μια μονάδα που είναι αποδεκτή απ' όλες τις χώρες είναι το σεντιστόουκ (centistokes).

Ένα λάδι έχει ιξώδες ένα σεντιστόουκ όταν η αντίσταση στη ροή του συμπεριφέρεται όπως το νερό σε θερμοκρασία 20°C. Το ιξώδες του λαδιού πρέπει να μεταβάλλεται μέσα σε ορισμένα όρια, ανάλογα με την μεταβολή της θερμοκρασίας. Αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί κατά την αρχική εκκίνηση του κινητήρα πρέπει το λάδι να φτάνει αμέσως στις τριβόμενες επιφάνειες. Όταν όμως ο κινητήρας ζεσταθεί, το πάχος της μεμβράνης αυτής πρέπει να διατηρείται σταθερό, ώστε να αποφεύγεται η επαφή των μεταλλικών επιφανειών. Η μεταβολή του ιξώδους είναι αντίστροφη της θερμοκρασίας, δηλ. όσο αυξάνει η θερμοκρασία τόσο μικραίνει το ιξώδες. Για να μην προκαλείται σύγχυση, σήμερα έχει επικρατήσει μια κλίμακα ρευστότητας λαδιού που ισχύει σ' ολόκληρο τον κόσμο. Αυτή είναι γνωστή με τα αρχικά SAE (society of Automotive Engineers) και είναι η γνωστή Αμερικάνικη Ένωση Μηχανικών Αυτοκινήτων.

Αντοχή στην οξείδωση

Το λάδι λίπανσης όταν λειτουργεί ο κινητήρας δεν πρέπει να αλλάζει χημική σύσταση και κυρίως δεν πρέπει να οξειδώνεται. Η οξείδωση του προέρχεται από την ύπαρξη διαφόρων χημικών ενώσεων μέσα σ' αυτό. Οι ουσίες αυτές προκαλούν διάβρωση ή αποφλοίωση των μεταλλικών επιφανειών.

Απορρυπαντικότητα-διασκορπισμός

Αυτές είναι ιδιότητες του λαδιού που χαρακτηρίζουν τη δυνατότητα του λαδιού να συγκρατεί τα αιωρούμενα σωματίδια μέσα στη μάζα του, όπως τα γρέζια των τριβόμενων επιφανειών και τα διάφορα κατάλοιπα της καύσης. Έτσι, αυτά τα ξένα σωματίδια φτάνουν με το λάδι στο φίλτρο, όπου και συγκρατούνται. Από αυτές τις ιδιότητες το λάδι μαυρίζει. Αν δεν μαυρίζει το λάδι μετά από ορισμένη χρήση, δημιουργεί υποψίες ότι αυτό δεν διαθέτει τις απαιτούμενες ιδιότητες καθαρισμού.

Θερμοκρασία ανάφλεξης

Το λάδι πρέπει να αντέχει σε υψηλή θερμοκρασία. Με την υψηλή θερμοκρασία εξατμίζονται τα πτηνικά συστατικά του και αναφλέγονται, το λάδι καίγεται, το πάχος της λιπαντικής μεμβράνης μειώνεται και οι μεταλλικές επιφάνειες φθείρονται. Όσο μεγαλύτερες είναι οι θερμοκρασίες ανάφλεξης, τόσο καλύτερης ποιότητας είναι το λάδι λίπανσης.

Ειδική θερμότητα

Η ειδική θερμότητα χαρακτηρίζει την ψυκτική ικανότητα του λαδιού. Όσο μεγαλύτερη είναι η ειδική θερμότητα του, τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα του λαδιού να διώχνει τη θερμότητα από τις τριβόμενες επιφάνειες και να τη μεταφέρει στην ελαιολεκάνη (Κάρτερ). Αυτή η ιδιότητα του λαδιού βελτιώνεται με διάφορα χημικά πρόσθετα

Το ειδικό βάρος

Το ειδικό βάρος, είναι το βάρος ορισμένου όγκου λαδιού σε σχέση με το βάρος ίσου όγκου νερού. Το ειδικό βάρος του λαδιού είναι περίπου 0,9.

Ιξώδες ενός λαδιού είναι η αντίσταση που προβάλλουν τα μόρια ενός λιπαντικού στη μεταξύ τους κίνηση, ή διαφορετικά η συνεκτικότητα των μορίων του λιπαντικού. Το ιξώδες, μετριέται με ειδικό δοχείο που έχει στο κάτω άκρο σπή με ορισμένη διάμετρο και ονομάζεται ιξωδόμετρο.

Η διαδικασία του ελέγχου γίνεται με τη μέτρηση του απαιτούμενου χρόνου, ώστε να διέλθει ορισμένη ποσότητα λιπαντικού, ορισμένης θερμοκρασίας από το ιξωδόμετρο.

Πως διακρίνονται τα λάδια

Τα λάδια διακρίνονται κύρια σε «ψιλά» και «χοντρά», δηλαδή λεπτόρρευστα και παχύρρευστα. Η ιδιότητα αυτή μετρείται με το ιξώδες. Η τυποποίηση των λαδιών προέρχεται από την οργάνωση μηχανικών αυτοκινήτων των ΗΠΑ, SAE. Η τυποποίηση αυτή, κατατάσσει τα λιπαντικά κατά σειρά ιξώδους. Η ταξινόμηση αυτή επιτρέπει την επιλογή κατάλληλου λιπαντικού σύμφωνα με το ιξώδες και την εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος. Αντίθετα, το αμερικάνικο ινστιτούτο πετρελαίου A.P.I. χαρακτηρίζει τα λιπαντικά ανάλογα με τον προορισμό τους. Δηλαδή αν αυτά προορίζονται για πετρελαιοκινητήρες και για διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας των κινητήρων. Παρακάτω αναφέρονται παραδείγματα χαρακτηρισμού λαδιών ανάλογα με τον προορισμό τους.

Για βενζινοκινητήρες:

MS (Motor Severe) ή SC και SD για βαριά χρήση των κινητήρων, π.χ. για ψυχρό κλίμα, με συχνές στάσεις μέσα στις πόλεις και συχνές ψυχρές εκκινήσεις.

MM (Motor Moderate) ή SB για λιγότερο βαριές συνθήκες λειτουργίας.

ML (Motor Light) ή SA για ελαφριές συνθήκες χρήσης, π.χ. μακρινές διαδρομές με μικρό φορτίο.

Για πετρελαιοκινητήρες:

DS (Diesel Severe) ή CD για βαριές συνθήκες λειτουργίας.

DM (Diesel Moderate) ή CB και CC για λιγότερο βαριές συνθήκες λειτουργίας.

DG (Diesel General) ή CA για συνήθη χρήση.

Συμβολισμοί λαδιών SAE 10, SAE 30, SAE 50.

Στην τυποποίηση της οργάνωσης μηχανικών αυτοκινήτων των ΗΠΑ, SAE, τα διάφορα λάδια χαρακτηρίζονται με αριθμούς και γράμματα. Στο λάδι SAE 10, ο αριθμός 10 φανερώνει την κατηγορία του λαδιού, που κατατάσσεται ανάλογα με το δείκτη ιξώδους του σε θερμοκρασία 0°F (17,8°C). Πρόκειται για λάδι λεπτόρρευστο.

Στα λάδια SAE 30 και SAE 50 οι αριθμοί 30 και 50 φανερώνουν άλλες κατηγορίες λαδιού, ανάλογα με το δείκτη ιξώδους τους σε θερμοκρασία 0°F και είναι πιο παχύρρευστα λάδια από τα SAE 10.

Υπάρχουν και τα λάδια πολλαπλής ρευστότητας (πολύτυπα), όπως π.χ. το λάδι SAE 10W-50. Σ' αυτά ο αριθμός 10 είναι η κατηγορία του δείκτη ιξώδους του (όπως το SAE 10), ενώ ο αριθμός 50 χαρακτηρίζει την κατηγορία του δείκτη ιξώδους του στους 210°F (99°C).

Το γράμμα W (winter) σημαίνει ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε χαμηλές θερμοκρασίες (χειμερινές).

Διάφορα είδη λαδιών-Συνθήκες που χρησιμοποιούνται.

SAE 5W:Λάδια για πολύ χαμηλές θερμοκρασίες κάτω από -20°C .

SAE 10W: Λάδια για χαμηλές θερμοκρασίες από -15°C . ως -10°C Προσφέρεται και για ψυχρή εκκίνηση μέχρι -20°C .θερμοκρασία του κινητήρα.

SAE 20W ή SAE 20: Λάδια για θερμοκρασίες από -5°C ως 20°C . Προσφέρονται και για ψυχρή εκκίνηση μέχρι $-9,3^{\circ}\text{C}$ θερμοκρασία του κινητήρα

SAE 30:Λάδια για θερμοκρασίες από $9,3^{\circ}\text{C}$ ως 30°C . Προσφέρονται και για ψυχρή εκκίνηση του κινητήρα μέχρι 0°C θερμοκρασία του κινητήρα.

SAE 40:Λάδια για θερμοκρασίες από 20°C ως 35°C

SAE 10W-30:Λάδια για όλες τις εποχές και ιδιαίτερα για το βαρύ χειμώνα. Για θερμοκρασίες -18°C ως 38°C .

SAE 10W-50:Λάδια για όλες τις εποχές και ιδιαίτερα για το ζεστό καλοκαίρι.

SAE 15W-50:Λάδια για όλες τις εποχές, ειδικά της κεντρικής Ευρώπης. Ειδικά, για θερμοκρασίες από -15°C ως 30°C .

SAE 20W-40:Λάδια για μεσογειακά κλίματα. Προσφέρεται για ψυχρή εκκίνηση μέχρι -15°C για βενζινοκινητήρες και -10°C για πετρελαιοκινητήρες.

SAE 20W-50:Λάδια για μαλακούς χειμώνες και τροπικά καλοκαίρια. Στα λάδια πολλαπλής ρευστότητας, οι εταιρίες κατασκευής τους, χρησιμοποιούν ειδικά χημικά πρόσθετα.

Αντλία λαδιού -Τύποι

Η αντλία λαδιού παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα με οδοντωτούς τροχούς, ή από το στροφαλοφόρο άξονα με καδένα. Η αντλία λαδιού αναρροφά λάδι από την ελαιολεκάνη και το στέλνει με πίεση 2-4 atm στα τριβόμενα μέρη με τις σωληνώσεις.

Χρησιμοποιούνται δυο τύποι αντλιών λαδιού:

α) Αντλία λαδιού με οδοντωτούς τροχούς (γρاناζωτή)

β) Αντλία με στροφείς (λοβούς).

α) Αντλίες με οδοντωτούς τροχούς.

Οι αντλίες αυτές φέρουν δυο οδοντωτούς τροχούς. Ο ένας ονομάζεται κινητήριος. Αυτός, συνήθως παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο με τον άξονα του διανομέα και τη μεταδίδει στον άλλο οδοντωτό τροχό που ονομάζεται κινούμενος. Το λιπαντικό λάδι μπαίνει από τη μια πλευρά, παρασύρεται μεταξύ των δοντιών των οδοντωτών τροχών και του καλύμματος της αντλίας κι όταν φθάσει στην αντίθετη πλευρά πιέζεται και εξέρχεται με πίεση προς τις σωληνώσεις λαδιού.

β) Αντλίες με στροφείς.

Στις αντλίες αυτές υπάρχουν δυο στροφείς. Ο κεντρικός κινητήριος στροφέας που έχει 4 λοβούς (ημικύκλια) και παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα. Σ' αυτόν είναι τοποθετημένος έκκεντρα ο κινούμενος στροφέας που έχει 5 αντίστοιχα με τους λοβούς ανοίγματα.

Έτσι, όπως περιστρέφεται ο κινητήριος στροφέας, είναι σε εμπλοκή με ένα ή δύο αντίστοιχα ανοίγματα του κινούμενου στροφέα και τον παρασύρει σε περιστροφή. Ταυτόχρονα δημιουργείται κενός χώρος εξαιτίας του επιπρόσθετου ανοίγματος του κινούμενου στροφέα που γεμίζει με λάδι. Ο χώρος αυτός αυξάνεται σταδιακά, φτάνει σε μια μέγιστη χωρητικότητα και μειώνεται προοδευτικά. Έτσι, πιέζεται το λάδι και εξέρχεται με πίεση από ιδιαίτερο άνοιγμα του καλύμματος.

Δείκτες λαδιού (μετρητής πίεσης, προειδοποιητική λυχνία)

Ο δείκτης λαδιού είναι ένα όργανο που μετρά την πίεση λαδιού στο κύκλωμα λίπανσης. Τοποθετείται στο ταμπλό του αυτοκινήτου, είτε σαν αναλογικό όργανο ένδειξης, είτε σαν προειδοποιητική λυχνία.

Χρησιμοποιούνται δυο τύποι δεικτών λαδιού, ο μανομετρικός τύπος που συνδέεται με μεταλλικό σωλήνα με το δίκτυο λίπανσης κι ο ηλεκτρικός τύπος που συνδέεται στο ηλεκτρικό κύκλωμα. Όταν ο δείκτης είναι μανομετρικού τύπου, τότε η βελόνα του οργάνου κινείται ανάλογα με την πίεση λαδιού. Η πίεση φτάνει στο όργανο, με μεταλλικό σωλήνα. Όταν ο δείκτης είναι ηλεκτρικού τύπου, τότε το όργανο ή η ενδεικτική λυχνία πίεσης λαδιού συνδέονται στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Ειδικά στους δείκτες που έχουν μόνο μία ενδεικτική λυχνία πίεσης λαδιού, η πίεση μπαίνει από το κάτω τμήμα του αυτόματου διακόπτη πίεσης (βαλβίδα). Η πίεση λαδιού πιέζει τη μεμβράνη επαφής προς τα πάνω, υπερνικά την τάση του ελατήριου και σπρώχνει το ρυθμιστικό κοχλία προς τα πάνω. Αυτός έρχεται σ' επαφή με τον ακροδέκτη κι έτσι κλείνει το κύκλωμα που κρατά ανοικτό το διακόπτη της ενδεικτικής λυχνίας.

Όταν η πίεση πέσει κάτω από την κανονική, η τάση του ελατήριου ανοίγει την επαφή κοχλία - ακροδέκτη κι έτσι ανοίγει το ηλεκτρικό κύκλωμα. Έτσι ενεργοποιείται ο διακόπτης της λυχνίας, κλείνει το κύκλωμα της, αυτή ανάβει και προειδοποιεί ότι πρέπει να σταματήσει το όχημα γιατί η λίπανση δεν είναι επαρκής.

Σκοπός των πιο πάνω δεικτών λαδιού είναι να ειδοποιούν για την πίεση του λαδιού που επικρατεί στο κύκλωμα. Όταν η πίεση αυτή πέσει κάτω από την τιμή που προβλέπεται από τον κατασκευαστή τότε δεν γίνεται σωστή λίπανση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τις σοβαρές και γρήγορες φθορές του κινητήρα, μέχρι και το κόλλημα του.

Μετρητής στάθμης λαδιού

Η κατανάλωση λαδιού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως π.χ. από τη σχεδίαση του κινητήρα, την κατάσταση του, τις συνθήκες λειτουργίας του και τις ιδιότητες του λαδιού λίπανσης του.

Οι κατασκευαστές καθορίζουν σαν ανώτερο όριο κατανάλωσης λαδιού 0,1 ως 0,25 lt λαδιού ανά 1000 km για τους μικρούς κινητήρες. Κατανάλωση λαδιού μεγαλύτερη από αυτή θεωρείται υπερκατανάλωση και πρέπει να βρεθούν οι αιτίες που την προκαλούν.

Ο έλεγχος της στάθμης του λαδιού γίνεται με το δείκτη που υπάρχει στο πλευρό του κινητήρα ή στο σωλήνα εξαερισμού.

Για τον έλεγχο της στάθμης πρέπει το αυτοκίνητο να βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο και ο κινητήρας του να έχει λειτουργήσει μέχρι 20 λεπτά. Μετά σταματάμε τον κινητήρα, περιμένουμε 10 λεπτά και βγάζουμε το δείκτη για να ελέγξουμε το ύψος της στάθμης.

Η στάθμη πρέπει να είναι μεταξύ των δύο ενδεικτικών γραμμών του δείκτη. Κύριες αιτίες υπερκατανάλωσης λαδιού είναι το μικρό ιξώδες (πολύ ψιλό λάδι) και οι διάφορες εσωτερικές και εξωτερικές διαρροές του κινητήρα.

Μέρη συστήματος λίπανσης

Το λάδι από την αντλία πρεσάρεται σε κεντρικό σωλήνα που ονομάζεται κεντρικός σωλήνας διανομής. Από αυτό με κατάλληλους σωληνίσκους οδηγείται στα μέρη του κινητήρα που λιπαίνονται.

Το σύστημα αυτό αποτελείται από τα εξής μέρη:

- α) Την πυξίδα λαδιού ή ελαιολεκάνη ή Κάρτερ
- β) την αντλία λαδιού,
- γ) τις σωληνώσεις διανομής,
- δ) τη βαλβίδα πίεσης,
- ε) το φίλτρο εισαγωγής,
- ζ) το κύριο φίλτρο λαδιού,
- η) τους δείκτες πίεσης λαδιού και
- θ) το ψυγείο του λαδιού (όταν υπάρχει).

Φίλτρο λαδιού

Το φίλτρο λαδιού συγκρατεί τα κατάλοιπα της καύσης και τις άλλες ακαθαρσίες που συγκεντρώνονται στο λάδι, ώστε το λάδι που κυκλοφορεί να είναι καθαρό και να γίνεται σωστή λίπανση στα τριβόμενα μέρη του κινητήρα. Το φίλτρο λαδιού τοποθετείται έξω από τον κινητήρα για να καθαρίζεται και να αντικαθίσταται εύκολα. Τοποθετείται:

α) Σε σειρά πάνω στον αγωγό που συνδέει την αντλία λαδιού με τον κεντρικό σωλήνα διανομής. Στην περίπτωση αυτή, ολόκληρη η ποσότητα του λαδιού που κυκλοφορεί περνά μέσα από το φίλτρο.

β) Σε μια διακλάδωση του κεντρικού σωλήνα, δηλ. παράλληλα με αυτόν

Στην περίπτωση αυτή, μόνο ένα μέρος του λαδιού που κυκλοφορεί περνά μέσα από το φίλτρο κι επιστρέφει στο Κάρτερ.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι φίλτρων. Το φίλτρο που έχει σαν στοιχείο καθαρισμού μια στήλη από λεπτούς ελασμάτινους δίσκους. Το φίλτρο που έχει σαν στοιχείο καθαρισμού ειδικό χαρτί, και το φίλτρο είναι φυγοκεντρικού τύπου. Το τελευταίο χρησιμοποιείται συνήθως σε μεγάλους κινητήρες. Το φίλτρο αυτό έχει ένα τύμπανο που με την πίεση του λαδιού περιστρέφεται με περισσότερες από 5000 στροφές το λεπτό και εκσφενδονίζει τα ξένα σωματίδια που βρίσκονται στο λάδι. Αυτά κάθονται στα τοιχώματα του κελύφους του φίλτρου, χωρίς να μπορούν να επιστρέψουν στο Κάρτερ.

Όταν αυτά τα κατάλοιπα και οι ακαθαρσίες αυξηθούν πολύ μέσα στο στοιχείο καθαρισμού, το φίλτρο φράζει. Η έμφραξη του φίλτρου αναγνωρίζεται από τη διακοπή της αποστολής λαδιού στα τριβόμενα μέρη. Εκδηλώνεται, με τη μικρή ένδειξη του οργάνου που μετρά την πίεση, ή με κραδασμούς και υπερθέρμανση του κινητήρα. Το φίλτρο λαδιού αλλάζεται κάθε 10.000 km, για να αποφεύγονται μεγάλες ζημιές από κακή λίπανση.

Το λάδι αλλάζεται κάθε 2.000-5.000 km ανάλογα, με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα και τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Εξαεριστήρες θήκης-στροφαλοφόρου άξονα (Κάρτερ - στροφαλοθάλαμος)

Όταν λειτουργεί ο κινητήρας συγκεντρώνονται μέσα στο Κάρτερ, ατμοί λαδιού, ατμοί νερού, καυσαέρια κλπ. Όλα αυτά τα αέρια αν δεν έχουν ελεύθερη έξοδο προς την ατμόσφαιρα, δημιουργούν πιέσεις μέσα στο Κάρτερ και δυσκολεύουν τη λειτουργία του κινητήρα, καταστρέφουν το λιπαντικό λάδι και δημιουργούν θορύβους. Για την πρόληψη των παραπάνω, οι κινητήρες διαθέτουν σύστημα εξαερισμού του Κάρτερ. Όλα αυτά τα αέρια κι οι ατμοί ή αναρροφούνται και καίγονται στους κυλίνδρους ή βγαίνουν στην ατμόσφαιρα μ' ένα ρεύμα αέρα.

Το ρεύμα αέρα που δημιουργείται για την αναρρόφηση των αναθυμιάσεων του στροφαλοθαλάμου, υποβοηθείται με την υποπίεση που προκαλείται στο καρμπυρατέρ και στην πολλαπλή εισαγωγής.

Με τον τρόπο αυτό, ο αέρας του στροφαλοθαλάμου συνέχεια ανανεώνεται. Οι αναθυμιάσεις οδηγούνται με ελαστικό σωλήνα στην πολλαπλή εισαγωγής ή στην είσοδο του φίλτρου αέρα. Η ανανέωση του αέρα στο εσωτερικό του κινητήρα, ονομάζεται θετικός εξαερισμός ή αναπνοή του κινητήρα.

Πολλές φορές από σκόνη, ακαθαρσίες ή παραμόρφωση των σωληνώσεων κλείνουν τα ανοίγματα εξαερισμού, με αποτέλεσμα την αύξηση της πίεσης στο στροφαλοθάλαμο. Η υπερπίεση αυτή προκαλεί ανώμαλη λειτουργία του κινητήρα, αλλοίωση του λαδιού, εξωτερικές διαρροές και θόρυβο του κινητήρα.

Για την αποφυγή αυτής της βλάβης πρέπει τα μέρη του συστήματος αναπνοής του κινητήρα να καθαρίζονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Ψύκτης λαδιού (ψυγείο λαδιού) - Σκοπός και λειτουργία του

Στους μεγάλους κινητήρες και ιδιαίτερα στους αερόψυκτους κινητήρες το λάδι λίπανσης χρησιμοποιείται εκτός από λιπαντικό και σαν μέσο ψύξης τους. Στις περιπτώσεις αυτές η φυσιολογική ψύξη του λαδιού, που οφείλεται στην επαφή του με τα ψυχρά τοιχώματα του Κάρτερ δεν επαρκεί. Γι' αυτό ο κινητήρας εφοδιάζεται με ειδικό ψυγείο λαδιού. Το ψυγείο λαδιού μοιάζει με το ψυγείο νερού και τοποθετείται με τέτοιο τρόπο ώστε να περνά από αυτό το ρεύμα του ατμοσφαιρικού αέρα ψύξης (για αερόψυκτους και υδρόψυκτους κινητήρες). Σε σπανιότερες περιπτώσεις το ψυγείο λαδιού είναι ένας εναλλάκτης θερμότητας λαδιού - νερού. Στην περίπτωση αυτή το λάδι λίπανσης ψύχεται από το νερό του συστήματος ψύξης. Σκοπός του ψυγείου λαδιού είναι να παραλαμβάνει τη θερμότητα του λαδιού που επιστρέφει από τα διάφορα τριβόμενα μέρη του κινητήρα και κύρια από τους κυλίνδρους και να τη μεταδίδει στον ατμοσφαιρικό αέρα που διέρχεται από τις σωληνώσεις του, ή στο νερό ψύξης του κινητήρα.

Είδη συστημάτων λίπανσης

Στους παλιούς κινητήρες εσωτερικής καύσης, οι πιέσεις και οι ταχύτητες τριβόμενων επιφανειών ήταν μικρές. Η λίπανση γινόταν με τη μέθοδο της εκτίναξης του λαδιού κατά την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα. Αυτός με τα άκρα των στροφάλων του, ερχόταν σε επαφή με το λάδι στο Κάρτερ και εξαιτίας της ταχύτητας περιστροφής του το εκσφενδόνιζε με δύναμη προς όλες τις κατευθύνσεις, μέσα στο στροφαλοθάλαμο. Έτσι δημιουργείτο ένα είδος ομίχλης λαδιού που περιέλουζε όλα τα εσωτερικά μέρη του κινητήρα.

Ο τρόπος όμως αυτός επειδή δεν ήταν πλήρης, σύντομα αντικαταστάθηκε με άλλο, με τον οποίο το λάδι οδηγείτο πλέον με πίεση σε όλες τις τριβόμενες επιφάνειες. Ο τρόπος αυτός ονομάζεται λίπανση με αναγκαστική κυκλοφορία.

Η λίπανση στο σύστημα αυτό, γίνεται ως εξής: Η αντλία λαδιού που είναι συνήθως γραναζωτή, κινείται από τον στροφαλοφόρο άξονα στους πετρελαιοκινητήρες και από τον εκκεντροφόρο στους βενζινοκινητήρες. Αναρροφά λάδι με ένα φίλτρο από το Κάρτερ και το στέλνει στο φίλτρο λαδιού. Στη συνέχεια, το λάδι αποστέλλεται στο ψυγείο (αν υπάρχει) με μια πίεση από 2-2,5 atm. Μετά το ψυγείο, πρεσάρεται στον κεντρικό σωλήνα διανομής και από εκεί με τις απαραίτητες σωληνώσεις στα διάφορα τμήματα του κινητήρα. Έτσι το λάδι οδηγείται πρώτα στα κουζινέτα των εδράνων και αφού λιπάνει τα κομβία τους μετά εισέρχεται στο στροφαλοφόρο άξονα. Ο στροφαλοφόρος είναι διάτρητος και επιτρέπει στο λάδι να φθάσει στα κουζινέτα των ποδιών του διωστήρα. Αφού λιπάνει τα πόδια των διωστήρων ανέρχεται μέσα από αυτούς και φτάνει στους πείρους των εμβόλων.

Μετά τη λίπανση των πείρων των εμβόλων μια μικρή ποσότητα λαδιού φεύγει από τα άκρα των πείρων και λιπαίνει το εσωτερικό των κυλίνδρων. Μετά από τη λίπανση των πείρων το λάδι επιστρέφει ζεστό στο Κάρτερ.

Άλλη διακλάδωση από το ψυγείο λαδιού λιπαίνει με τον ίδιο τρόπο τα κουζινέτα του εκκεντροφόρου άξονα, τα κοκοράκια των βαλβίδων και τα έδρανα των αξόνων των διαφόρων οδοντωτών τροχών. Η ποσότητα αυτή του λαδιού επιστρέφει στο Κάρτερ. Αυτό το σύστημα λίπανσης είναι εφοδιασμένο με βαλβίδα by-pass. Μ' αυτή ρυθμίζεται κάθε φορά η πίεση λαδιού στο κύκλωμα.

Στους μεγάλους πετρελαιοκινητήρες είναι αναγκαία η εσωτερική λίπανση των κυλίνδρων. Αυτή γίνεται με ιδιαίτερη αντλία που πρεσάρει το λάδι στο μέσο ύψος και σε πολλά σημεία της περιφέρειας του κυλίνδρου με ειδικά αντεπίστροφα ακροφύσια. Στους δίχρονους βενζινοκινητήρες η λίπανση γίνεται με άλλο τρόπο.

Το λάδι αναμιγνύεται μέσα στη βενζίνη σε αναλογία 1 προς 16 ως 1 προς 40. Μέσα από το στροφαλοθάλαμο γίνεται η αναρρόφηση του μίγματος καυσίμου - αέρα που όμως περιέχει και λάδι. Το λάδι αυτό λιπαίνει τα διάφορα μέρη του κινητήρα και το εσωτερικό του κυλίνδρου. Οι κινητήρες αυτοί μαζί με τη βενζίνη καίνε συνεχώς και μια μικρή ποσότητα λαδιού.

Περιοδικός έλεγχος κι αντικατάσταση λαδιού

Βασικοί παράγοντες για τη σωστή λειτουργία του συστήματος λίπανσης είναι:

- α) Η συχνή αλλαγή λαδιού.
- β) Η αλλαγή του φίλτρου λαδιού ή ο καθαρισμός του, αν αυτό καθαρίζεται και
- γ) Ο συχνός έλεγχος της στάθμης του λαδιού μέσα στο Κάρτερ. Οι κατασκευαστές των αυτοκινήτων αναφέρουν στα βιβλία συντήρησης τους τον τύπο του λαδιού και τη συχνότητα αντικατάστασης του.

Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν τα στοιχεία του κατασκευαστή, τότε η αλλαγή λαδιών πρέπει να γίνεται μετά από διαδρομή 2.000 km ως 5.000 km, ανάλογα με τον τύπο του λαδιού που χρησιμοποιείται και με τον κινητήρα ζεστό.

Το λιπαντικό έχει μεγαλύτερη ρευστότητα όταν ο κινητήρας είναι ζεστός, ενώ παράλληλα ανακινούνται τυχόν κατακάθια στον πυθμένα του Κάρτερ. Μετά το άδειασμα του λαδιού είναι ωφέλιμο να καθαρίζεται το σύστημα λίπανσης με πολύ ψιλό λάδι στο 1/3 της κανονικής ποσότητας του και ο κινητήρας να λειτουργεί για 2-3 λεπτά στο ρελαντί. Πριν το γέμισμα του κινητήρα με καινούργιο λάδι, καλό είναι να καθαρίζεται ή να αλλάζεται το φίλτρο λαδιού.

Σε ό,τι αφορά τη χρονική διάρκεια της αντικατάστασης του λαδιού, η κανονική περίοδος αλλαγής που δίνεται από τον κατασκευαστή, μπορεί να συντομευθεί.

Οι κυριότεροι παράγοντες που οδηγούν στη συντόμευση αυτή είναι:

- Η γενικότερη κατάσταση του κινητήρα
- Το είδος του λαδιού που χρησιμοποιείτε (αν δηλ. είναι κοινό λάδι ή λάδι πολλαπλής ρευστότητας).
- Οι εξωτερικές ατμοσφαιρικές συνθήκες (π.χ. υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες).
- Η κατάσταση των δρόμων που κινείται το αυτοκίνητο (π.χ. χωματόδρομοι με χαμηλές ταχύτητες ή αυτοκινητόδρομοι για υψηλές ταχύτητες).
- Η συμπίεση των κυλίνδρων (όταν υπάρχει χαμηλή συμπίεση εξαιτίας φθορών πρέπει να χρησιμοποιείται παχύρευστο λάδι και να αλλάζεται πιο συχνά),
- Η ηλικία του αυτοκινήτου και ο τρόπος οδήγησης του (δηλ. νευρικό ή μαλακό οδήγημα). Βλάβες του συστήματος λίπανσης

Οι κυριότερες βλάβες του συστήματος λίπανσης είναι:

- § Η μικρή παροχή της αντλίας λαδιού,
- § Η αντικανονική πίεση λαδιού,
- § Η έμφραξη του φίλτρου λαδιού,
- § Η ελαττωματική λειτουργία της βαλβίδας ασφαλείας,
- § Η υπερκατανάλωση λαδιού και
- § Ο κακός εξαερισμός του στροφαλοθαλάμου του κινητήρα.

Μικρή παροχή της αντλίας λαδιού.

Η μικρή παροχή της αντλίας λαδιού οφείλεται στις φθορές της, στην έλλειψη λαδιού και στην έμφραξη ή στην κακή ρύθμιση του φίλτρου αναρρόφησης. Εξαιτίας της μικρής παροχής λαδιού μηδενίζεται το πάχος της λιπαντικής προστατευτικής μεμβράνης στα τριβόμενα μέρη

του κινητήρα και προκαλούνται μεγάλες φθορές ή και κόλλημα του. Η βλάβη αυτή αναγνωρίζεται από τη μικρή πίεση του δείκτη λαδιού, από το θόρυβο στις χαμηλές στροφές και από την υπερθέρμανση του κινητήρα.

Αντικανονική πίεση λαδιού.

Η πίεση του λαδιού πρέπει να εξασφαλίζει την ύπαρξη της λιπαντικής μεμβράνης στα τριβόμενα μέρη του κινητήρα κι όταν ακόμη η μεταξύ τους ανοχή μεγαλώσει. Η πίεση του λαδιού πρέπει να είναι ικανή να παρασύρει τα τυχόν υπάρχοντα σωματίδια και να ψύχει τις τριβόμενες επιφάνειες.

Όταν για διάφορους λόγους η πίεση του λαδιού είναι χαμηλή, προκαλούνται φθορές από την ξηρή τριβή και την υπερθέρμανση των τριβόμενων μεταλλικών επιφανειών. Αντίθετα όταν η πίεση είναι υψηλή υπάρχουν διαρροές και γίνεται υπερκατανάλωση λαδιού.

Αιτίες χαμηλής πίεσης είναι:

- Η φθορά της αντλίας λαδιού.
- Η μεγάλη ανοχή στα κουζινέτα του εκκεντροφόρου ή του στροφαλοφόρου.
- Η έλλειψη λαδιού στο Κάρτερ.
- Η υπερθέρμανση του κινητήρα.
- Η κακή ρύθμιση ή η κακή εξασθένηση του ελατήριου της βαλβίδας ασφαλείας και
- Η έμφραξη του φίλτρου αναρρόφησης.
- Η αναγνώριση της χαμηλής πίεσης γίνεται από το δείκτη πίεσης λαδιού ή την ενδεικτική λυχνία λαδιού και από τους κραδασμούς ή την υπερθέρμανση του κινητήρα.

Για να εντοπιστούν τα αίτια της χαμηλής πίεσης, ελέγχεται ο δείκτης πίεσης λαδιού. Αν η ένδειξη είναι μικρή στο αρχικό ξεκίνημα και στη λειτουργία του κινητήρα με κανονική θερμοκρασία τότε οι αιτίες της χαμηλής πίεσης είναι:

- Η ακαταλληλότητα του λαδιού ή η έλλειψη λαδιού.
- Η φθαρμένη αντλία και
- Βουλωμένο φίλτρο.

Αντίθετα, αν η πίεση είναι κανονική στις πρώτες στροφές και πέφτει με το ζέσταμα του κινητήρα, τότε οι αιτίες αυτές είναι:

- Η φθορά των κουζινέτων του στροφαλοφόρου ή του εκκεντροφόρου. Αιτίες υψηλής πίεσης είναι:
- Η κακή ρύθμιση του ελατήριου της βαλβίδας ασφαλείας.
- Η μερική έμφραξη του φίλτρου λαδιού ή των σωληνώσεων και
- Η χρήση «χοντρού» λαδιού, δηλ. λάδι με μεγαλύτερο ιξώδες.
- Η υψηλή πίεση λαδιού εμφανίζεται στο ενδεικτικό όργανο, πλην όμως εντοπίζεται κι από την υπερκατανάλωση λαδιού. Για την αποκατάσταση της βλάβης αυτής ελέγχεται ο δείκτης λαδιού.

Αν η βλάβη δεν οφείλεται σ' αυτόν, τότε αντικαθίσταται το φίλτρο, στη συνέχεια αφαιρείται το Κάρτερ και ελέγχεται η αντλία λαδιού.

Έμφραξη του φίλτρου λαδιού.

Αιτία έμφραξης του φίλτρου είναι η υπερβολική κατακράτηση κατάλοιπων της καύσης και ξένων σωματιδίων που υπάρχουν στο λάδι. Αυτό συμβαίνει είτε γιατί πέρασε πολύς καιρός χωρίς ν' αλλαχτεί το λάδι, είτε γιατί δεν καθαρίστηκε το φίλτρο, αν αυτό καθαρίζεται. Η έμφραξη αναγνωρίζεται από τη διακοπή μεταφοράς λαδιού στα τριβόμενα μέρη, οπότε μειώνεται πάρα πολύ η ένδειξη του οργάνου πίεσης και εμφανίζονται κραδασμοί και υπερθέρμανση του κινητήρα.

Ελαττωματική λειτουργία της βαλβίδας ασφαλείας.

Η βαλβίδα αυτή που βρίσκεται στην αντλία λαδιού, ανοίγει όταν η πίεση του λαδιού υπερβαίνει μια ορισμένη τιμή (συνήθως σε 4-5 kg/m²). Έτσι εξασφαλίζεται σταθερή πίεση λαδιού στο σύστημα λίπανσης.

Η κυριότερη αιτία ελαττωματικής λειτουργίας της βαλβίδας ασφαλείας είναι:

Η κακή της ρύθμιση, ή η εξασθένηση, ή θραύση, ή το κόλλημα του ελατηρίου της. Από τις αιτίες αυτές δεν ανοιγοκλείνει καλά η βαλβίδα, με αποτέλεσμα το λάδι να επιστρέφει στο Κάρτερ ή να στέλνεται με υπερβολική πίεση στα τριβόμενα μέρη. Η ελαττωματική λειτουργία της βαλβίδας ασφαλείας αναγνωρίζεται από την ένδειξη χαμηλής ή υψηλής πίεσης στο ενδεικτικό όργανο και από την υπερθέρμανση του κινητήρα. Συνήθως όταν εντοπισθεί η βλάβη στη βαλβίδα ασφαλείας αλλάζεται ολόκληρος ο μηχανισμός της βαλβίδας.

Υπερβολική κατανάλωση λαδιού.

Η κατανάλωση λαδιού εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες όπως: η σχεδίαση του κινητήρα, η κατάσταση του, οι συνθήκες λειτουργίας του και ο τύπος του λαδιού που χρησιμοποιείται. Υπερκατανάλωση υπάρχει όταν συμπληρώνεται συχνά λάδι για να διατηρηθεί η σωστή στάθμη. Ο έλεγχος της στάθμης γίνεται με το δείκτη λαδιού, όπως προαναφέρθηκε. Για τη σωστή εκτίμηση της κατανάλωσης λαδιού, ο έλεγχος στάθμης πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις ακριβείς οδηγίες του κατασκευαστή.

Οι κυριότερες αιτίες υπερκατανάλωσης που οφείλονται σε βλάβες είναι: Οι εσωτερικές και εξωτερικές διαρροές και η καύση του λαδιού στους κυλίνδρους.

Οι εξωτερικές διαρροές λαδιού αναγνωρίζονται από την ύπαρξη λαδιού ή από τη συγκέντρωση σκόνης όταν εξωτερικά μέρη του κινητήρα. Αυτό οφείλεται στη θραύση των διάφορων μερών των φλαντζών και των τσιμουχών στεγανοποίησης. Τα μέρη που παρατηρούνται αυτές οι διαρροές είναι το κάλυμμα των βαλβίδων, το κάλυμμα του καθρέπτη, το Κάρτερ, το φίλτρο λαδιού, η αντλία βενζίνας, η βάση λαδιού και οι τσιμούχες του στροφαλοφόρου.

Οι εσωτερικές διαρροές είναι η εισαγωγή του λαδιού λίπανσης στο χώρο καύσης και στο ψυκτικό υγρό του κινητήρα. Όταν το λάδι περάσει στο χώρο καύσης τότε αυτό καίγεται. Οι κυριότερες αιτίες που φτάνει το λάδι στο χώρο καύσης είναι:

- Η φθορά ή το οβάλ των κυλίνδρων.
- Η κακή τοποθέτηση, η φθορά ή το κόλλημα των ελατηρίων των εμβόλων στις εγκοπές τους.
- Η μεγάλη ανοχή μεταξύ των βαλβίδων εισαγωγής και των οδηγών τους.
- Η κακή εφαρμογή της φλάντζας της κυλινδροκεφαλής.
- Ο κακός εξαερισμός του κινητήρα και
- Η αναρρόφηση λαδιού από την αντλία Βενζίνας.

Η είσοδος λαδιού στο ψυκτικό υγρό οφείλεται:

α) σε ρωγμή του κορμού ή της κυλινδροκεφαλής του κινητήρα και

β) σε κακή τοποθέτηση της φλάντζας της κυλινδροκεφαλής.

Η βλάβη αυτή εντοπίζεται από την ύπαρξη λαδιού στο πάνω μέρος του ψυγείου.

Ο κακός εξαερισμός του κινητήρα:

Οφείλεται σε σκόνη, ακαθαρσίες ή παραμόρφωση των σωληνώσεων που κλείνουν το δρόμο εξαερισμού με αποτέλεσμα την αύξηση της πίεσης στο στροφαλοθάλαμο. Η υπερπίεση αυτή αναγνωρίζεται από την ανώμαλη λειτουργία του κινητήρα, την αλλοίωση του λαδιού, τις εξωτερικές διαρροές και το θόρυβο του κινητήρα. Ο εντοπισμός αυτής της βλάβης διαπιστώνεται με υπερκατανάλωση λαδιού ή βενζίνας, ανώμαλο ρελαντί, έξοδο μπλε καπνού από την εξάτμιση και χαμηλή ισχύ του κινητήρα. Τέλος, η υπερπίεση μέσα στο στροφαλοθάλαμο διαπιστώνεται κι από τις εξωτερικές διαρροές λαδιού.

1.1.14 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Καύσιμο βενζίνη:

Η βενζίνη παράγεται στα διυλιστήρια με την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου, σε θερμοκρασίες από 40°C μέχρι 150°C. Το ειδικό βάρος της είναι από 0,72-0,78.

Χαρακτηριστικά της βενζίνης

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της βενζίνης είναι:

- Η πτητικότητα. Πτητικότητα ονομάζεται η τάση που έχουν τα ελαφρά υγρά καύσιμα (π.χ. η βενζίνη), να εξατμίζονται και εξαρτάται από τη θερμοκρασία εξάτμισης τους. Η ιδιότητα αυτή της βενζίνης είναι σημαντική για την καλή ανάμιξη της με τον ατμοσφαιρικό αέρα και το σχηματισμό του κατάλληλου καυσίμου μίγματος.
- Η περιεκτικότητα σε θείο. Η περιεκτικότητα της βενζίνης σε θείο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,25%, εξαιτίας της διαβρωτικής επίδρασης του στα μέταλλα.
- Η περιεκτικότητα σε νερό. Η υγρασία των υδρατμών που εισέρχονται στη δεξαμενή της βενζίνης είναι η βασική αιτία της ύπαρξης νερού στη βενζίνη. Οι υδρατμοί αυτοί με την πτώση της θερμοκρασίας (ειδικά την νύχτα), υδροποιούνται και συγκεντρώνονται στον πυθμένα του δοχείου βενζίνης.
- Η αντικρουστικότητα (αντικροτική)

Είναι η ιδιότητα της βενζίνης να καίγεται ομαλά μέσα στον κύλινδρο χωρίς να προκαλούνται κτυπήματα. Στην Ελλάδα, κυκλοφορούν τρεις τύποι βενζίνης: η απλή, η σούπερ και η αμόλυβδη.

Η απλή και η σούπερ περιέχουν ποσότητες τετρααιθυλιούχου μόλυβδου. Ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος είναι ένα χημικό πρόσθετο που δίνει στη βενζίνη αντισταθμιστικές ιδιότητες. Η αμόλυβδη δεν περιέχει το παραπάνω συστατικό και χρησιμοποιείται μόνο στα αυτοκίνητα που έχουν καταλυτικό μετατροπέα.

Σκοπός χρήσης της βενζίνης :

Η χρήση της βενζίνης στους βενζινοκινητήρες έχει σκοπό να παράγει έργο για την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα.

Η παραγωγή έργου δημιουργείται από την καύση της βενζίνης μέσα στον κύλινδρο. Σ' αυτόν αναπτύσσονται υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες από τα αέρια της καύσης. Τα αέρια αυτά μετατοπίζουν το έμβολο προς τα κάτω με αποτέλεσμα η μετατόπιση αυτή με την βοήθεια του διωστήρα (μπιέλα), να μεταφέρεται στον στροφαλοφόρο άξονα. Αυτός με την σειρά του μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική.

Υπερπλήρωση ή υπερτροφοδότηση (Super Charge ή Boosting)

Υπερπλήρωση ονομάζεται η εισαγωγή πρόσθετης ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα στον κύλινδρο, σε πίεση μεγαλύτερη από εκείνη που μπορεί να αναρροφηθεί μετοκενό (υποπίεση) που δημιουργεί το έμβολο. Η εισαγωγή του αέρα γίνεται με πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική περίπου 1,5 - 2,2 bar και με αντλία που λέγεται αντλία υπερπλήρωσης ή αντλία υπερτροφοδότησης. Οι κινητήρες που φέρουν αντλία υπέρ-πλήρωσης ή αντλία υπερτροφοδότησης ονομάζονται υπερπληρούμενοι κινητήρες. Ατμοσφαιρικοί κινητήρες λέγονται αυτοί που δεν έχουν τέτοια αντλία. Εξαιτίας της υπερπλήρωσης, δημιουργείται μεγαλύτερη πίεση στην πολλαπλή εισαγωγής κι έχει σαν αποτέλεσμα να εισέρχεται μεγαλύτερη ποσότητα ατμοσφαιρικού αέρα προς καύση. Έτσι, ο κινητήρας μπορεί και καίει μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ανάλογα η ισχύς του, ενώ ο όγκος του κυλίνδρου παραμένει σταθερός. Η ποιότητα της καύσης παραμένει το ίδιο καλή, ενώ δεν παρατηρείται υπερβολική αύξηση της θερμοκρασίας του κινητήρα.

Η υπερπλήρωση που εφαρμόζεται σε βενζινοκινητήρες, αλλά και σε πετρελαιοκινητήρες δεν πρέπει να συγχέεται με τη λεγόμενη υπερφόρτωση.

Υπερφόρτωση είναι η Βεβιασμένη αύξηση της ισχύος, για μικρό χρονικό διάστημα και για ποσοστό 10% ως 20% περίπου.

Σχέση συμπίεσης

Σχέση συμπίεσης σε ένα Βενζινοκινητήρα, ονομάζεται το πηλίκο του συνολικού όγκου (V_a+V_k), που δημιουργείται μέσα στον κύλινδρο όταν το έμβολο είναι στο κάτω νεκρό σημείο (ΚΝΣ), προς τον όγκο (V_a) που δημιουργείται στον κύλινδρο, όταν το έμβολο είναι στο άνω νεκρό σημείο (ΑΝΣ).

Η σχέση συμπίεσης που ονομάζεται και βαθμός συμπίεσης, είναι σύμφωνα με τα παρακάτω:

$$\beta = (V_a + V_x) / V_a$$

Όπου β σχέση ή βαθμός συμπίεσης, V_a όγκος χώρου καύσης και V_a+V_x όγκος κυλίνδρου.

Η σχέση αυτή αποτελεί σημαντικό στοιχείο για το χαρακτηρισμό των ικανοτήτων του κινητήρα, την ποιότητα βενζίνης που μπορεί να χρησιμοποιείται στον κινητήρα και την απόδοση του. Καύσιμο μίγμα αναλογία καυσίμου-αέρα (αναμιξιμότητα). Για να γίνεται τέλεια καύση της βενζίνης, πρέπει αυτή να αεροποιείται και να αναμιγνύεται ομοιομερώς και σε προκαθορισμένη αναλογία με τον καυσιγόνο αέρα.

Όστε να σχηματίζεται το μίγμα βενζίνης-αέρα. Το μίγμα αυτό στη συνηθισμένη του κατά βάρος σύνθεση, αποτελείται από 1 μέρος βενζίνης και 15 μέρη αέρα. Η αναλογία αυτή του μίγματος μεταβάλλεται ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Σε ειδικές περιπτώσεις (π.χ. κατά την εκκίνηση ή επιτάχυνση), το μίγμα γίνεται πλουσιότερο σε βενζίνη, με αποτέλεσμα ο κινητήρας να μπορεί να αποδώσει για λίγο την πρόσθετη ισχύ που απαιτείται.

Σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, το μίγμα δεν πρέπει να είναι ούτε πολύ πλούσιο ούτε πολύ φτωχό.

Πλούσιο μίγμα καυσίμου ονομάζεται το μίγμα που περιέχει μεγαλύτερη αναλογία βενζίνης προς αέρα, από αυτή που χρειάζεται για την πλήρη καύση.

Φτωχό μίγμα καυσίμου ονομάζεται το μίγμα που περιέχει μικρότερη αναλογία βενζίνης προς αέρα, από αυτή που απαιτείται για την πλήρη καύση.

Στην περίπτωση που η καύση γίνεται με πλούσιο μίγμα, παρουσιάζεται αυξημένη κατανάλωση καυσίμου εξαιτίας της ατελούς καύσης, ενώ σε περίπτωση καύσης φτωχού μίγματος παρουσιάζεται μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου, εξαιτίας της μεγαλύτερης ποσότητας θερμού αέρα.

Ο αέρας αυτός, εξάγεται με τη μορφή καυσαερίων από την εξάτμιση και απάγει (απομακρύνει) έτσι μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας στην ατμόσφαιρα. Στους περισσότερους από τους βενζινοκινητήρες η εξαέρωση της βενζίνης και η ανάμιξη της με τον ατμοσφαιρικό αέρα γίνεται από το καρμπυρατέρ (εξαερωτής).

Με το καρμπυρατέρ επιτυγχάνεται η ορθή και σταθερή αναλογία καυσίμου - αέρα σε όλα τα φορτία. Με το καρμπυρατέρ επιτυγχάνεται ακόμα:

α) Η αυτόματη ρύθμιση πλουσιότερου μίγματος κατά την εκκίνηση ή επιτάχυνση του κινητήρα, με αναλογία 1 μέρος βενζίνης προς 13,5 περίπου μέρη αέρα.

β) Η αυτόματη ρύθμιση φτωχότερου μίγματος για περιπτώσεις επιβράδυνσης του κινητήρα, με αναλογία 1 μέρος βενζίνης προς 16,5 περίπου μέρη αέρα.

Σε μερικούς τύπους σύγχρονων κινητήρων, εφαρμόζεται η μέθοδος καύσης της βενζίνης με έγχυση. Δηλαδή η καύση της βενζίνης γίνεται με τη βοήθεια εγχυτήρα και με αντλία μηχανικής έγχυσης.

Η απόδοση του βενζινοκινητήρα είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερος είναι κι ο βαθμός συμπίεσης (σχέση συμπίεσης). Από το βαθμό αυτόν εξαρτάται η τελική πίεση του μίγματος, όταν το έμβολο φθάνει στο ΑΝΣ.

Η πίεση αυτή στους βενζινοκινητήρες περιορίζεται σε χαμηλά όρια, επειδή υπάρχει το φαινόμενο της αυτανάφλεξης. Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται στους βενζινοκινητήρες, όταν η πίεση υπερβεί μια ορισμένη τιμή. Η πίεση εξαρτάται από τη διαμόρφωση του κινητήρα, αλλά ακόμα περισσότερο από την ίδια τη βενζίνη.

Διαδικασία καύσης - ενέργεια σπινθήρα

Το καύσιμο μίγμα συμπιέζεται στο θάλαμο καύσης με πίεση 8-15 bar. Η τελική θερμοκρασία κατά τη συμπίεση του μίγματος φτάνει 400°C ως 600°C Το μέτωπο φλόγας ξεκινά με σχετικά μικρή ταχύτητα από το μπουζί, με τη δημιουργία του σπινθήρα (ενέργεια σπινθήρα) και φτάνει στη μέγιστη τιμή, όταν σ'αυτό αναπτύχθει τοπικά η μέγιστη πίεση 30-40 bar και η μέγιστη θερμοκρασία. Η μέγιστη αυτή θερμοκρασία που φτάνει μέχρι 2000°C ονομάζεται θερμοκρασία καύσης. Στη συνέχεια, το μέτωπο της φλόγας εξασθενεί με τη μείωση της θερμοκρασίας και της πίεσης. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη οξυγόνου αλλά και στην επαφή με τα σχετικά ψυχρότερα τοιχώματα του κυλίνδρου.

Τα χαρακτηριστικά και η ποιότητα της διαδικασίας της καύσης, εξαρτώνται από τον τρόπο διάδοσης του μετώπου της φλόγας. Δηλαδή το διάστημα που πρέπει να διανύσει και το χρόνο μέσα στον οποίο πρέπει να το διανύσει. Στο σύστημα έναυσης των κινητήρων που χρησιμοποιείται η κλασική διάταξη (συσσωρευτής, πλατίνες, πολλαπλασιαστής, διανομέας, μπουζί), η ενέργεια του σπινθήρα είναι το άθροισμα δύο επί μέρους ενεργειών. Της χωρητικής ενέργειας (E_χ) και της επαγωγικής ενέργειας (E_ε) του συστήματος.

Το δευτερεύον τύλιγμα του πολλαπλασιαστή , έχει χωρητικότητα ίση με τη χωρητικότητα του πυκνωτή που είναι συνδεδεμένος παράλληλα μ' αυτό. Όταν ανοίγουν οι πλατίνες καταρρέει το μαγνητικό πεδίο του πρωτεύοντος, ενώ ταυτόχρονα φορτίζεται χωρητικά το δευτερεύον τύλιγμα, μέχρι να υπερφορτισθεί τόσο ώστε να προκαλέσει την εκτόξευση του σπινθήρα.

Η χωρητική αυτή ενέργεια του σπινθήρα δίνεται από τον τύπο:

$$U_E = \frac{1}{2}CV^2$$

Όπου στον τύπο C είναι η χωρητικότητα του δευτερεύοντος και V η τάση μεταξύ των ηλεκτρόδιων του μπουζί.

Αν και η χωρητική ενέργεια του σπινθήρα είναι πολύ μικρότερη από την επαγωγική, έχει αποδειχθεί ότι σε βενζινοκινητήρα με καθαρά μπουζί, σωστό διάκενο και σωστή αναλογία αέρα - Βενζίνας, η χωρητική ενέργεια επαρκεί για την παραγωγή σωστού σπινθήρα.

Αντίθετα, η επαγωγική ενέργεια του σπινθήρα με την υψηλή τιμή της δεν είναι τόσο αποτελεσματική. Κι αυτό γιατί μόνο ένα μικρό μέρος από την αρχή του σπινθήρα χρησιμοποιείται για έναυση, ενώ το υπόλοιπο διασκορπίζεται χωρίς κανένα αποτέλεσμα. Η επί πλέον αυτή επαγωγική ενέργεια, είναι χρήσιμη σε περίπτωση ακάθαρτων μπουζί, γιατί τότε μειώνεται η αντίσταση της μόνωσης τους, με αποτέλεσμα η μικρή ενέργεια του σπινθήρα να μη μπορεί να παράγει σπινθήρες και να παρουσιάζονται διακοπές στον κινητήρα.

Η θερμική ενέργεια που χρειάζεται για να ανάψει το συμπιεσμένο μίγμα μέσα στον κύλινδρο, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι: ο λόγος αέρα - καυσίμου, ο βαθμός συμπίεσης, η θερμοκρασία και η σχεδίαση του θαλάμου καύσης. Από πειράματα που έχουν γίνει, έχει μετρηθεί ότι η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να δώσει ο σπινθήρας για να γίνει έναυση του μίγματος είναι 0,005 J, ενώ το άθροισμα χωρητικής και επαγωγικής ενέργειας που δίνει ένας σωστός σπινθήρας είναι 0,04 J.

Δηλαδή, έχουμε ενέργεια σπινθήρα δεκαπλάσια από αυτή που χρειάζεται. Παρ όλα αυτά όμως πολλές φορές διαπιστώνονται βλάβες από «αδύνατο» σπινθήρα. Στις περιπτώσεις αυτές δεν είναι αδύνατη η ενέργεια του σπινθήρα, αλλά η τάση στα άκρα του ηλεκτρόδιου του μπουζί, που είναι ίσως ο σημαντικότερος παράγοντας για τη σωστή καύση του μίγματος.

Παράμετροι που επιδρούν στην ποιότητα της καύσης είναι:

- α) Το καύσιμο,
- β) οι λειτουργικές συνθήκες (στροφές, θερμοκρασία, φορτίο, περίσσειμα ή έλλειψη αέρα) και
- γ) ο σχεδιασμός του κινητήρα (βαθμός συμπίεσης, μέγεθος κυλίνδρου, σχήμα και υλικό του θαλάμου καύσης).

Η καύση είναι αποδοτική όταν η απόσταση διάδοσης του μέτωπου της φλόγας είναι μικρή. Η έναυση του μίγματος γίνεται στο πιο ζεστό σημείο του θαλάμου καύσης. Το μέτωπο δε της φλόγας προχωρά προς τα ψυχρότερα τοιχώματα του κυλίνδρου, χωρίς να σχηματίζεται ενδιάμεσα άλλο μέτωπο φλόγας.

Τη στιγμή της σπινθηροδότησης αναφλέγονται αρχικά τα πρώτα μόρια του μίγματος, που περιβάλλουν τον σπινθηριστή (μπουζί). Με την καύση τους, παράγεται θερμότητα με υψηλή θερμοκρασία που προκαλεί την ανάφλεξη των μορίων των επόμενων στρωμάτων του μίγματος διαδοχικά. Έτσι, η καύση προχωρεί προς όλες τις κατευθύνσεις με πολύ γρήγορο ρυθμό από το μπουζί μέχρι τα τοιχώματα του θαλάμου καύσης.

Ταχύτητα καύσης ονομάζεται η διαδοχική καύση των μορίων του καυσίμου μίγματος (από τον αρχικό σπινθηριστή του μπουζί) προς όλες τις κατευθύνσεις στη μονάδα του χρόνου ($V=S/T$, όπου V : ταχύτητα, S : απόσταση και T : μονάδα του χρόνου). (Αυτή μετριέται σε m/sec δηλαδή σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο).

Ταχύτητα φλόγας ονομάζεται η ταχύτητα με την οποία προχωρεί το μέτωπο της φλόγας. Αυτή, αυξάνεται με την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα και μπορεί να φθάσει από 10 μέχρι 20 m/s. Έτσι, η κανονική καύση γίνεται πολύ γρήγορα και θεωρείται σαν έκρηξη. Όμως δεν παίρνει ποτέ τη μορφή της πραγματικής έκρηξης.

Κρουστική καύση ή αυτανάφλεξη (KNOCKING) - Το φαινόμενο του κτυπήματος

Όταν η βενζίνη δεν είναι κατάλληλη για τον κινητήρα, τότε παρουσιάζεται το φαινόμενο της κρουστικής καύσης ή αυτανάφλεξης. Ενώ η καύση αρχίζει από το μπουζί και εξαπλώνεται κανονικά, ξαφνικά η εξαπλώση αυτή αυξάνεται απότομα, μέχρι που παίρνει τη μορφή έκρηξης, δηλαδή τη μορφή της ακαριαίας καύσης όλου του καυσίμου, που μέχρι εκείνη τη στιγμή είχε παραμείνει άκαυστο.

Η έκρηξη αυτή συνοδεύεται από κτύπους που ακούγονται καθαρά έξω από τον κινητήρα και μοιάζουν με μεταλλικούς κτύπους. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται «πειράκια».

Το φαινόμενο της αυτανάφλεξης μπορεί να εξηγηθεί ως εξής: Με την πρώτη ανάφλεξη που προκαλεί ο σπινθηριστής, αναπτύσσεται μια πρώτη πίεση. Αυτή συμπιέζει το υπόλοιπο μίγμα προς τα τοιχώματα του κυλίνδρου. Το μίγμα αυτανάφλεγεται, όταν η ποιότητα της βενζίνης δεν αντέχει στην ψηλότερη συμπίεση και την αντίστοιχη θερμοκρασία.

Έτσι, δημιουργείται ένα δεύτερο κύμα καύσης (μέτωπο φλόγας) που προχωρεί αντίθετα από τα τοιχώματα του κυλίνδρου προς το κέντρο. Τα δύο αυτά μέτωπα της φλόγας συγκρούονται και προκαλούν την ακαριαία έκρηξη του υπόλοιπου καυσίμου που γίνεται αντιληπτή με τους κτύπους.

Συνέπεια του φαινομένου της αυτανάφλεξης είναι:

- Η υπερθέρμανση του κινητήρα,
- Η πτώση της απόδοσης του,
- Η κόπωση των λειτουργούντων εξαρτημάτων του και
- Η μερική ή ολική καταστροφή τους (π.χ. τρύπημα εμβόλου).
-

Παράγοντες που επηρεάζουν το κτύπημα:

Το φαινόμενο της αυτανάφλεξης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

- Την αύξηση του αριθμού των στροφών και του αριθμού των μπουζί ανά κύλινδρο.
- Την καλή ψύξη μέσα στο θάλαμο καύσης, που ελαττώνει τον κίνδυνο εμφάνισης αυτανάφλεξης.

- Αντίθετα αύξηση του φορτίου του κινητήρα προκαλεί:
- Αύξηση της προανάφλεξης (αβάνς).
 - Ελάττωση των στροφών και
 - Αύξηση της συμπίεσης.

Κύρια αιτία όμως είναι η ποιότητα της βενζίνας και η ιδιότητα της αντιεκρηκτικότητάς της. Εκρηκτικότητα της Βενζίνας, είναι η τάση της να αυτανάφλεγεται πρόωρα και να εκδηλώνεται με το φαινόμενο της αυτανάφλεξης ή της κρουστικής καύσης. Αντίθετα αντιεκρηκτικότητα είναι η αντοχή της βενζίνας, δηλ. η αντίσταση που παρουσιάζει στη συμπίεση και την αυτανάφλεξη, προσδιορίζεται δε με το βαθμό του οκτανίου.

Βαθμός οκτανίου:

Είναι γνωστό ότι κάθε βενζινοκινητήρας είναι κατασκευασμένος για να εργάζεται με βενζίνα ορισμένων προδιαγραφών, ώστε να μην εμφανίζεται το φαινόμενο της αυτανάφλεξης. Γι' αυτό, υπάρχει βενζίνα απλή και σουπέρ που διαφέρουν μόνο ως προς το βαθμό οκτανίου. Η βαθμολόγηση των διαφόρων τύπων βενζίνας και ο προσδιορισμός του βαθμού οκτανίου τους, γίνεται σε σύγκριση με πρότυπα μίγματα καυσίμων (υδρογονανθράκων), που έχουν ακραία συμπεριφορά στην αυτανάφλεξη. Έτσι, χρησιμοποιούνται το κανονικό επτάνιο που έχει πολύ μικρή αντίσταση στην αυτανάφλεξη και το ισοοκτάνιο που έχει πολύ μεγάλη αντίσταση στην αυτανάφλεξη.

Η σύγκριση των διαφόρων τύπων βενζίνας, με τους δύο παραπάνω τύπους υδρογονανθράκων, γίνεται με ειδικό δοκιμαστικό κινητήρα που ονομάζεται κινητήρας C.F.R

Στον κινητήρα αυτό μπορεί κατά τη λειτουργία του να μεταβάλλεται η συμπίεση, μέχρι να εμφανισθεί η αυτανάφλεξη.

Ένας τύπος βενζίνας έχει βαθμό οκτανίου 85%, όταν κατά τη δοκιμασία της σε κινητήρα C.F.R., παρουσιάζει την ίδια εκρηκτικότητα με μίγμα κανονικού επτάνιου και ισοοκτανίου, που περιέχει 85% κατ' όγκο ισοοκτάνιο.

Αύξηση αριθμού οκτανίων

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι όσο μεγαλύτερο βαθμό οκτανίου έχει μία βενζίνα τόσο καλύτερης ποιότητας είναι. Για να αυξηθεί ο βαθμός οκτανίου μιας βενζίνας χρησιμοποιούνται ορισμένα πρόσθετα {π.χ. τετρααιθυλιούχος μόλυβδος}. Αυτά αναμιγνύονται μέσα στη βενζίνα σε πολύ μικρές αναλογίες. Σ' όλη την Ελλάδα, το ανώτερο επιτρεπόμενο όριο είναι 0,40 γραμμ. μόλυβδου ανά λίτρο βενζίνας και 0,15 γραμμ. μόλυβδου ανά λίτρο βενζίνας για την περιοχή του Λεκανοπέδιου Αττικής. Η απλή βενζίνη έχει ελάχιστο αριθμό οκτανίου 90, και η σουπέρ έχει αριθμό οκτανίου 96-98. Κατά την καύση της βενζίνης μέσα στον κύλινδρο μπορεί να συμβεί και το φαινόμενο της προανάφλεξης

Το φαινόμενο της προανάφλεξης:

Το φαινόμενο αυτό είναι τελείως διαφορετικό από το φαινόμενο της αυτανάφλεξης. Η προανάφλεξη είναι μια τοπική ανάφλεξη καυσίμου, συμβαίνει σε ακατάλληλη στιγμή (πριν τη σπινθηροδότηση), εξαιτίας της τοπικής υπερθέρμανσης στην κεφαλή του εμβόλου ή στο θάλαμο καύσης. Η υπερθέρμανση αυτή δημιουργείται από πυρακτωμένα υπολείμματα της καύσης (καρβουνίδια), που παραμένουν μέσα στο θάλαμο καύσης. Η προανάφλεξη οφείλεται συχνά και σε λανθασμένο χρονισμό του συστήματος ανάφλεξης. Εμφανίζεται δε σαν μια μορφή αυτανάφλεξης

Σύστημα τροφοδοσίας βενζινοκινητήρων

Ένα κλασικό σύστημα τροφοδοσίας βενζινοκινητήρα αποτελείται από τα εξής επί μέρους εξαρτήματα:

1. Τη δεξαμενή βενζίνας (ρεζερβουάρ).
2. Τα φίλτρα βενζίνας,
3. Την αντλία βενζίνας,
4. Το φίλτρο αέρα,
5. Τον εξαερωτή (καρμπυρατέρ),
6. Την πολλαπλή εισαγωγής και
7. Τις σωληνώσεις βενζίνας.

Προορισμός του συστήματος τροφοδοσίας, είναι να στέλνει βενζίνα στο καρμπυρατέρ, να αναμιγνύει τη βενζίνα με τον αέρα σε κατάλληλες ποσότητες και να στέλνει το μίγμα αυτό στους κυλίνδρους για την καύση του. Για να πραγματοποιηθεί η όλη διαδικασία, πρέπει να υπάρχουν οι εξής βασικές προϋποθέσεις:

α. Τήρηση σταθερής στάθμης βενζίνας στο δοχείο του πλωτήρα του καρμπυρατέρ για όλες τις στροφές του κινητήρα

β. Αναρρόφηση της αναγκαίας ποσότητας του αέρα.

γ. Αναρρόφηση ή ψεκάσμος της κατάλληλης ποσότητας βενζίνας στις διάφορες στροφές του κινητήρα.

δ. Προθέρμανση και στροβιλισμός του μίγματος βενζίνας - αέρα προτού φτάσει στον κύλινδρο.

Δεξαμενή βενζίνας (ρεζερβουάρ)

Η δεξαμενή βενζίνας είναι ένα δοχείο ειδικού σχήματος, με χωρητικότητα επαρκή για μια μέγιστη προβλεπόμενη διαδρομή του οχήματος, χωρίς ανεφοδιασμό. Τοποθετείται στο πίσω, εμπρός ή μέσο τμήμα του αυτοκινήτου σε ειδικά διαμορφωμένη θέση και κατασκευάζεται από γαλβάνιζε λαμαρίνα ή ειδικό πλαστικό. Στο εσωτερικό μέρος της, υπάρχουν χωρίσματα για την αύξηση της αντοχής της και την αποφυγή κυματισμών της περιεχόμενης βενζίνας. Υπάρχει ακόμα ένας πλωτήρας (φλοτέρ), που συνδέεται με το όργανο του δείκτη βενζίνας και ένα πλέγμα στην είσοδο του σωλήνα αναρρόφησης για τον καθαρισμό της. Στο εξωτερικό μέρος έχει το σωλήνα πλήρωσης με την τάπα, το μηχανισμό του δείκτη βενζίνας και το σωληνάκι γραμμής τροφοδοσίας του καρμπυρατέρ. Η τάπα χρησιμεύει για τη στεγανοποίηση του σωλήνα πλήρωσης και την αποφυγή διαρροών. Η τάπα μοιάζει λειτουργικά με την τάπα του ψυγείου και έχει δύο βαλβίδες:

α) τη βαλβίδα πίεσης

β) της υπο-πίεσης.

Η βαλβίδα πίεσης ανοίγει όταν η πίεση του αέρα στη δεξαμενή βενζίνας υπερβεί τη 1 atm, εξαιτίας της εξάτμισης της βενζίνας. Αν από έμφραξη ή παραμόρφωση η βαλβίδα πίεσης δεν ανοίξει, τότε η πίεση εφαρμόζεται στη βενζίνα, με αποτέλεσμα την υπερπλήρωση του δοχείου πλωτήρα του καρμπυρατέρ. Αντίθετα, η βαλβίδα υποπίεσης ανοίγει όταν η πίεση στη δεξαμενή γίνει μικρότερη από 1 ατμόσφαιρα, εξαιτίας πτώσης της στάθμης βενζίνας. Κακή λειτουργία της βαλβίδας υποπίεσης μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση της δεξαμενής.

Λειτουργία δείκτη βενζίνας

Ο δείκτης της βενζίνας λειτουργεί ηλεκτρικά και αποτελείται από:

α) Τον πλωτήρα,

β) Τον ηλεκτρικό μηχανισμό και

γ) Το όργανο ένδειξης

Η λειτουργία του βασίζεται στην κίνηση του πλωτήρα, ανάλογα με τη στάθμη της βενζίνας μέσα στη δεξαμενή. Η κίνηση αυτή μεταφέρεται στο βραχίονα μιας μετα-βλητής ηλεκτρικής αντίστασης που προκαλεί πτώση της τάσης στο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Η μέτρηση πτώσης της τάσης γίνεται στο ενδεικτικό όργανο που είναι βαθμολογημένο σε περιεκτικότητα επί τοις εκατό (%) της βενζίνας, μέσα στη δεξαμενή.

Φίλτρα βενζίνας

Συνήθως στους βενζινοκινητήρες υπάρχουν τρία φίλτρα βενζίνας. Το πρώτο τοποθετείται στο σωλήνα πλήρωσης της δεξαμενής της βενζίνας και είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό πλέγμα, φίλτρο αυτό συγκρατεί τις ακαθαρσίες που προέρχονται από τη δεξαμενή βενζίνας του πρατήριου. Το δεύτερο φίλτρο είναι τύπου διηθητήρα, τοποθετείται στο σωλήνα βενζίνας - πριν ή μετά την αντλία βενζίνας - και είναι κατάλληλο για συγκράτηση ακαθαρσιών. Το τρίτο φίλτρο τοποθετείται συνήθως στην είσοδο του καρμπυρατέρ.

Αντλία βενζίνας

Η αντλία βενζίνας παρέχει ορισμένη ποσότητα βενζίνας στο θάλαμο του καρμπυρατέρ, ώστε ο πλωτήρας να κρατά σταθερή τη στάθμη βενζίνας σ' αυτό, για όλες τις στροφές του κινητήρα. Η ποσότητα αυτή στέλνεται με μία τέτοια πίεση, ώστε να καλύπτονται οι τριβές των σωληνώσεων και οι αντιδράσεις των βαλβίδων του κυκλώματος τροφοδοσίας. Για τις ανάγκες αυτές, ο κατασκευαστής έχει καθορίσει τον κατάλληλο τύπο της αντλίας. ώστε να δίνει την απαιτούμενη παροχή βενζίνας με την απαιτούμενη πίεση, είτε ο κινητήρας λειτουργεί σε πλήρες φορτίο είτε στο ρελαντί.

Τόσο η παροχή, όσο και η πίεση που δίνει η αντλία αυξάνουν με την αύξηση των στροφών του κινητήρα. Η αντλία αναρροφά βενζίνη από τη δεξαμενή και τη στέλνει με πίεση στο καρμπυρατέρ. Παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο ή από ηλεκτρομαγνήτη, γι' αυτό και υπάρχουν δύο τύποι αντλιών: α) η μηχανική και β) η ηλεκτρική αντλία. Τα βασικά μέρη κάθε αντλίας είναι η μεμβράνη και οι Βαλβίδες Η πορεία της βενζίνας γίνεται από τη δεξαμενή, με το φίλτρο στη βαλβίδα αναρρόφησης της αντλίας και από την αντλία με τη βαλβίδα κατάθλιψης προς το καρμπυρατέρ. Η λειτουργία της αντλίας βασίζεται στο διάφραγμα ή τη μεμβράνη. Στις ηλεκτρικές αντλίες η κίνηση πραγματοποιείται με πηνίο που τροφοδοτείτε. από την ηλεκτρική εγκατάσταση του κινητήρα με ένα ζευγάρι πλατίνες (επαφές).

Αυτό διαδοχικά έλκει ή ελευθερώνει το έλασμα που είναι προσαρμοσμένο στο διάφραγμα της αντλίας. Η χρήση ηλεκτρικών αντλιών είναι περιορισμένη, εφαρμόζετε. δε κυρίως στα συστήματα ψεκασμού.

Φίλτρα αέρα

Στον κινητήρα εκτός από τη βενζίνη εισέρχεται και ατμοσφαιρικός αέρας που περιέχει σκόνη και άλλα αιωρούμενα σωματίδια. Πρέπει λοιπόν πριν χρησιμοποιηθεί να καθαριστεί, γιατί η εισαγωγή ξένων σωματιδίων μέσα στον κύλινδρο καύσης δημιουργεί φθορά στα έμβολα, τα ελατήρια και τις εσωτερικές επιφάνειες του κυλίνδρου. Για τον καθαρισμό του αέρα χρησιμοποιούνται ειδικά φίλτρα. Αυτά εκτός από τον καθαρισμό, πετυχαίνουν και την απόσβεση του σφυρίγματος του αέρα κατά την είσοδο του στο καρμπυρατέρ. Ακόμα επιτυγχάνουν το σβήσιμο της φλόγας που μερικές φορές εμφανίζεται σ' αυτό.

Τα φίλτρα είναι δύο ειδών:

- α) τα φίλτρα με λουτρό λαδιού
- β) τα χάρτινα φίλτρα.

Φίλτρο με λουτρό λαδιού

Αποτελείται από το κυλινδρικό δοχείο με το κάλυμμα στο πάνω μέρος και τη λεκάνη λαδιού στο κάτω μέρος. Στη μέση της λεκάνης λαδιού υπάρχει σωλήνας αέρα, ενώ πάνω από τη λεκάνη και γύρω από το σωλήνα αέρα έχει τοποθετηθεί διηθητικό στρώμα από λεπτά σύρματα χαλκού.

Ο αέρας εισέρχεται από τα περιφερειακά διάκενα καλύμματος του σώματος του φίλτρου και έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια του λαδιού. Από το διηθητικό στρώμα εισχωρεί στο χώρο κάτω από το κάλυμμα και από το κεντρικό σωλήνα μεταφέρεται στο καρμπυρατέρ.

Ο αέρας όπως έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια του λαδιού παρασύρει ατμούς και σταγόνες από το λάδι, που επικάθονται στα χάλκινα σύρματα του διηθητικού στρώματος. Έτσι ο αέρας καθαρός πια οδηγείται από τον κεντρικό σωλήνα προς το καρμπυρατέρ. Αν όμως εξαιτίας της κακής ρύθμισης των βαλβίδων και του αβάνς, περάσουν φλόγες από την πολλαπλή εισαγωγής και το καρμπυρατέρ, αυτές σβήνουν μόλις έλθουν σε επαφή με την ψυχρή επιφάνεια των χάλκινων συρμάτων.

Φίλτρο χαρτιού

Το διηθητικό χαρτί διπλώνεται (ζιγκ-ζαγκ) και σχηματίζει κύλινδρο, ώστε να αυξάνεται όσο το δυνατό περισσότερο η διηθητική του επιφάνεια. Τοποθετείται μέσα σε ειδική φωλιά, έτσι ώστε ο αέρας να είναι υποχρεωμένος να περάσει μέσα από το χαρτί πριν περάσει στο καρμπυρατέρ.

Έχει υπολογιστεί ότι η φθορά του κυλίνδρου όταν ο κινητήρας λειτουργεί χωρίς φίλτρο αέρα, είναι δεκαπλάσια απ' ό,τι αν λειτουργεί με καθαρό φίλτρο αέρα.

Το φίλτρο αέρα δημιουργεί μια πρόσθετη αντίσταση στην αναρρόφηση του κινητήρα η οποία μειώνει την απόδοση του. Επειδή η αντίσταση αυτή είναι υπολογισμένη από τον κατασκευαστή, κάθε καινούργιο στοιχείο φίλτρου αέρα πρέπει να αντικαθίσταται σε τακτά χρονικά διαστήματα.

1.1.15 Ο ΕΞΑΕΡΙΩΤΗΣ (καρμπυρατέρ)

Τα καρμπυρατέρ που χρησιμοποιούνται στους διάφορους βενζινοκινητήρες, αν και βασίζονται στην ίδια γενική αρχή λειτουργίας, παρουσιάζουν όμως

μεγάλη ποικιλία. Το καθένα από αυτά έχει δική του κατασκευαστική μορφή, η οποία είναι ανάλογη με τον κινητήρα, στον οποίο προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί.

Μια βασική διάκριση, γίνεται ανάλογα με τη θέση του διαχυτήρα τους (βεντούρι) και την πορεία του καυσίμου μίγματος

Αρχή λειτουργίας του καρμπυρατέρ

Η λειτουργία του βασίζεται στην ταχύτητα που αποκτά ο αέρας από την υποπίεση που δημιουργεί το έμβολο κατά το χρόνο της εισαγωγής. Η ταχύτητα αυτή επαυξάνεται μέσα στο καρμπυρατέρ, εξαιτίας της ειδικής διαμόρφωσης (στένωσης) του βεντούρι.

Η επιφάνεια της βενζίνης που βρίσκεται μέσα στο ζιγκλέρ με τη βοήθεια του ρεύματος αέρα, δέχεται πίεση μικρότερη από την ατμοσφαιρική (υποπίεση). Στην επιφάνεια της βενζίνης που βρίσκεται στο δοχείο του πλωτήρα ασκείται η ατμοσφαιρική πίεση και δημιουργεί τη διαφορά πίεσης, που αναγκάζει τη βενζίνη να βγει από το ζιγκλέρ. Στη συνέχεια, την αναγκάζει να αναμιχθεί με τον ατμοσφαιρικό αέρα που την περιβάλλει και να αεριοποιηθεί. Μετά διοχετεύεται προς την πολλαπλή εισαγωγής με μεγάλη ταχύτητα. Έτσι, παράγεται το μίγμα αέρα - βενζίνης που καίγεται μέσα στον κύλινδρο. Η πεταλούδα ανοιγοκλείνει και ρυθμίζει ανάλογα την επιφάνεια διατομής της διόδου του μίγματος. Πετυχαίνεται έτσι η παροχή της αναγκαίας ποσότητας του μίγματος προς τους κυλίνδρους, ανάλογα με το φορτίο και την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα.

Λειτουργία του στενωτικού δακτυλίου (βεντούρι) του καρμπυρατέρ

Είναι γνωστό από τη Φυσική, ότι κατά τη ροή ενός ρευστού μέσα σε ένα σωλήνα που παρουσιάζει στένωση, η ταχύτητα του ρευστού αυξάνει στο σημείο της στένωσης, ενώ ταυτόχρονα ελαττώνεται η πίεση. Στο βεντούρι δημιουργείται λοιπόν υποπίεση, δηλ. πίεση μικρότερη της 1 atm. Αν π.χ. απομονωθεί ο σωλήνας με τη στένωση και τοποθετηθούν τρία μανόμετρα το (1^ο) πριν το βεντούρι, το (2^ο) στο βεντούρι και το (3^ο) μετά το βεντούρι παρατηρούνται τα εξής: Το (2^ο) μανόμετρο θα παρουσιάσει μεγάλη διαφορά πίεσης (αναρρόφηση), σε σύγκριση με τα μανόμετρα (1) και (3). Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό σαν «θεώρημα του Bernoulli», από το όνομα του πρώτου επιστήμονα που το ανακάλυψε.

Λειτουργία του καρμπυρατέρ κατά τη βραδυπορία (ρελαντί)

Για να λειτουργήσει ο κινητήρας στο ρελαντί, πρέπει η πεταλούδα να είναι σχεδόν κλειστή. Στην περίπτωση αυτή, η ροή του αέρα είναι πολύ μικρή και δεν μπορεί να δημιουργήσει υποπίεση αρκετή για να αναγκάσει τη βενζίνη να βγει από το ζιγ-κλέρ, οπότε ο κινητήρας θα σταματήσει. Στον αγωγό αέρα του καρμπυρατέρ όμως υπάρχει ένα σημείο του οποίου η ταχύτητα είναι σημαντική. Στο σημείο αυτό μπορεί να επιτευχθεί αναρρόφηση Βενζίνης. Αυτό το σημείο είναι το μικρό διάκενο, μεταξύ των χειλιών της πεταλούδας και του αγωγού αέρα.

Λειτουργία του καρμπυρατέρ σε ψυχρή εκκίνηση

Το χειμώνα για να ξεκινήσει ο κινητήρας τα πρωινά που είναι κρύος, χρειάζεται πλούσιο μίγμα. Το μίγμα αυτό πολλές φορές φτάνει την αναλογία 8 μέρη αέρα προς ένα μέρος βενζίνης και πρέπει να προετοιμαστεί πριν το καρμπυρατέρ. Γι' αυτό το λόγο στο πάνω μέρος του αγωγού εισαγωγής αέρα, τοποθετείται διάφραγμα που ονομάζεται τσοκ (στραγγαλιστής) και το χειρίζεται μηχανικά ο οδηγός από τη θέση του με ντίζα. Το διάφραγμα αυτό που λέγεται και «πεταλούδα αέρα», πολλές φορές έχει μια οπή που είναι κλειστή με τη βοήθεια ελατηρίου. Ανοίγει δε με την αναρρόφηση αέρα. Ο οδηγός για να επιτύχει γρήγορη εκκίνηση πρέπει να βάλει το διάφραγμα 3 στην κλειστή θέση, να πιέσει λίγο το γκάζι για να ανοίξει λίγο η πεταλούδα του καρμπυρατέρ και να περιστρέψει τον κινητήρα με τη μίζα. Η υποπίεση του κινητήρα, φτάνει στο βεντούρι του καρμπυρατέρ, με αποτέλεσμα την έξοδο μεγάλης ποσότητας βενζίνης από το σωλήνα 2 και το σχηματισμό του απαιτούμενου πλούσιου μίγματος. Όταν ο κινητήρας αρχίσει να λειτουργεί η αναρρόφηση αέρα (υποπίεση), γίνεται ισχυρή, η βαλβίδα 1 ανοίγει και έτσι αποφεύγεται η δημιουργία περισσότερο πλούσιου μίγματος από ότι χρειάζεται. Μόλις ο κινητήρας ζεσταθεί, ο οδηγός Βάζει την πεταλούδα 3 στην ανοικτή θέση και την τροφοδοσία του πια αναλαμβάνει το σύστημα του ρελαντί.

Σε σύγχρονους κινητήρες, ο χειρισμός της πεταλούδας του τσοκ γίνεται αυτόματα με σπειροειδή διμεταλλικό θερμοστατικό έλασμα. Αυτό συγκρατεί την πεταλούδα κλειστή όταν ο κινητήρας είναι κρύος και ανοίγει μόλις αυτός ζεσταθεί

Σύστημα στιγμιαίας επιτάχυνσης

Αν κατά την οδήγηση στο δρόμο ο οδηγός βρεθεί σε θέση τέτοια, ώστε να πρέπει να επιταχύνει το όχημα του απότομα (π.χ. προσπέρασμα), τότε η απότομη πίεση του πεντάλ γκαζιού θα προκαλέσει απότομο άνοιγμα της πεταλούδας. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα: πτώση της υποπίεσης στο βεντούρι, δημιουργία ακόμη πιο φτωχού μίγματος και μείωση της ισχύος του κινητήρα τη στιγμή που θα χρειαζόνταν αύξηση αυτής. Για να εξαιρεθεί το μειονέκτημα αυτό χρησιμοποιείται ένα ακόμη σύστημα στο καρμπυρατέρ, το σύστημα στιγμιαίας επιτάχυνσης. Στο σύστημα αυτό υπάρχει μια μικρή αντλία βενζίνης, που συνδέεται με τους μοχλούς (ντίζες), που ανοίγουν την πεταλούδα. Ο τρόπος σύνδεσης είναι τέτοιος ώστε όταν αυτή ανοίγει, η αντλία να προσθέτει μια συμπληρωματική ποσότητα βενζίνης, μέσα στο ρεύμα αέρα που διέρχεται από το βεντούρι. Έτσι, πετυχαίνεται η στιγμιαία δημιουργία πλούσιου μίγματος και ο κινητήρας μπορεί να ανταπεξέλθει στο πρόσθετο φορτίο.

Ανακεφαλαιώνοντας διαπιστώνεται ότι ένα σύγχρονο καρμπυρατέρ διαθέτει για τη σωστή λειτουργία του κινητήρα και για όλες τις συνθήκες οδήγησης, τα παρακάτω συστήματα:

- κανονικής πορείας
- με πλήρη ή μερική ισχύ
- ρελαντί
- ψυχρής εκκίνησης και
- στιγμιαίας επιτάχυνσης.

Καλή λειτουργία του καρμπυρατέρ υπάρχει όταν τα συστήματα αυτά λειτουργούν όχι το ένα ανεξάρτητα από το άλλο, αλλά σε συνεργασία μεταξύ τους

Πολλαπλή εισαγωγή

Η πολλαπλή εισαγωγή αποτελείται από συγκρότημα σωλήνων από χυτοσίδηρο κατάλληλης διαμέτρου και μορφής. Σε μερικές περιπτώσεις κατασκευάζεται και από χυτό αλουμίνιο. Κατά τη μελέτη της μορφής της πολλαπλής εισαγωγής, αναζητείται συνδυασμός οικονομίας κατασκευής, με τις μικρότερες δυνατές αντιστάσεις εξαιτίας της τριβής μέσα στις σωληνώσεις του καυσίμου μίγματος μεταξύ των κυλίνδρων.

Η πολλαπλή εισαγωγή κατασκευάζεται έχοντας μεγάλη εσωτερική διάμετρο των σωληνώσεων, μεγάλες ακτίνες καμπυλότητας και λεία εσωτερικά τοιχώματα, για την αποφυγή τριβών.

Ένα μέρος της πολλαπλής εισαγωγής, ακριβώς μετά το καρμπυρατέρ, είναι σε επαφή με την πολλαπλή εξαγωγή και θερμαίνεται από αυτή. Σε άλλες περιπτώσεις η πολλαπλή εισαγωγής περιβάλλεται από χιτώνιο που σχηματίζει αγωγό. Απ' αυτόν διέρχονται τα θερμά καυσαέρια που θερμαίνουν το τμήμα της πολλαπλής εισαγωγής για την εξαέρωση της βενζίνης.

Το παραγόμενο στο καρμπυρατέρ μίγμα, οδηγείται στους κυλίνδρους μέσα από την πολλαπλή εισαγωγή. Το μίγμα αέρα -σταγονιδίων βενζίνης μετατρέπεται από υγρή σε αέρια κατάσταση.

Για να μην υπερθερμανθεί το καύσιμο μίγμα και μειωθεί ο βαθμός πλήρωσης των κυλίνδρων, τα καυσαέρια που θερμαίνουν την πολλαπλή εισαγωγή ελέγχονται από διάφραγμα που ανοιγοκλείνει με τη βοήθεια θερμοστατικού διμεταλλικού ελάσματος.

Σιγαστήρας και σωλήνας εξαγωγής καυσαερίων

Ο σιγαστήρας (σιλανσιέ) είναι το τελευταίο εξάρτημα των σωληνώσεων απαγωγής των καυσαερίων. Έχει προορισμό να μειώνει το δυνατό θόρυβο που προέρχεται από τα καυσαέρια.

Σε πολλούς τύπους οχημάτων υπάρχουν δύο σιγαστήρες με σειρά. Ο σιγαστήρας στην ουσία είναι μια διεύρυνση του σωλήνα απαγωγής και δημιουργεί ένα θάλαμο. Ο θάλαμος αυτός είναι έτσι διαμορφωμένος, ώστε τα διερχόμενα καυσαέρια να εκτονώνονται και να χάνουν σημαντικό μέρος από την ταχύτητα και την πίεση τους. Έτσι, όταν αυτά εισέρχονται στην ατμόσφαιρα έχουν ομαλή συνεχόμενη ροή και όχι ροή κατά κύματα, όπως συμβαίνει όταν εξέρχονται από τους κυλίνδρους. Κατά τη λειτουργία οποιουδήποτε τύπου σιγαστήρα, δημιουργείται παρεμπόδιση της ελεύθερης ροής των καυσαερίων. Αυτό μειώνει την ισχύ του κινητήρα. Οι κατασκευαστές των οχημάτων επιλέγουν τη χρυσή τομή μεταξύ μείωσης της ισχύος του κινητήρα και αθόρυβης λειτουργίας του, ώστε να εξασφαλίζεται άνετη οδήγηση.

Ρυθμίσεις - βλάβες του συστήματος τροφοδοσίας

Οι κυριότερες βλάβες του συστήματος τροφοδοσίας είναι:

- Η αντικανονική πίεση ή η παροχή της αντλίας βενζίνης.
- Η είσοδος αέρα στο σύστημα τροφοδοσίας.
- Η ελαττωματική λειτουργία της αντλίας βενζίνης.
- Η ανώμαλη λειτουργία του κινητήρα στο ρελαντί.
- Η ύπαρξη πλούσιου μίγματος βενζίνης - αέρα.
- Η ύπαρξη φτωχού μίγματος βενζίνης -αέρα.
- Οι διαρροές βενζίνης από το καρμπυρατέρ.
- Οι επιστροφές φλογών στο καρμπυρατέρ.
- Η έμφραξη του φίλτρου αέρα.
- Οι διαλείψεις κατά την επιτάχυνση του κινητήρα.
- Η παραμόρφωση ή θραύση της πολλαπλής εισαγωγής.

Σπινθηριστής (μπουζί)

Το μπουζί είναι εξάρτημα του συστήματος ανάφλεξης. Προορισμός του είναι να δίνει τον σπινθήρα, την κατάλληλη στιγμή, ώστε να γίνεται σωστή καύση του καύσιμου μίγματος μέσα στον κύλινδρο. Το μπουζί αποτελείται από τρία βασικά μέρη: α) το μεταλλικό σώμα με την ακίδα του σώματος, β) τη μόνωση και γ) το κεντρικό ηλεκτρόδιο.

Κατά τη λειτουργία του κινητήρα, οι ακίδες φτάνουν σε θερμοκρασία μέχρι 1200⁰F (Φαρενάιτ). Το κεντρικό ηλεκτρόδιο κατασκευάζεται συνήθως από νικέλιο ή κράματα νικελίου (τελευταία και από χαλκό), για να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες. Η μόνωση κατασκευάζεται από πορσελάνη ή παρόμοια κεραμικά υλικά, ώστε να έχει υψηλή ηλεκτρική αντίσταση και να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες.

Τύποι αναφλεκτήρων

Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι μπουζί: α) τα ψυχρά και β) τα θερμά μπουζί. Αυτά διαφέρουν στο πάχος της μόνωσης και το μήκος του σπειρώματος. Καθένας από τους τύπους αυτούς, περιλαμβάνει ψυχρότερα ή θερμότερα μπουζί που χρησιμοποιούνται στους κινητήρες, ανάλογα με τη συμπίεση τους, τον τρόπο κίνησης του της μηχανής και τις κλιματολογικές συνθήκες. Εκτός από τα κοινά μπουζί, υπάρχουν και άλλα που έχουν σε σειρά με το κεντρικό ηλεκτρόδιο, αντίσταση από άνθρακα. Η αντίσταση αυτή είναι της τάξης των 10 Κίλωμ (ΚΩ) και παρέχει αντιπαρασιτική προστασία. Τα μπουζί καταπονούνται από υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες.

Για να έχουν «σωστό» σπινθήρα πρέπει να λειτουργούν, ανάλογα με το είδος τους, μέσα σε ορισμένα όρια θερμοκρασίας. Αν τα μπουζί είναι πολύ ψυχρά, τότε σχηματίζεται άνθρακας στα εσωτερικά άκρα της μόνωσης. Αυτό προκαλεί διαλείψεις (ρεταρίσματα) στον κινητήρα. Αν πάλι είναι θερμά, η μόνωση και οι ακίδες καταστρέφονται γρήγορα. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις τα θερμά μπουζί προκαλούν προαναφλέξεις

Η ικανότητα του μπουζί να μεταφέρει τη θερμοκρασία από το μονωμένο κεντρικό ηλεκτρόδιο στο σώμα του, εξαρτάται από το σχήμα του. Η μόνη οδός διαφυγής της θερμοκρασίας είναι από το άκρο της μόνωσης και το μεταλλικό σώμα του προς την κυλινδροκεφαλή και από εκεί προς το ψυκτικό υγρό. Το μήκος του σπειρώματος και το σχήμα του μπουζί, αυξάνει τη θερμική αγωγιμότητα μεταξύ μπουζί και κυλινδροκεφαλής και έτσι πετυχαίνεται μεγαλύτερη αγωγή θερμότητας.

Οι ακίδες των μπουζί «παίζουν» σπουδαίο ρόλο στην ποιότητα του σπινθήρα. Πολλές φορές οι ακίδες παραμορφώνονται. Οι βασικότερες αιτίες που δημιουργούν την παραμόρφωση των ακίδων είναι:

- Το αντικανονικό μίγμα,
- Η κακή σύσφιξη,
- Το αντικανονικό διάκενο ακίδων.
- Η υπερφόρτιση του κινητήρα.

Σε παραμορφωμένες ακίδες το ρεύμα δεν περνά από το κεντρικό ηλεκτρόδιο προς την ακίδα, ή περνά στην ακίδα πολύ εύκολα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αδυναμία δημιουργίας σπινθηρισμού για την ανάφλεξη του μίγματος.

Στην περίπτωση αυτή το μπουζί μπορεί να είναι βραχυκυκλωμένο. Βραχυκυκλωμένο μπουζί, είναι αυτό που το ρεύμα δεν περνά από το διάκενο μεταξύ κεντρικού ηλεκτροδίου και ακίδας, αλλά περνά κατευθείαν στο μεταλλικό σώμα του μπουζί ή στο καπάκι του κινητήρα (γείωση). Στην περίπτωση αυτή δεν γίνεται ανάφλεξη και καύση του μίγματος στον κύλινδρο.

Προπορεία σπινθήρα (αβάνς)

Ο σπινθήρας ανάφλεξης πρέπει να δίνεται σε κάθε κύλινδρο, όταν το έμβολο βρίσκεται σε ορισμένη απόσταση, πριν από το ΑΝΣ κατά το χρόνο της συμπίεσης.

Η απόσταση αυτή μετρούμενη σε γωνία περιστροφής του στροφαλοφόρου, λέγεται «γωνία προπορείας του ρεύματος ανάφλεξης», ή αβάνς. Αυτή είναι σταθερή στις στροφές του ρελαντί και μεταβάλλεται μέχρι μια ορισμένη τιμή με την αύξηση των στροφών.

Η αντικανονική μεταβολή της γωνίας αυτής, αποτελεί βλάβη ή κακή ρύθμιση και είναι μία από τις κύριες αιτίες κακής καύσης του μίγματος και της μικρής απόδοσης του κινητήρα.

Ενδείξεις λανθασμένης προπορείας σπινθήρα είναι:

- α) Η δύσκολη εκκίνηση,
- β) η αυτανάφλεξη (πειράκια),
- γ) τα ρεταρίσματα,
- δ) η υπερθέρμανση του κινητήρα,
- ε) οι ανάποδες στροφές κατά το σβήσιμο,
- στ) οι κραδασμοί και η μικρή ισχύς του κινητήρα.

Οι αιτίες της λανθασμένης γωνίας ανάφλεξης (αβάνς) είναι:

1. Η κακή ρύθμιση της γωνίας επαφής των πλατινών,
2. ο κακός εσωτερικός ή εξωτερικός χρονισμός του κινητήρα και
3. η κακή λειτουργία του αυτόματου ρυθμιστή.

Όσο πιο μεγάλο είναι το διάκενο των πλατινών, τόσο πιο μεγάλη είναι η γωνία προπορείας. Αντίθετα όσο μικρότερο είναι το διάκενο, τόσο πιο μικρή είναι η γωνία προπορείας. Γι' αυτό πριν από τη ρύθμιση της γωνίας προπορείας είναι απαραίτητη η ρύθμιση του διάκενου των πλατινών ή γωνίας DWELL. Η γωνία προπορείας έχει άμεση σχέση και με το σύστημα διανομής. Γι' αυτό πρέπει η έμπλεξη των οδοντωτών τροχών ή αλυσοτροχών να γίνεται με σύμπτωση στα ειδικά σημάδια, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Εξωτερικός χρονισμός

Ο εξωτερικός χρονισμός του κινητήρα, είναι η διαδικασία ρύθμισης της γωνίας προπορείας, σύμφωνα με την προδιαγεγραμμένη γωνία από τον κατασκευαστή. Η εργασία αυτή γίνεται με ειδική λυχνία, που ονομάζεται «λυχνία χρονισμού», ή στροβοσκοπική λυχνία, ή λυχνία του αβανς.

Η διαδικασία είναι η εξής:

—Περιστρέφεται ο κινητήρας μέχρι να ταυτισθεί με τα σημάδια που βρίσκονται στην τροχαλία του στροφαλοφόρου ή στο σφόνδυλο, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

—Χαλαρώνεται ο διανομέας από τη βάση του.

—Συνδέεται η λυχνία χρονισμού με τη μπαταρία και το πρώτο μπουζί.

—Τίθεται ο διακόπτης της λυχνίας σε λειτουργία.

—Στρέφεται ο διανομέας με το χέρι αντίθετα από τη φορά περιστροφής του ράουλου, μέχρι να ανάψει η λυχνία.

—Σφίγγεται στη θέση αυτή ο διανομέας με τις βίδες που υπάρχουν στη βάση του.

—Σημειώνεται η θέση του ράουλου στο διανομέα και τοποθετείται το καπάκι του.

—Συνδέεται το καλώδιο υψηλής τάσης που βρίσκεται πάνω από το ράουλο στο μπουζί του 1ου κυλίνδρου.

—Συνδέονται τα υπόλοιπα καλώδια υψηλής τάσης, στα μπουζί των υπόλοιπων κυλίνδρων, σύμφωνα με την περιστροφή του ράουλου και τη σειρά ανάφλεξης.

Σε μερικούς τύπους κινητήρων τα καλώδια έχουν έναν αριθμό. Έτσι, μετά την τοποθέτηση του καπακιού του διανομέα, τα καλώδια συνδέονται κατά αύξοντα αριθμό. Η σειρά ανάφλεξης δίνεται από τον κατασκευαστή ή αναγράφεται στην κυλινδροκεφαλή. Αφού τοποθετηθούν τα καλώδια στα μπουζί ελέγχεται η γωνία προπορείας ως εξής:

—Τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας να ζεσταθεί.

—Ελέγχεται το μίγμα βενζίνας - αέρα με τη βοήθεια αναλυτή και γίνονται οι αναγκαίες ρυθμίσεις στο καρμπυρατέρ.

—Ελέγχονται οι στροφές αν είναι οι προβλεπόμενες από τον κατασκευαστή, στροφές ρελαντί.

—Σβήνεται ο κινητήρας και συνδέεται η λυχνία χρονισμού.

—Ξεκινάει ο κινητήρας και πλησιάζεται το διακοπόμενο φως της λυχνίας στα σημάδια χρονισμού. Τα σημάδια πρέπει να ταυτίζονται στις στροφές του ρελαντί. Αν δεν ταυτίζονται,

χαλαρώνεται ο διανομέας και στρέφεται δεξιά ή αριστερά μέχρι να ευθυγραμμισθούν τα σημάδια. Αν τα σημάδια δεν ταυτίζονται στις στροφές ρελαντί εξετάζεται η κατάσταση των πλατινών, των έκκεντρων και του μηχανισμού προπορείας ελέγχοντας το διανομέα σε ειδική κατασκευή.

Σύσταση των καυσαερίων και ρύπανση της ατμόσφαιρας από αυτά

Το μίγμα καυσίμου στο βενζινοκινητήρα αποτελείται από ατμοσφαιρικό αέρα και ατμούς βενζίνας. Η καύση είναι μία χημική αντίδραση κατά την οποία ενώνονται, ο άνθρακας και το υδρογόνο που υπάρχουν στο μόριο της βενζίνας, με το οξυγόνο που βρίσκεται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Ταυτόχρονα παράγεται ενέργεια υπό μορφή θερμότητας, που χρησιμεύει για την κίνηση του κινητήρα. Μετά την ένωση των παραπάνω στοιχείων δημιουργούνται νέα αέρια, τα καυσαέρια. Αυτά είναι:

§ Το διοξείδιο του άνθρακα που συμβολίζεται με CO_2 και δεν θεωρείται ρυπαντής.

§ Οι υδρατμοί που συμβολίζονται με H_2O και δεν είναι ρυπαντές.

§ Το Άζωτο του ατμοσφαιρικού αέρα που δεν ενώθηκε κατά την καύση. Συμβολίζεται με N_2 και δεν είναι ρυπαντής.

§ Το μονοξείδιο του άνθρακα που συμβολίζεται με CO και είναι ρυπαντής.

Οι άκαυστοί ατμοί βενζίνας (άκαυστοί υδρογονάνθρακες) που συμβολίζονται με και είναι ρυπαντές. Τα οξειδία του Αζώτου που συμβολίζονται με NO_x και είναι ρυπαντές.

Μικρές ποσότητες άλλων αερίων που δεν μας ενδιαφέρουν, εκτός από τις ενώσεις που περιέχουν μόλυβδο, που και αυτές θεωρούνται ρυπαντές.

Ανακεφαλαιώνοντας λοιπόν, οι κύριοι ρυπαντές που προέρχονται από την καύση της βενζίνας είναι:

- α) Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO),
- β) οι άκαυστοί υδρογονάνθρακες (UHC)
- γ) τα οξειδία του αζώτου (NO_x)
- δ) διάφορες ενώσεις του μόλυβδου.

Οι ρυπαντές αυτοί εξερχόμενοι ρυπαίνουν τον ατμοσφαιρικό αέρα. Βέβαια στον ατμοσφαιρικό αέρα υπάρχουν και άλλοι ρύποι από άλλες πηγές όπως καπνός, διοξείδιο του θείου, σκόνη κλπ. Στις μεγάλες πόλεις όπως το Λεκανοπέδιο της Αττικής βασικό ρόλο στη ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα παίζει το αυτοκίνητο.

Οι ρυπαντές που αναφέρθηκαν είναι πρωτογενείς, δηλαδή εξάγονται κατευθείαν από την πηγή ρύπανσης. Στην προκειμένη περίπτωση, η εξάτμιση του οχήματος, καθώς ακόμα το ρεζερβουάρ, το καρμπυρατέρ και στα παλιά αυτοκίνητα και το Κάρτερ, αποτελούν πηγές ρύπανσης, που εκπέμπουν πρωτογενείς ρυπαντές.

Υπάρχουν όμως και ρυπαντές που σχηματίζονται έξω από το αυτοκίνητο με τη βοήθεια του ηλιακού φωτός. Αυτοί είναι το όζον (O_3) και το νέφος της αιθαλομίχλης.

Τόσο το όζον, όσο και το νέφος της αιθαλομίχλης, δημιουργούνται με τη βοήθεια του ηλιακού φωτός και κατάλληλων μετεωρολογικών συνθηκών. Βασικοί παράγοντες για το σχηματισμό τους, είναι τα οξειδία του Αζώτου (NO_x) και οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (UHC) που προέρχονται όχι μόνο από το αυτοκίνητο, αλλά και από άλλες δραστηριότητες του ανθρώπου. Σε έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης όσο αυξάνεται η συμπίεση του, τόσο αυξάνεται και η ισχύς του για τον ίδιο κυβισμό. Για να αυξηθεί όμως η συμπίεση, απαιτείται βενζίνη με μεγάλο βαθμό οκτανίων, γιατί διαφορετικά παρουσιάζεται το φαινόμενο της αυτανάφλεξης. Μεγάλος βαθμός οκτανίων επιτυγχάνεται με την προσθήκη τετρααιθυλιούχου μόλυβδου μέσα στη βενζίνη. Έτσι, ο μόλυβδος υπό μορφή ενώσεων (οξειδίων του μόλυβδου), εξέρχεται σαν ρυπαντής από την εξάτμιση. Στο παρακάτω διάγραμμα εντοπίζεται το πρόβλημα της ρύπανσης.

Οικονομία =>Αύξηση ισχύος =>Αύξηση συμπίεσης =>Αύξηση οκτανίων =>Αύξηση μολύβδου =>Αύξηση ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Για να αποφευχθεί η ρύπανση από το μόλυβδο, σήμερα, χρησιμοποιούνται αυτοκίνητα με κινητήρες χαμηλής συμπίεσης, που καίνε και αμόλυβδη βενζίνη. Η οριστική λύση στο παραπάνω πρόβλημα, είναι η χρήση καταλυτικών μετατροπών στις εξατμίσεις των οχημάτων. Με τη χρήση των καταλυτικών μετατροπών μειώνεται η ρύπανση του περιβάλλοντος από κύριους ρυπαντές.

Η χρήση αμόλυβδης βενζίνης επιβάλλεται, γιατί η παρουσία του μολύβδου καταστρέφει τον καταλυτικό μετατροπέα.

1.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Ο αιώνας που πέρασε μπορεί να χαρακτηριστεί σαν η περίοδος των τεχνικών και τεχνολογικών εξελίξεων σε όλους τους τομείς. Από τις αρχές του αιώνα, είχαμε τη ραγδαία εξάπλωση και την πρόοδο των μηχανών εσωτερικής καύσης, οι οποίες αποτέλεσαν το μέλλον για την ανάπτυξη στις μεταφορές κάθε είδους. Η ανάγκη του ανθρώπου να μπορεί να μεταβεί από το ένα σημείο σε ένα για λόγους ανάγκης ή διασκέδασης, τον οδήγησε στην άμεση άσκηση των γνώσεων του και την αναπόφευκτη εξέλιξη των κινητήρων, στη μορφή που συναντάμε σήμερα. Η εξέλιξη των κινητήρων εσωτερικής καύσης είχε ξεκινήσει ήδη από τον 19^ο αιώνα, και συγκεκριμένα από τον Nicolaus August Otto, ο οποίος το 1867 παρουσίασε την "atmospheric gas power machine", ουσιαστικά τον πρώτο λειτουργικό κινητήρα εσωτερικής καύσης ο οποίος λειτουργεί με βάση αυτό που είθισται να ονομάζουμε "θερμοδυναμικό κύκλο Otto".

Από τότε μέχρι σήμερα οι τεχνολογικές εξελίξεις έχουν οδηγήσει τους κινητήρες εσωτερικής καύσης σε μονοπάτια που μέχρι πριν από μερικές δεκαετίες ήταν απλά αδιανόητα. Συστήματα όπως το θρυλικό VTEC της Honda, το οποίο στα τέλη της δεκαετίας του '80 εκτόξευσε την ισχύ των ατμοσφαιρικών κινητήρων στα 100Ps/lt αλλά και τεχνολογίες όπως η υπερτροφοδότηση κι ο άμεσος ψεκασμός αποτέλεσαν την αιχμή του δόρατος στην άνευ προηγουμένου εξέλιξη που ακολούθησε, κι η οποία εξακολουθεί να καλπάζει μέχρι τις μέρες μας. Έτσι, σήμερα «συμβατικά» αυτοκίνητα όπως το Golf GTI, η BMW M3, το Mitsubishi Lancer Evolution και το Subaru Impreza WRX STI ενσωματώνουν τεχνολογίες που αποτελούν προϊόντα αμέτρητων ωρών εξέλιξης και εκατοντάδων εκατομμυρίων ευρώ, τις οποίες πριν από μερικά χρόνια συναντούσαμε μόνο σε supercars.

Κατασκευαστές όπως το Group VW παρουσιάζουν κινητήρες με συστήματα άμεσου ψεκασμού, όπως οι ατμοσφαιρικοί FSI, οι υπερτροφοδοτούμενοι TFSI και τα μοτέρ "διπλής υπερτροφοδότησης" TSI, με ειδική ισχύ που φτάνει μέχρι τα 140Ps/lt (στον δίλιτρο TFSI του Audi TT-S). Την ίδια στιγμή η Mercedes - Benz εξελίσσει τον επαναστατικό Diesotto, ο οποίος από μόλις 1,8lt αποδίδει 238Ps, πληρώνοντας ταυτόχρονα "τις προδιαγραφές εκπομπών καυσαερίων Euro VI. Επομένως, δεν μπορούμε παρά να περιμένουμε αντίστοιχες εξελίξεις και στο μέλλον -χωρίς φυσικά να συνυπολογίζουμε και τις διάφορες μορφές "εναλλακτικής κίνησης", που κάνουν ολοένα και πιο αισθητή την παρουσία τους.

Παρακάτω θα αναλύσουμε πως ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης μετατρέπει το καύσιμο σε κινητική ενέργεια και ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την απόδοσή του.

Ο όρος "κινητήρας εσωτερικής καύσης" αναφέρεται στον κινητήρα εκείνο στον οποίο το μίγμα αέρα - καυσίμου είναι ταυτόχρονα και εργαζόμενο μέσο για την παραγωγή έργου. Σε αντιπαράθεση, σε μια διάταξη "εξωτερικής καύσης" (αν και ο όρος δεν χρησιμοποιείται πολύ) όπως ένας ατμοπαραγωγός, το μίγμα αέρα - καυσίμου είναι διαφορετικό από το εργαζόμενο μέσο (ατμός). Οι κινητήρες εσωτερικής καύσης είναι κατ' ουσίαν μετατροπείς χημικής ενέργειας σε μηχανικό έργο.

Πιο συγκεκριμένα, οι Μ.Ε.Κ. χρησιμοποιούν την ενέργεια που εκλύεται από την αντίδραση του καυσίμου με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας (καύση), το οποίο εισάγεται από την ατμόσφαιρα για να μετατρέψει σε ωφέλιμο έργο. Θεωρώντας ότι η βενζίνη αποτελείται αποκλειστικά από υδρογονάνθρακες, μια τέλεια αντίδραση καύσης της θα παρήγαγε αποκλειστικά διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και νερό (H₂O) με βάση την αντίδραση «C_xH_y + (x+5/4y)O₂-> XCO₂ + (y/2)H₂O». Στην πράξη βέβαια, ποτέ δεν έχουμε τέλεια καύση των υδρογονανθράκων, επομένως κατά την καύση σχηματίζονται και διάφορα άλλα παραπροϊόντα όπως άκαυτοι υδρογονάνθρακες (C_xH_y) και μονοξείδιο του άνθρακα (CO). Επίσης, στην αντίδραση καύσης συμμετέχει σε κάποιο ποσοστό και το άζωτο (N₂) που βρίσκεται στον ατμοσφαιρικό αέρα, το οποίο αντιδρώντας με το οξυγόνο δίνει ως παραπροϊόντα οξειδία του αζώτου (NO_x). Όπως επίσης και διάφορες ουσίες που υπάρχουν μέσα στο καύσιμο (για παράδειγμα το θείο), το οποίο αντιδρώντας με το οξυγόνο παράγει οξειδία του θείου.

Επίσης, η αντίδραση καύσης των υδρογονανθράκων, όντας εξώθερμη, παράγει μεγάλα ποσά θερμότητας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας και της πίεσης του μίγματος αέρα - καυσίμου (το οποίο μετά την αντίδραση καύσης μετατρέπεται σε καυσαέριο) μέσα στο θάλαμο καύσης.

Η πίεση αυτή ασκείται σε όλο το θάλαμο καύσης, συνεπώς και στην κορόνα του πιστονιού. Εκεί μετατρέπεται σε κάθετη δύναμη, η οποία στη συνέχεια μεταδίδεται μέσω του διωστήρα (μπιέλα) στο κομβίο του στροφαλοφόρου. Εκεί, λόγω της εκκεντρότητας του κομβίου της βάσης με το κομβίο της μπιέλας έχουμε τη δημιουργία ροπής στρέψης, η οποία και στη συνέχεια μεταδίδεται μέσω του κιβωτίου ταχυτήτων και του διαφορικού στους τροχούς, με αποτέλεσμα την κίνηση του αυτοκινήτου.

Ένα από τα πρώτα συμπεράσματα που εξάγεται από την κατανόηση της θερμοδυναμικής λειτουργίας ενός εμβολοφόρου κινητήρα εσωτερικής καύσης, είναι ότι όσο περισσότερο καύσιμο μίγμα αντιδράσει, τόσο περισσότερη ποσότητα ενέργειας παράγεται, με ανάλογη αύξηση και της ποσότητας των καυσαερίων που αποβάλλονται στο περιβάλλον.

Έτσι, λοιπόν, αυτό που παίζει πρωταρχικό ρόλο στην πίεση που δέχεται το έμβολο (και άρα στην απόδοση του κινητήρα), είναι η θερμική ενέργεια που εκλύεται κατά την καύση, καθώς και ο βαθμός εκμετάλλευσης της κατά τη "μετατροπή" της σε μηχανική στα πιστόνια, τις μπιέλες και το στροφαλοφόρο. Εννοείται, ότι από το συνολικό ποσό θερμικής ενέργειας που παράγεται από τη διαδικασία της καύσης, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε ένα μικρό μόνο μέρος της, μετατρέποντας τη σε μηχανική.

Το υπόλοιπο αποβάλλεται ως θερμότητα στο περιβάλλον μέσω των καυσαερίων. Για την αύξηση της θερμικής ενέργειας που παράγεται κατά την καύση απαιτείται αύξηση της ποσότητας του καυσίμου μίγματος που εισάγεται στο θάλαμο καύσης, ενώ στην αύξηση του βαθμού εκμετάλλευσης της παραγόμενης θερμικής ενέργειας συμβάλλει η αύξηση της σχέσης συμπίεσης του κινητήρα.

Η σχέση συμπίεσης του κινητήρα είναι ο λόγος του όγκου μέσα στον κύλινδρο όταν το έμβολο βρίσκεται στο Κάτω Νεκρό Σημείο προς τον όγκο όταν το έμβολο βρίσκεται στο Άνω Νεκρό Σημείο. Μολονότι η αύξηση της σχέσης συμπίεσης φαντάζει σαν ένας εύκολος τρόπος για την αύξηση της απόδοσης του κινητήρα, εντούτοις έχει ένα άνω όριο, καθώς από ένα σημείο και μετά η θέρμανση του μίγματος κατά τη συμπίεση δημιουργεί φαινόμενα προανάφλεξης στο μίγμα.

Παρακάτω θα αναλύσουμε με περισσότερες λεπτομέρειες πώς η θερμική ενέργεια από την καύση μετατρέπεται σε μηχανικό έργο στα κινούμενα μέρη του κινητήρα.

Η ασκούμενη δύναμη F που ασκείται από το έμβολο στη μπιέλα είναι $F = S \cdot P$ όπου P η μέση πίεση στο θάλαμο καύσης και $S = \pi (D/2)^2 \cdot h$ το εμβαδόν της διατομής του κυλίνδρου και D η διάμετρος του εμβόλου και h είναι το ύψος του κυλίνδρου.

Η ροπή του κινητήρα κάθε δεδομένη στιγμή είναι το γινόμενο της στιγμιαίας δύναμης που ασκείται στο έμβολο επί το μήκος " d " της οριζόντιας προβολής του κομβίου του στροφάλου. Αυτό όμως που παίζει ρόλο δεν είναι η στιγμιαία ροπή στρέψης αλλά η μέση ροπή στρέψης, η οποία είναι και εργοστασιακά μετρήσιμο μέγεθος, κι είναι αυτό που όλοι γνωρίζουμε. Αν αναλογιστούμε ότι ένας τετράχρονος κινητήρας παράγει έργο μόνο κατά την φάση της εκτόνωσης, λειτουργώντας αδρανειακά στις υπόλοιπες τρεις φάσεις, θα αντιληφθούμε άμεσα γιατί ένας μέσος δίχρονος κινητήρας αποδίδει περισσότερο από έναν παρόμοιου κυβισμού τετράχρονο (ο δίχρονος κινητήρας παράγει έργο σε έναν χρόνο, με πρακτικά διπλάσιο ρυθμό και λειτουργεί αδρανειακά μόνο σε έναν χρόνο αντί για τρεις του τετράχρονου).

Η σχέση ιπποδύναμης και ροπής είναι μια δύσκολη υπόθεση. Ενώ είναι απλή εννοιολογικά η κατανόηση της, δεν είναι λίγοι αυτοί που βγάζουν εσφαλμένα συμπεράσματα μην έχοντας αντιληφθεί τον συσχετισμό/ό μεταξύ των δυο αυτών εννοιών.

Η ροπή σχετίζεται άμεσα με την επιτάχυνση που νιώθουμε πατώντας το γκάζι με συγκεκριμένη σχέση στο κιβώτιο. Έτσι, αυτό που αντιλαμβανόμαστε κάθε φορά που επιταχύνουμε το αυτοκίνητο μας δεν είναι η ιπποδύναμη αλλά η ροπή. Ποια είναι όμως η σχέση ροπής και ιπποδύναμης?

Η ιπποδύναμη (ισχύς) δίνεται από διαφορετικές εκφράσεις τις ισχύος, που εξαρτώνται από την θέση και τις συνθήκες καθορισμού της στον κινητήρα.

Η εσωτερική ισχύς P_i ονομάζεται επίσης ενδεικτική ισχύς, επειδή καθορίζεται από τον ενδεικτικό διάγραμμα ισχύς αυτή μεταφέρεται από το λειτουργών μέσο στο έμβολο. Η εσωτερική ισχύς υπολογίζεται με τη βοήθεια της μέσης πίεσης του εμβόλου ως εξής :

$$P_i = p_i V_h z n i$$

Όπου z =αριθμός των κυλίνδρων, n =στροφές $i=1$ στην 2-χρονη και $i=0,5$ στην 4-χρονη

Έτσι έχουμε σαν αποτέλεσμα ότι αν η ροπή παραμένει ίδια, τότε η ιπποδύναμη είναι ανάλογη με τις στροφές, κι αν έχουμε π.χ. 14kgm ροπής σε όλο το φάσμα λειτουργίας, στις 5.000rpm έχουμε 96,2Ps και στις 10.000rpm θα έχουμε 192,4Ps. Αν ο κινητήρας μας πήγαινε στις 15.000rpm, τότε η ιπποδύναμη θα ήταν αντίστοιχα 288,6Ps. Το αντίστροφο συμβαίνει αν έχουμε μια νοητή καμπύλη σταθερής ιπποδύναμης, 100 Ps για παράδειγμα. Τότε έχουμε 14,55kgm στις 5.000rpm, 29,1kgm στις 2.500rpm και 58,2 kgm στις 1.250rpm για να έχουμε πάντα σταθερό γινόμενο στροφών επί ροπής στρέψης.

Συμπέρασμα :

1) Για να έχουμε περισσότερη ροπή πρέπει να κάψουμε μεγαλύτερη ποσότητα μίγματος στις δεδομένες στροφές. Αυτό μπορούμε να το επιτύχουμε είτε με την αύξηση του κυβισμού είτε με "βεβιασμένη" εισαγωγή μεγαλύτερης ποσότητας μίγματος μέσω υπερπλήρωσης.

Εναλλακτικά, μπορούμε να βελτιώσουμε το θερμοδυναμικό βαθμό απόδοσης του κινητήρα με μέτρα όπως η αύξηση της σχέσης συμπίεσης του.

2) Για να βγάλουμε περισσότερη ιπποδύναμη μπορούμε να το κάνουμε με δυο τρόπους:

α) Πετυχαίνοντας περισσότερη ροπή (π.χ. + 20%) στις ίδιες στροφές, οπότε θα έχουμε μια αναλογική αύξηση στην ιπποδύναμη (στις ίδιες στροφές) επιπέδου 20%.

β) Διατηρώντας τη μέγιστη τιμή της ροπής σε όσο μεγαλύτερη περιοχή του εύρους λειτουργίας του κινητήρα.

Αν δηλαδή έχουμε μια καμπύλη ροπής η οποία "κρεμάει" μετά από κάποιες στροφές (π.χ. 6.000) με αποτέλεσμα η ιπποδύναμη να παίρνει την κατιούσα, μπορούμε βελτιώνοντας τον κινητήρα να διατηρήσουμε τη μέγιστη ροπή για άλλες π.χ. 2.000rpm. Έτσι, θα πετύχουμε ανάλογη βελτίωση στην ιπποδύναμη όση ήταν και η "παράταση" των στροφών όπου εμφανίζεται το ίδιο δεδομένο ποσό ροπής.

Ουσιαστικά, ο δεύτερος τρόπος ταυτίζεται με τον πρώτο, αν αναλογιστούμε ότι "παρατείνοντας" τη ροπή στο φασμάτων στροφών, στην ουσία την αυξάνουμε στις δεδομένες στροφές. Θα αναφέρουμε και για έναν εξίσου σημαντικό παράγοντα που καθορίζει τη "συμπεριφορά" ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης, το λόγω της διαμέτρου προς τη διαδρομή.

Ο όγκος εμβολισμού (κυβισμός) ενός κυλίνδρου εξαρτάται από τη διάμετρο του και τη διαδρομή που κάνει το έμβολο από το ΑΝΣ (Ανω Νεκρό Σημείο) έως το ΚΝΣ (Κάτω Νεκρό Σημείο).

Ένας κινητήρας στον οποίο η διάμετρος του πιστονιού του είναι μεγαλύτερη από τη διαδρομή του μέσα στον κύλινδρο λέγεται "υπερτετράγωνος", ενώ αντίστοιχα ένας κινητήρας με μεγαλύτερη διαδρομή πιστονιού από διάμετρο λέγεται "υποτετράγωνος". Προφανώς, ένας κινητήρας με ίδια διάμετρο και διαδρομή λέγεται "τετράγωνος".

Εξυπακούεται ότι μπορούμε να έχουμε τον ίδιο κυβισμό με δυο διαφορετικές διαμέτρους κυλίνδρων και δυο αντίστοιχες διαδρομές.

Το παράδειγμα της Honda και δυο παλαιότερων κινητήρων ίδιου σχεδόν κυβισμού, (αλλά διαφορετικής λειτουργίας) που παρήγαγε. Ο ένας, ήταν ο B16A με κυβισμό 1.595cc (διάμετρο x διαδρομή: 81mm x 77mm), ενώ ο άλλος ήταν ο D16Z6 με κυβισμό 1.590cc (διάμετρος x διαδρομή: 75mm 90mm). Ο πρώτος κινητήρας φημίζεται για την ευστροφία και την απόδοση του στις υψηλές στροφές (170Ps/ 7.600rpm και 15,4kgm/ 7.000rpm για τον B16A2) αλλά δεν έχει τόσο καλή καμπύλη ροπής πριν τις 5.000rpm, ενώ ο δεύτερος (D16Z6) δεν έχει τόσο μεγάλο αριθμό στροφών όσο ο πρώτος (B16A VTEC), ιδρώνοντας μετά τις 8.000rpm, αλλά έχει να επιδείξει πολύ καλή καμπύλη ροπής από τις χαμηλές στροφές, όπως φαίνεται και από τα 125Ps/ 6.600rpm και τα 14,7kgm/ 5.200rpm που απέδιδε.

Βέβαια, μια απευθείας σύγκριση των δυο κινητήρων δεν μπορεί να γίνει για πολλούς λόγους, όπως για παράδειγμα ότι ο B16A είχε 2EEK και χρησιμοποιούσε το VTEC για την επίτευξη της μέγιστης δυνατής ατμοσφαιρικής ισχύος, τη στιγμή που ο D16Z6 είχε 1EEK και χρησιμοποιούσε μια παραλλαγή του VTEC προσανατολισμένη περισσότερο οικονομία.

Επίσης θα αναλύσουμε τους κύριους λόγους για τους οποίους οι υπερτετράγωνοι κινητήρες έχουν μεγαλύτερο εύρος στροφών, ενώ οι υποτετράγωνοι έχουν μεγαλύτερη καμπύλη ροπής.

Ο κύριος παράγοντας που καθορίζει το μέγιστο ρυθμό περιστροφής ενός κινητήρα είναι η μέση γραμμική ταχύτητα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο. Και αυτό επειδή συνδέεται άμεσα με τα αδρανειακά φορτία που δέχεται ο στροφαλοφόρος, τα έδρανα του και ολόκληρος ο κινητήρας κατά την αλλαγή φοράς κίνησης των πιστονιών μέσα στους κυλίνδρους. Με τη σειρά της, η μέση γραμμική ταχύτητα του εμβόλου εξαρτάται (ανάλογα) τόσο από τη διαδρομή του, όσο και από το ρυθμό περιστροφής του κινητήρα (επίσης ανάλογα).

Με δεδομένη τη μέγιστη επιτρεπτή γραμμική ταχύτητα του εμβόλου, ένας κινητήρας με μικρή διαδρομή έχει μεγαλύτερο όριο περιστροφής σε σύγκριση με έναν κινητήρα ίδιου κυβισμού, ο οποίος έχει μικρότερη διάμετρο πιστονιού, αλλά μεγαλύτερη διαδρομή. Ο υψηλότερος ρυθμός περιστροφής συνεπάγεται και περισσότερους κύκλους παραγωγής έργου, άρα και μεγαλύτερη αποδιδόμενη ισχύ στις ψηλές στροφές κινητήρα. Αντίθετα όμως, στις χαμηλές και μεσαίες στροφές του κινητήρα, η περιορισμένη "διάρκεια" του κύκλου της εκτόνωσης (λόγω μικρής διαδρομής) συνεπάγεται μικρότερη εκμετάλλευση του θερμιδικού περιεχομένου του καυσίμου, άρα υποδεέστερη απόδοση.

Στον αντίποδα τώρα, ένας κινητήρας με μικρή διάμετρο πιστονιού και μεγάλη διαδρομή "εκμεταλλεύεται" καλύτερα τη θερμική ενέργεια του καυσίμου κατά τον κύκλο της εκτόνωσης, κι έτσι υπερέχει σε απόδοση στις χαμηλές και μεσαίες στροφές του κινητήρα.

Από την άλλη όμως, η μεγάλη διαδρομή συνεπάγεται και μεγάλη μέση γραμμική ταχύτητα εμβόλου, κάτι που περιορίζει το μέγιστο ρυθμό περιστροφής του κινητήρα. Σ' αυτή την εξίσωση πρέπει να συνυπολογιστούν και άλλοι παράγοντες, όπως το μέγεθος των βαλβίδων (π.χ. μικρή διαδρομή σημαίνει μεγάλη διάμετρο κυλίνδρου και θαλάμου καύσης άρα και δυνατότητα για χρήση μεγαλύτερων βαλβίδων), και θα καταλάβουμε γιατί δεν είναι τόσο απλό για τους κατασκευαστές να επιλέξουν "άπαξ και δια παντός" μια διάταξη κινητήρα για τα' αυτοκίνητα τους. Έτσι, για ένα τετρακύλινδρο κινητήρα 1,6 κυβικών εκατοστών μπορούμε να έχουμε είτε ένα σύνολο με 90mm διαδρομή και 75mm διάμετρο κυλίνδρου είτε ένα σύνολο με διάμετρο 90mm με διαδρομή μόλις 62,5mm!

Η διαφορά αυτών των δυο κινητήρων είναι ότι ο πρώτος δύσκολα θα ξεπερνά τις 8.000rpm ενώ ο δεύτερος με κατάλληλο χρονισμό μπορεί να ξεπεράσει τις 10.000rpm!.

Οι μόνοι που μέχρι στιγμής δείχνουν να έχουν επιλύσει αυτό το δίλημμα είναι οι κατασκευαστές κινητήρων F1, όπως και αυτοί, των High-tech μοτοσικλετών. Εξελίσσουν κινητήρες με εξαιρετικά μικρές διαδρομές, καθώς εκεί βέβαια, ο στόχος είναι η απόλυτη δύναμη.

Είναι αυτονόητο ότι μέσα στις λίγες σελίδες της παρούσας πτυχιακής είναι αδύνατο ν' αναλύσουμε όλες τις πτυχές της δομής και της λειτουργίας ενός σύγχρονου κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Στόχος προς τους συμφοιτητές μας ήταν μια πρώτη προσέγγιση στις βασικές αρχές που διέπουν την παραγωγή ισχύος στους κινητήρες εσωτερικής καύσης, καθώς και στους παράγοντες που την επηρεάζουν.

Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε περιληπτικά με τα κυκλώματα ψύξης ενός Μ.Ε.Κ διότι η ψύξη του είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες ζωής του.

Στο αυτοκίνητο αυτό που χρειάζεται είναι μια διάταξη που να αποτρέπει την άνοδο της θερμοκρασίας του κινητήρα σε επίπεδα παραπάνω από τα επιτρεπόμενα. Κατά την έκρηξη του μίγματος στον θάλαμο καύσης, η θερμοκρασία του αερίου φτάνει σε υψηλά επίπεδα. Το πόσο ψηλά είναι αυτά εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που έχουν να κάνουν με τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του κινητήρα, αλλά μια τυπική τιμή είναι 3.000°C. Αυτή η μέγιστη τιμή δεν διατηρείται σε όλο το κύκλο λειτουργίας του κινητήρα, αλλά είναι στιγμιαία. Αυτό σημαίνει ότι στον θάλαμο η θερμοκρασία δεν είναι συνεχώς σε αυτά τα επίπεδα αλλά αυξομειώνεται, μεταβάλλοντας προφανώς και τη θερμοκρασία των μεταλλικών μερών του κινητήρα που περιβάλλουν το θάλαμο.

Ένα από τα μέρη αυτά είναι το κάλυμμα του κυλίνδρου, δηλαδή το πάνω μέρος του θαλάμου καύσης το οποίο καταπονείται θερμικά κάθε φορά που ξεσπάει σπινθήρας.

Προφανώς αφού οι βαλβίδες βρίσκονται πάνω στην κυλινδροκεφαλή, δέχονται και αυτές μεγάλα θερμικά φορτία. Στο μπλοκ το μεγαλύτερο ζόρι το τραβάει το πιστόνι, ειδικά το πάνω μέρος του που βρίσκεται άμεσα εκτεθειμένο στο καιγόμενο μίγμα, ενώ φυσικά εκτεθειμένα στη θερμότητα είναι και τα τοιχώματα του κυλίνδρου. Τα τοιχώματα του κυλίνδρου δεν είναι ενιαίο κομμάτι με το μπλοκ, τουλάχιστον στους περισσότερους κινητήρες. Στην πραγματικότητα τα τοιχώματα του κυλίνδρου (χιτώνια) δεν αποτελούν σώμα του μπλοκ, αλλά είναι προστατευτικά κυλινδρικά μεταλλικά στοιχεία. Μαζί με την επιφάνεια του εμβόλου και το πάνω μέρος του Θαλάμου καύσης, τα χιτώνια δέχονται και τα μεγαλύτερα ποσά θερμότητας από την καύση του μίγματος.

Συνεπώς υψηλή θερμοκρασία συνοδεύεται από υψηλή πίεση (και αντίστροφα), άρα το έμβολο πιέζεται με δύναμη προς τα κάτω δίνοντας ροπή και ισχύ!

Όταν αφαιρούμε ένα μέρος αυτής της θερμότητας, αφαιρούμε δύναμη από τον κινητήρα!

Θέλουμε ψύξη δηλαδή στα μεταλλικά μέρη του κινητήρα επειδή αυτά δεν αντέχουν τις υψηλές θερμοκρασίες.

Είναι σχετικά απλό να ψύξεις ένα μοτέρ αρκεί να υπάρχει άπλετη παροχή αέρα, και αν ο αέρας είναι κρύος θα έχουμε ακόμη καλύτερα αποτελέσματα. Επομένως το πρώτο στοιχείο που πρέπει να εξασφαλιστεί είναι η παροχή αέρα στον κινητήρα, και γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται ένας μεγάλος φυγοκεντρικός ανεμιστήρας. Λόγω της πολύ μικρής ειδικής θερμότητας που έχει ο αέρας σε σχέση με το νερό, για την απαγωγή ενός ορισμένου ποσού θερμότητας από τον κινητήρα θα χρειαστεί πολύ περισσότερος όγκος αέρα απ' ότι νερό. Στα αεροπλάνα αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα. Όμως στον θρυλικό αερόψυκτο "σκαραβαίο" αλλά και στις πολλές γενιές Transporter που κυκλοφορούσαν μετέπειτα, ο κινητήρας ήταν τοποθετημένος πίσω, και ο αέρας δύσκολα έφτανε σ' αυτόν ακόμη και αν έμενε ανοικτό το καπό του κινητήρα, επομένως το αυτοκίνητο ζεσταινόταν. Βεβαίως υπάρχει και ο αντίλογος. Η Porsche είχε αερόψυκτους κινητήρες που είχαν μια χαρά απόδοση (και ήχο), αλλά το γεγονός ότι και η Porsche αντικατέστησε εδώ και χρόνια τους αερόψυκτους κινητήρες στην 911 με αντίστοιχα συμβατικά υδρόψυκτα συστήματα ψύξης, σίγουρα φανερώνει την ανωτερότητα αυτών των συστημάτων.

Στο μπλοκ του κινητήρα υπάρχουν δίοδοι κενού (υδροχιτώνια) σχεδιασμένοι έτσι ώστε να περικλείουν τους κυλίνδρους και την κεφαλή. Σε αυτούς τους αγωγούς διέρχεται το ψυκτικό υγρό που σκοπό έχει να ψύχει τον κινητήρα διατηρώντας τη θερμοκρασία στα επιθυμητά επίπεδα. Δε συνιστάται, αλλά στο σύστημα ψύξης των αυτοκινήτων μπορεί να κυκλοφορεί και νερό, φαινόμενο συνηθισμένο ειδικά αν είστε της παλιάς σχολής.

Επειδή όμως το νερό σε συνδυασμό με την ύπαρξη οξυγόνου προκαλεί διάβρωση στα μέταλλα, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να προκληθούν ζημιές στο κύκλωμα, ειδικά στα παλαιότερα εξολοκλήρου μεταλλικά ψυγεία που δεν άντεχαν και πολύ.

Σήμερα τα περισσότερα ψυγεία των αυτοκινήτων χρησιμοποιούν σε μεγάλο ποσοστό και πολυμερές υλικό στη κατασκευή τους (πλαστικό), που εξοικονομεί κόστος και βάρος και είναι πιο ανθεκτικό στη σκουριά. Για να αποφύγουμε τέτοιου είδους προβλήματα χρησιμοποιείτε καλύτερα paraflu, τα ειδικά υγρά για ψυκτικά συστήματα τα οποία συνήθως είναι παράγωγα αλκοολών (αιθυλενογλυκόλη). Έχουν πράσινο ή κόκκινο χρώμα, δεν προκαλούν διάβρωση, βράζουν σε θερμοκρασίες άνω των 100°C και παραμένουν υγρά ακόμη και όταν η εξωτερική θερμοκρασία πέσει αρκετούς βαθμούς κάτω από το μηδέν. Το κόστος αυτών των υγρών είναι πλέον μηδαμινό. Το ψυκτικό υγρό καθώς κυκλοφορεί μέσα στα υδροχιτώνια έρχεται σε επαφή με τα θερμά τοιχώματα του μπλοκ. Αποτέλεσμα αυτής της επαφής είναι η μεταφορά θερμότητας προς το υγρό, μειώνοντας έτσι τη θερμοκρασία των μεταλλικών μερών. Για να συμβεί αυτή η ανταλλαγή θερμότητας πρέπει απαραίτητα το ψυκτικό υγρό να έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τα τοιχώματα του κινητήρα. Άρα, και το ψυκτικό υγρό πρέπει με κάποιο τρόπο να αποβάλλει τη θερμότητα που απορροφά από τον κινητήρα.

Ο πρωταρχικός ρόλος σε όλα αυτά είναι ο τύπος ψυγείου για την κάθε κατασκευή. Όλα τα ψυγεία των αυτοκινήτων πρέπει να ρίξουν τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού με τη βοήθεια του αέρα του περιβάλλοντος. Για να γίνει αυτό είναι απαραίτητη μια διάταξη στην οποία να εφαρμόζονται όλες οι θερμορευστομηχανικές θεωρίες μεταφοράς θερμότητας. Για να κρυώσει ένα σώμα πρέπει να έρθει σε επαφή με ένα άλλο σώμα πιο κρύο! Αυτό ακριβώς συμβαίνει και στα ψυγεία. Τα ψυγεία αποτελούνται κυρίως από δυο ανεξάρτητα κυκλώματα αγωγών. Στο ένα κυκλοφορεί το ψυκτικό και στο άλλο ο αέρας. Μέσω των μεταλλικών επιφανειών που αποτελούν ία τοιχώματα των αγωγών διαχέεται θερμότητα, ώστε να ψύχεται το υγρό.

Αυτό που συμβαίνει σε κάθε ψυγείο είναι να θερμαίνεται ο αέρας που διέρχεται από αυτό αφού η μεταφορά θερμότητας είναι πάντα από το ζεστό υγρό στο κρύο περιβάλλον, λόγω θερμοκρασιακής διαφοράς.

Τα ψυγεία τοποθετούνται στη μετώπη του αυτοκινήτου, ώστε να έχουν άφθονη παροχή αέρα. Αυτό είναι λογικό, και ειδικά όταν κινείστε με 180km/h δεν πρόκειται να υπάρξει πρόβλημα παροχής.

Το πρόβλημα εστιάζεται όταν είμαστε σε ακινησία και ο κινητήρας δεν μπορεί να ψυχθεί. Τότε προφανώς υπάρχει πρόβλημα. Γι' αυτό βλέπουμε πίσω από το ψυγείο να είναι τοποθετημένος ένας ηλεκτρικός ανεμιστήρας, τρίφτερος ή τετράφτερος. Δεν βρίσκεται συνέχεια σε λειτουργία αλλά παίρνει κίνηση μόνο όταν η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού ξεπεράσει ένα άνω όριο. Σκοπός του είναι να δημιουργεί ένα ρεύμα αέρα που θα διέρχεται από το ψυγείο έτσι ώστε να γίνεται η συναλλαγή θερμότητας.

Σε παλαιότερα αυτοκίνητα ο ανεμιστήρας ήταν μηχανικός, δηλαδή έπαιρνε κίνηση από τον στροφαλοφόρο άξονα με τη βοήθεια τροχαλιών και ιμάντα. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα ο ανεμιστήρας να γυρνάει πάντα ακόμα και όταν δεν είναι απαραίτητο κλέβοντας πολύτιμη ισχύ από τον κινητήρα, ενώ σε χαμηλές ταχύτητες ή στο ρελαντί, δεν μπορεί να περιστραφεί γρήγορα αφού ο κινητήρας λειτουργεί σε χαμηλές rpm με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζονται προβλήματα ψύξης. Συνηθέστερη αντιμετώπιση σε τέτοιες περιπτώσεις είναι ένα ηλεκτρικό βεντιλατέρ. Μη μπλέκεστε με τα είδη ψυγείων που υπάρχουν στην αγορά, θα ακούσετε για κυψελωτά, σωληνωτά, με κυλινδρικούς ή ορθογωνικούς αγωγούς, με ή χωρίς δοχείο διαστολής και άλλα πολλά είδη. Ο κατασκευαστής έχει επιλέξει κάθε ψυγείο ανάλογα με τις απαιτήσεις του κινητήρα.

Εάν κάποιο έχει αγωγούς με τη μορφή κυψελών δεν σημαίνει ότι θα βελτιώσει την απόδοση του κινητήρα σε σχέση με άλλο ψυγείο που έχει ευθύγραμμους αγωγούς τετραγωνικής διατομής. Τα πράγματα μπλέκουν όταν αρχίσουν οι καταστάσεις όπως το μοτέρ που είναι εδώ για τον παρακάτω λόγο.

Για να υπάρχει ροή πρέπει κάτι να σπρώχνει το υγρό, επομένως θέλουμε αντλία. Όχι ηλεκτρική αλλά μηχανική, που θα παίρνει κίνηση με ιμάντα από τον στρόφαλο. Τοποθετείται συνήθως στο μπροστινό μέρος του κινητήρα και είναι φυγοκεντρική.

Η αντλία μετατοπίζει το ψυκτικό υγρό χωρίς να υπάρχουν ανάγκες για ιδιαίτερη πίεση μέσα στο κύκλωμα. Το μόνο που απαιτείται είναι να υπερνικούνται οι υδραυλικές αντιστάσεις που συναντά το υγρό κατά τη διαδρομή του στον κινητήρα και το ψυγείο.

Η αντλία γίνεται συχνά πηγή προβλημάτων επειδή μπορεί να παρουσιάσει απώλεια ψυκτικού λόγω διαρροών, ενώ πιο συχνά προκαλεί έντονο σφύριγμα, σημάδι ότι τα ρουλεμάν της φτερωτής της αντλίας χρειάζονται αντικατάσταση. Το κόστος της δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλο αλλά υπάρχουν περιπτώσεις που απαιτείται να λυθεί το μισό μοτέρ προκειμένου να αντικατασταθεί. Ακόμα όμως κι αν δε χαλάσει η αντλία, υπάρχει περίπτωση το ψυκτικό υγρό να ρέει στο κύκλωμα και όμως η θερμοκρασία του κινητήρα να ανεβαίνει...Υπό κανονικές συνθήκες, το ψυκτικό υγρό δεν είναι απαραίτητο να διέρχεται από το ψυγείο όταν δεν έχει τόσο υψηλή θερμοκρασία. Απλά κάνει τον κύκλο του μέσα στον κινητήρα χωρίς να περνάει από το ψυγείο. Όταν όμως η θερμοκρασία του κινητήρα αυξηθεί, το ψυκτικό υγρό ζεσταίνεται περισσότερο και πλέον πρέπει να αποβάλλει θερμότητα προκειμένου να μπορεί να λειτουργήσει σαν ψυκτικό μέσο. Σε αυτή την περίπτωση είναι απαραίτητο να περάσει από το ψυγείο. Η εκτροπή της ροής γίνεται με τη βοήθεια ενός θερμοστάτη. Πρόκειται για μια βαλβίδα μέσα στο πεδίο ροής του ψυκτικού υγρού, στο κολάρο που βρίσκεται στην έξοδο του κινητήρα για να οδηγήσει το ψυκτικό στο ψυγείο. Στην ουσία πρόκειται για μια τυπική βαλβίδα by-pass με ελατήριο ή με τύμπανο γεμάτο με ένα πολύ πτητικό υγρό.

Όταν η θερμοκρασία του ψυκτικού είναι μεγάλη η βαλβίδα ανοίγει και, αντί το ψυκτικό να οδηγηθεί στην αντλία και από εκεί ξανά μέσα στο μπλοκ του κινητήρα, εκτρέπεται για να περάσει από το ψυγείο.

Πολύ βασική παρατήρηση σε περίπτωση απώλειας μεγάλης ποσότητας ψυκτικού υγρού είναι να μην αρκεί απλώς να συμπληρώσετε υγρό, ειδικά αν έχει χαθεί ψυκτικό από κάποιο κολάρο που βρίσκεται χαμηλά στο κύκλωμα ψύξης, αλλά να γίνει εξαέρωση.

Αν μάλιστα δεν γίνει και η αντλία ρουφάει αέρα, δεν πρόκειται ποτέ να αποκατασταθεί η ροή στο κύκλωμα και η θερμοκρασία θα συνεχίσει να ανεβαίνει.

1.3 ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΕΝΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥΣ

Ο αριθμός καθώς και η διάταξη των κυλίνδρων από τον οποίο απαρτίζεται το μπλοκ ενός κινητήρα αποτέλεσε επί σειρά ετών την μεγαλύτερη σπαζοκεφαλιά των κατασκευαστών αυτοκινήτων, στην προσπάθεια τους να διατηρήσουν τις ισορροπίες μεταξύ του χαμηλού κόστους της συνολικής κατασκευής και την αυξημένη απόδοση του μηχανικού συνόλου.

Στις αρχές του 20ου αιώνα εμφανίστηκαν οι πρώτοι πολυκύλινδροι κινητήρες οι οποίοι αντικατέστησαν τους μονοκύλινδρους καθώς οι πρώτες διατάξεις διακρίνονται για την ομαλή και ισορροπημένη λειτουργία τους ενώ η απόδοση τους είναι σαφώς μεγαλύτερη. Οι δοκιμασμένες λύσεις προσανατόλισαν την σύγχρονη αυτοκινητοβιομηχανία στην κατασκευή κινητήρων ευρείας παραγωγής όπου ο θάλαμος καύσης του κάθε κυλίνδρου δεν ξεπερνά τα 600 κ.εκ.

Η επιλογή μεγαλύτερης χωρητικότητας στην πράξη δεν αποδεικνύεται ωφέλιμη λόγω των αυξημένων διαστάσεων και των υπέρβαρων εμβόλων. Από την άλλη, ανάλογα με την διαρρύθμιση των κυλίνδρων τα βασικότερα προβλήματα επικεντρώνονται στην εξισορρόπηση των δυνάμεων οι οποίες αναπτύσσονται κατά την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων.

Άλλωστε πως είναι δυνατό να μην δημιουργούνται αναπτύσσονται κραδασμοί και δονήσεις από μια πηγή ενέργειας της οποίας η λειτουργία βασίζεται σε πολλαπλές εκρήξεις και την κίνηση πολλαπλών μηχανικών εξαρτημάτων; Ας εξετάσουμε τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε μιας διατάξεως ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων.

1.3.1 Δικύλινδροι εν σειρά



ΕΙΚΟΝΑ 1

Η δικύλινδρη διάταξη κινητήρων σε σειρά ,όπως απεικονίζεται στην εικόνα 1 αποτελεί μάλλον το μηχανικό σύνολο με τα περισσότερα μειονεκτήματα καθώς και τα δύο έμβολα σε κάθε κύκλο καύσης κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με αποτέλεσμα το μέγεθος των κραδασμών να διπλασιάζεται σε σχέση με ένα μονοκύλινδρο κινητήρα. Στην περίπτωση που όταν το ένα έμβολο ανέβαινε και το άλλο κατέβαινε το αποτέλεσμα θα ήταν χειρότερο εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους της ροπής. Η συγκεκριμένη διάταξη έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν σε φτηνά μοντέλα παραγωγής όπως το Fiat 128 αλλά και το Honda Today που περιορίστηκε μόνο στην ιαπωνική αγορά.

1.3.2 Τρικύλινδροι εν σειρά

Ο τρικύλινδρος κινητήρας δεν συνηθίζεται να χρησιμοποιείται από τους κατασκευαστές καθώς δεν υπερτερεί σε κάτι από τον τετρακύλινδρο, με εξαίρεση τις μικρότερες διαστάσεις οι οποίες επιτρέπουν την τοποθέτηση του σε περιορισμένους χώρους.

Ωστόσο τα τελευταία χρόνια έχουν ξεπεραστεί βασικά προβλήματα τα οποία αφορούσαν την πολυπλοκότητα της κατασκευής του στροφαλοφόρου άξονα ενώ οι κραδασμοί και οι δονήσεις έχουν μειωθεί σε σημαντικό βαθμό εξαιτίας της υιοθέτησης μιας ατράκτου η οποία περιστρέφεται με ταχύτητα ίδια με αυτή του στροφαλοφόρου εξισοροπώντας τις αντίρροπες δυνάμεις οι οποίες προέρχονται από την ασύμμετρη κίνηση των εμβόλων.

Στους τρικύλινδρους κινητήρες όταν το ένα έμβολο βρίσκεται στο άνω νεκρό σημείο τα υπόλοιπα δύο είναι ήδη στο κάτω νεκρό σημείο. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα είναι αυτό των Citroen C1/Peugeot 107/Toyota Aygo, Opel Agila, Suzuki Splash/Alto που εξοπλίζονται με τρικύλινδρα μηχανικά σύνολα των 1.000 κ.εκ.

1Τετρακύλινδροι εν σειρά



EIKONA 2

Η διάταξη η οποία έχει επικρατήσει εδώ και αρκετές δεκαετίες δεν είναι άλλη παρά αυτή των τεσσάρων κυλίνδρων σε σειρά όπως απεικονίζεται στην εικόνα 2. Η ομαλή λειτουργία, η απλότητα της κατασκευής, οι σχετικά μικρές διαστάσεις και το χαμηλό κόστος είναι μερικά από τα στοιχεία τα οποία χαρακτηρίζουν την αξιόπιστη επιλογή για τους περισσότερους κατασκευαστές εξοπλίζοντας με την συγκεκριμένη διάταξη το μεγαλύτερο ποσοστό από τα αυτοκίνητα του πλανήτη. Ωστόσο τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα παρουσιάζονται σε κινητήρες των οποίων η χωρητικότητα του κάθε κυλίνδρου ξεπερνούσε τα 500 κ.εκ. Στην περίπτωση αυτή η κίνηση του στροφαλοφόρου συνδυάζεται με την κίνηση δύο ατράκτων εξισορρόπησης των δυνάμεων. Η λύση αυτή είχε υιοθετηθεί στο παρελθόν στους υπερτροφοδοτούμενους κινητήρες των 1,6 λίτρων της Lancia Delta HF, στους δίλιτρους των Fiat Croma και Lancia Thema καθώς και στο Saab 9000. Ένας από τους ισχυρότερους τετρακύλινδρους κινητήρες είναι αυτός των τριών λίτρων που κινεί τις Porsche 944 S2 και 968.

Πεντακύλινδροι εν σειρά



EIKONA 3

Η διάταξη των 5 κυλίνδρων όπως απεικονίζεται στην εικόνα 3 επιτρέπεται μόνο σε σειρά και εφαρμόζεται συνήθως σε κινητήρες diesel. Την τελευταία εικοσαετία οι εταιρίες οι οποίες είχαν υιοθετήσει την συγκεκριμένη διάταξη είναι η Audi (2,5 λίτρα), η Honda (στο Acura), η Fiat (2,0 και 2,4 λίτρα της σειράς Super Fire) και η Mercedes-Benz (κινητήρες diesel). Αφήσαμε τελευταία την Volvo (με την Ford) η οποία έχει να επιδείξει από παλιά ισχυρά υπερτροφοδοτούμενα μηχανικά σύνολα των 2,0, 2,3, 2,4 και 2,5 λίτρων εκ των οποίων ξεπλίζουν ανάμεσα σε άλλα τα S60, S80 και V70. Συνήθως το κριτήριο επιλογής μιας τέτοιας διάταξης είναι η χωρητικότητα, ο τύπος του κινητήρα (βενζίνη ή diesel) και οι επιτρεπόμενες διαστάσεις.

1.3.5 Εξακύλινδροι εν σειρά & κινητήρες V6



ΕΙΚΟΝΑ 4

Οι εξακύλινδροι κινητήρες όπως απεικονίζεται στην εικόνα 4 χαρακτηρίζονται από τις περισσότερες παραλλαγές όσον αφορά στην διάταξη καθώς οι έξι κύλινδροι μπορούν να τοποθετηθούν σε σειρά, επίπεδα, αλλά και σε σχήμα V (υπό γωνία 90,60 και 120 μοιρών). Το σημαντικότερο πλεονέκτημα όλων των εξακύλινδρων κινητήρων ανεξαρτήτου διατάξεως είναι η βελούδινη και αθόρυβη λειτουργία εξαιτίας της αλληλεξουδετέρωσης των δυνάμεων με αποτέλεσμα την μηδενικά θεωρητικά παρουσία κραδασμών. Το βασικότερο μειονέκτημα της εξακύλινδρης διαρρύθμισης των κυλίνδρων σε σειρά επικεντρώνεται στο αυξημένο μήκος του κινητήρα ενώ αντίθετα της διάταξης V στο μεγάλο πλάτος. Η διάταξη V εφαρμόζεται από τους περισσότερους κατασκευαστές σε κυρίως αυτοκίνητα με οικογενειακό χαρακτήρα εξαιτίας της αθόρυβης λειτουργίας και τα μεγάλα αποθέματα ροπής από τις χαμηλές στροφές ενώ χρησιμοποιούνται ευρέως και σε σπορ αυτοκίνητα.

Οι εξακύλινδροι σε σειρά – με τους οποίους η BMW εξοπλίζει διάφορα μοντέλα της άνω των 2.000 κ.εκ.- έχουν επιπλέον χαμηλότερο κόστος κατασκευής. Η Rolls-Royce Silver Ghost, η Bentley Speed Six, η Mercedes-Benz SSK, η σειρά XK της Jaguar και αρκετά μοντέλα της Bugatti είναι μερικά από τα μοντέλα τα οποία εξοπλίζονται με εξακύλινδρους σε σειρά. Από μηχανολογική άποψη τα βασικότερα μειονεκτήματα των V6 αφορούν στο αυξημένο βάρος καθώς και στην απώλεια ισχύος η οποία απορροφάται από τα περισσότερα κινούμενα μέρη μιας και υπάρχουν δυο σειρές κυλίνδρων τα οποία όμως αντισταθμίζονται από την πραγματικά βελούδινη λειτουργία τους.

1.3.6 Κινητήρες V8



EIKONA 5

Οι οκτακύλινδροι κινητήρες διάταξης V όπως απεικονίζεται στην εικόνα 5 κατασκευάζονται αποκλειστικά με περιεχόμενη γωνία 90 μοίρες καθώς αποτελεί την μοναδική εκδοχή η οποία συνδυάζει ομαλή λειτουργία και υψηλή απόδοση. Στο παρελθόν ανήκει εδώ και αρκετές δεκαετίες η οκτακύλινδρη διάταξη σε σειρά εξαιτίας του ιδιαίτερα υπερβολικού μήκους. Ωστόσο, ακόμα και οι V8 τοποθετούνται αναγκαστικά κατά τον διαμήκη άξονα με αποτέλεσμα η κίνηση να μεταδίδεται υποχρεωτικά στους πίσω τροχούς. Τέτοιοι κινητήρες εξοπλίζουν αυτοκίνητα πολυτελείας -όπως η σειρά 7 της BMW και η Mercedes-Benz S-Class- ή σε αυτοκίνητα με καθαρά σπορ χαρακτήρα, με τη χωρητικότητα στις περισσότερες των περιπτώσεων να κυμαίνεται μεταξύ των 3.000 – 6.000 κ.εκ. Με V8 κινητήρες εξοπλίζονται κατά κόρον αμερικάνικα μοντέλα ενώ στους εξωτικούς ευρωπαϊούς κατασκευαστές ανήκουν η ιταλική φίρμα Ferrari και οι αγγλικές Lotus και TVR.

1.3.7 Κινητήρες V10 & V12

Η επιλογή ενός υπερβολικά μεγάλου σε μήκος μηχανικού συνόλου επιλέγεται από τους κατασκευαστές κυρίως λόγω πρεστίζ και επίδειξης τεχνολογικής ισχύος παρά από λειτουργική άποψη καθώς οι διαφορές στην απόδοση με έναν V8 είναι μικρές. Τα βασικότερα πλεονεκτήματα αφορούν στην υπέρογκη κατασκευή, στο μεγάλο βάρος καθώς και στο υψηλό κόστος κατασκευής. Η Ferrari και η Lamborghini είναι μερικές από τις εταιρείες που κατασκευάζουν μοντέλα υψηλών τεχνολογικών προδιαγραφών και εξοπλίζουν μοντέλα τους όπως η 460 και η Diablo με ανάλογους κινητήρες. Με V10 κινητήρες εξοπλίζονται τα μονοθέσια της formula 1.

1.3.8 Κινητήρες W



EIKONA 6

Το 1991 η Volkswagen είχε παρουσιάσει έναν επαναστατικό κινητήρα διάταξης V καθώς η περιεχόμενη γωνία μεταξύ των δυο σειρών των κυλίνδρων ήταν υπερβολικά μικρή, μόλις 15 μοίρες. Στην ουσία ήταν ένας κινητήρας διάταξης V παρά το γεγονός ότι προσέγγιζε τους εν σειρά καθώς το πλάτος του ήταν μικρότερο από αυτό ενός V6 όπως και το μήκος του από έναν εν σειρά διάταξης κινητήρα. Ο συγκεκριμένος κινητήρας ονομάστηκε VR6 και εξόπλισε στο παρελθόν τα Golf 3 και Corrado καθώς και την σειρά V-Class της Mercedes. Πριν από μερικά χρόνια ο δαιμόνιος μηχανικός -μεταξύ άλλων- Piech σε συνεργασία με λοιπά στελέχη του ομίλου VW, επινόησε έναν κινητήρα διάταξης W, ο οποίος στην ουσία συνδυάζει δύο κινητήρες διάταξης VR6. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα αυτής της διάταξης αφορούν στα τεράστια αποθέματα από τις χαμηλές στροφές καθώς και στην μεταξένια λειτουργία τους.

Το αξιοθαύμαστο είναι ότι ενώ υπάρχουν δύο εκκεντροφόροι σε κάθε σειρά κυλίνδρων -τέσσερις ανά σκέλος- ο καθένας εργάζεται ξεχωριστά και για τις δύο σειρές των βαλβίδων εξαγωγής ενώ ο άλλος για τις βαλβίδες εισαγωγής. Έτσι, επιτυγχάνεται η δυνατότητα ρύθμισης των βαλβίδων για καλύτερη «αναπνοή» και κατ'επέκταση απόδοση του κινητήρα. Οι κινητήρες διάταξης V μπορεί να έχουν μικρότερο μήκος ωστόσο το πλάτος τους είναι σχεδόν το διπλάσιο από αυτούς σε σειρά, εξαιτίας της περιεχόμενης γωνίας η οποία κυμαίνεται συνήθως από 60° έως 90° μοίρες.



ΕΙΚΟΝΑ 7

Η αρχιτεκτονική του κινητήρα W

Όπως φαίνεται από τις εικόνες 6-7, και με λίγη παραπάνω φαντασία, θα διαπιστώσετε ότι ο W8 ο οποίος εξοπλίζει το Passat αποτελείται από δυο «παρακέντρους» V4 κινητήρες ενώ το κάθε σκέλος από τα δυο παραπέμπει άμεσα στους κινητήρες διάταξης VR6. Το καθένα σκέλος του W8 αποτελείται από τέσσερις κυλίνδρους ή δύο σειρές ενός V4 κινητήρα. Οι δύο σειρές του κάθε σκέλους απέχουν μεταξύ τους 15° ενώ η περιεχόμενη γωνία ανάμεσα στα δυο τετρακύλινδρα σκέλη είναι 72°. Οι δύο άξονες οι οποίοι έχουν τοποθετηθεί στο κάτω μέρος του κινητήρα, βοηθούν στην εξισορρόπηση των δυνάμεων οι οποίες αναπτύσσονται από τα κινούμενα μέρη, μειώνοντας σημαντικά τις ταλαντώσεις και τους κραδασμούς του κινητήρα.

Οι άξονες αυτοί έχουν τοποθετηθεί οριζόντια ως προς τον στροφαλοφόρο στο ίδιο περίπου ύψος με τον τελευταίο ενώ περιστρέφονται κατά την αντίθετη φορά με διπλάσια ταχύτητα από αυτή του στρόφαλου. Ο στροφαλοφόρος άξονας είναι κατασκευασμένος από κραματικό χάλυβα ενώ για να επιτευχθεί ο προδιαγραφόμενος χρονισμός αναφλέξεων το κάθε στροφείο -το σημείο έδρασης του διωστήρα- έχει ως offset τις 180 μοίρες.

1.3.9 Επίπεδοι κινητήρες (boxer)



ΕΙΚΟΝΑ 8

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες που συνεχίζουν να κατασκευάζουν ακόμα επίπεδους κινητήρες είναι ελάχιστες. Οι επίπεδοι κινητήρες όπως απεικονίζεται στην εικόνα 8 ήταν ιδιαίτερα δημοφιλής κατά την περίοδο του Β΄ Π.Π. ενώ οι χώρες οι οποίες επικέντρωσαν το ενδιαφέρον τους στην κατασκευή του συγκεκριμένου εισόδους ήταν η κυρίως η Γερμανία και η Γαλλία. Τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης διάταξης ήταν οι σχεδόν ανύπαρκτοι κραδασμοί και η υψηλή απόδοση ισχύος και ροπής από τις χαμηλές στροφές εξαιτίας της αντικριστής τοποθέτησης των κυλίνδρων.

Αναλυτικότερα, η μία σειρά κυλίνδρων λειτουργεί ως αντίβαρο της άλλης παρουσιάζοντας θεωρητικά μηδενική συνισταμένη των παλινδρομικών δυνάμεων που δημιουργούνται από την κίνηση των εμβόλων. Εξαιτίας της μεγάλης επιφάνειας η αποβολή θερμότητας ήταν μεγάλη και δεν απαιτούσε σύστημα ψύξης. Παράλληλα το μικρό τους βάρος και το μειωμένο τους ύψος επιδρούν σημαντικά στην οδική συμπεριφορά του αυτοκινήτου καθώς η τοποθέτησή τους χαμηλώνει το κέντρο βάρους του αυτοκινήτου επηρεάζοντας άμεσα την δυναμική κατάσταση του οχήματος.

Σήμερα οι μοναδικοί εκπρόσωποι του είδους είναι η Porsche και η Subaru. Το σπορτιφ παράρτημα πλέον της Fiat, η Alfa Romeo, εξόπλιζε τα μοντέλα της για πολλά χρόνια με κινητήρες τύπου boxer τους οποίους όμως αντικατέστησε με εκείνους τεχνολογίας Twin Spark. Ωστόσο δεν ήταν λίγες οι εταιρίες που χρησιμοποιούσαν κινητήρες boxer τα περασμένα χρόνια.

1.3.10 Περιστροφικοί κινητήρες (Wankel)



ΕΙΚΟΝΑ 9

Ο περιστροφικός κινητήρας όπως απεικονίζεται στην εικόνα 9 μπορεί να χαρακτηριστεί ως επαναστατικός από κάθε άποψη. Η ονομασία του οφείλεται στον ομώνυμο γερμανό μηχανολόγο ο οποίος επινόησε το 1951 έναν κινητήρα ο οποίος αρχικά προοριζόταν για συμπίεσης. Το πρώτο αυτοκίνητο το οποίο εφοδιαζόταν με κινητήρα Wankel ήταν το ριζοσπαστικό -από άποψη ισχύος και για τα δεδομένα της εποχής- NSU Spider εν έτη 1963. Από μηχανολογική άποψη τα πλεονεκτήματα ενός κινητήρα Wankel σαφώς και υπερβαίνουν τα μειονεκτήματά του. Τα βασικά μέρη ενός περιστροφικού κινητήρα είναι ένα ρότορας με τριγωνικό έμβολο ο οποίος διαγράφει ημιελλειπτική τροχιά σε έναν οβάλ θάλαμο καύσης.

Συμπερασματικά τα κινούμενα μηχανικά μέρη είναι κατά πολύ λιγότερα από αυτά ενός παλινδρομικού κινητήρα καθώς δεν υφίσταται στροφαλοφόρος, εκκεντροφόρος και βαλβίδες με αποτέλεσμα τον μειωμένο όγκο και το βάρος και την ομαλή και αθόρυβη λειτουργία του. Ωστόσο το σημαντικότερο πλεονέκτημα του αφορά την απόδοση του. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ένας δικύλινδρος Wankel μπορεί να έχει την ίδια ιπποδύναμη και ροπή με έναν διπλάσιας χωρητικότητας κινητήρα Otto. Ένα από τα καλύτερα παραδείγματα αποτελεί το Mazda RX-7 του οποίου ο χωρητικότητας μόλις 1.308 κ.εκ. κινητήρας απέδιδε σε συνδυασμό με υπετροφοδότηση 240 ίππους.

Για το RX-8 τα ξέρετε ήδη καθώς η Mazda παραμένει η μοναδική εταιρεία που επιμένει στην εξέλιξη και την τοποθέτηση του περιστροφικού κινητήρα Wankel. Τα αρχικά μειονεκτήματα που είχαν παρουσιαστεί στους πρώτους Wankel αφορούσαν την μη επαρκή στεγανοποίηση των θαλάμων με αποτέλεσμα την απώλεια συμπίεσης και τον χαμηλό βαθμό απόδοσης.

Εν συνεχεία με την εξέλιξη της μεταλλουργίας τα προβλήματα φθοράς των ελατήριων ξεπεράστηκαν όχι όμως και η υψηλή κατανάλωση καθώς και οι υψηλές εκπομπές ρύπων. Ωστόσο, η Mazda δεν φαίνεται να το βάζει κάτω και παρατείνει την διάρκεια ζωής των Wankel ο οποίος καταναλώνει μέχρι και υδρογόνο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΑΝ ΜΟΝΤΕΛΟ

Ο κινητήρας που παρουσιάζετε στην παρακάτω έκθεση είναι ένας απλός κινητήρας μάρκας TOYOTA 4E είναι ιδιόκτητος κινητήρας που αφαιρέθηκε από το αυτοκίνητο με 60000 κlm λόγω αντικατάστασης του με έναν άλλον ίδιας γενιάς με προσθήκη όμως στροβιλοσυμπιεστή καυσαερίων κοινά ονομαζόμενο και ως TURBO.

Έτσι στην παρακάτω ενότητα θα προσπαθήσουμε να σας παρουσιάσουμε όσο μπορούμε την πλήρη περιγραφή ενός τέτοιου κινητήρα.

Έτσι έχουμε ο κινητήρας αυτός πρωτοεμφανίστηκε από την TOYOTA το 1989 και διακόπηκε μετά το 1998 όπου και είναι το έτος κατασκευής του δικού μας κινητήρα καθώς το αυτοκίνητο από το οποίο προέρχεται είναι ένα TOYOTA COROLLA G6 1,3 του 1998. Ο 4E είναι 1,3 L (1,331 cc) έκδοση SOHC. όπου SOHC σημαίνει ότι έχει έναν επικεφαλή εκκεντροφόρο άξονα όπου κινεί και τον με τον δεύτερο παρασυρόμενο όλες τις βαλβίδες του κινητήρα.

Σε γενικές γραμμές τώρα η οικογένεια κινητήρων της TOYOTA με τον κωδικό E είναι ένας τετρακύλινδρος κινητήρας σε σειρά με έναν κεντρικό εκκεντροφόρο άξονα όπως προαναφέραμε ο οποίος κινείται με την χρήση ενός μάντα χρονισμού και όχι αλυσίδας.

Ο κινητήρας E είναι ο πρώτος κινητήρας πολυβάλβιδος της TOYOTA και είχε σαν πρότυπο σχεδίασης την αξιοπιστία την φιλικότητα στην καθημερινή χρήση καθώς και την πρακτικότητα αφήνοντας στην άκρη άλλες αρχές όπως επιδόσεις και σπορ συμπεριφορά άλλων σχολών και κινητήρων. Χάρης σε αυτόν τον κινητήρα πολλά μοντέλα της TOYOTA σημείωσαν απίστευτη εμπορική επιτυχία και πήραν και το παρατσούκλι και όχι άδικα του άσπαστου καθώς ακόμα και με στοιχειώδη απλή συντήρηση δεν χαλούσε με τίποτα χαρίζοντας ένα εξαιρετικά αξιόπιστο σύνολο για τον καταναλωτή.

Όπως και αρκετοί κινητήρες και της TOYOTA αλλά και άλλων κατασκευαστών αποτελείτε από ένα μπλοκ από χυτό σίδηρο μαζί με μια αλουμινένια κυλινδροκέφαλη. Έτσι οι κινητήρες E είναι πολύ ελαφρύτερη από άλλους κινητήρες TOYOTA εκείνης της εποχής. μαζί δηλαδή με την βάση κύλισης του στροφάλου καθώς και το χυτό μπλοκ κατάφεραν να χαρίσουν στον κινητήρα ένα χαμηλό βάρος

Για λίγη ιστορία αυτοί οι κινητήρες όταν πρωτοεμφανίστηκαν είχαν καρμπυρατέρ αργότερα είναι καρμπυρατέρ με σύστημα venturi ή αλλιώς και μονού ψεκασμού .

Λίγο πιο ειδικά τώρα ο κινητήρας 4E είναι ένας κινητήρας 1331 κυβικών εκατοστών σε έκδοση DOHC δηλαδή έχει δυο εκκεντροφόρους έναν για τις βαλβίδες εισαγωγής και έναν για τις βαλβίδες εξαγωγής

2.1 Χαρακτηριστικά:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Διάμετρος πιστονιού	74mm
Διάμετρος στροφάλου	77,4mm
Ιπποδύναμη	81 hp ή 99 hp
Ροπή	110 Nm
Λόγος συμπίεσης	9.6:1

Όπως φαίνεται στον πίνακα 1 :

Διαθέτει 74 χιλιοστά πιστόνια και 77,4 χιλιοστά διάδρομοι στροφάλου αυτοί οι κινητήρες απέδωσαν περίπου 81 άλογα ιπποδύναμη στις 6400 στροφές ανά λεπτό και 99 αλόγα στις 6600 στροφές ανά λεπτό με 110 Nm ροπής από τις 3600 έως τις 5200 στροφές ανά λεπτό. Λόγος συμπίεσης 9.6:1\

Σε αυτούς τους κινητήρες αξίζει και να αναφερθεί και ένας κινητήρας με κωδικό 4EFTE οπού το T σημαίνει την ύπαρξη στροβιλοσυμπιεστή καυσαερίων turbo με αρχική ιπποδύναμη 136 άλογα με 165 Nm ροπής όπου και είναι η αιτία αντικατάστασης του ομίλων στο ιδιωτικό του αυτοκίνητο λόγω ύπαρξης πολύ περισσότερης δύναμης, αυτά τα δυο μπλοκ είναι ακριβώς ίδια με ελάχιστες διαφορές κυρίως στην εισαγωγή και τα μπέκ.

Έτσι η 1η γενιά 4E - FE ήταν η βάση της 4E - FTE , που εμφανίζεται το 1989 , το οποίο ήταν ένας όπως προαναφέραμε υπερτροφοδοτούμενος κινητήρας.

Η 4E - FTE ήταν η πιο ισχυρή από τις μηχανές σειράς E έχει παραχθεί ποτέ . Παράγεται αποκλειστικά για το Toyota Starlet GT Turbo (μόνο για την Ιαπωνία) και την αντικατάστασή του , η Toyota Glanza V (μόνο για την Ιαπωνία) . Ωστόσο, η 4E - FTE ήταν μια πολύ δημοφιλής μηχανή μετατροπής από τους λάτρεις για πολλά μικρά αυτοκίνητα της Toyota , όπως η Corolla , και Paseo. Η 4E - FTE διέφερε εσωτερικά από το 4E - FE μόνο με τις ισχυρότερες μπιέλες της , χαμηλότερα έμβολα συμπίεσης και διαφορετική φλάντζα κεφαλής . Διαθέτει επίσης ένα αρμονικό αποσβεστήρα αντί για μια κανονική τροχαλία στροφαλοφόρου άξονα .

Ο υπερσυμπιεστής πού τοποθετείται στο 4E - FTE είχε κωδικό CT9 και ήταν μοντέλο της Toyota, το οποίο χαρακτήρισε μια εσωτερική πύλη αποβλήτων και είχε 2 πίεσης λειτουργίας Χαμηλό (0,4 bar/40 kPa) και υψηλή (0,65 bar/65 kPa) bar πίεσης . Η λειτουργία χαμηλής ώθηση ήταν ηλεκτρονικά ελεγχόμενη από μια σωληνοειδή βαλβίδα και ECU και η συνολική ή υψηλή ώθηση ελέγχεται από τον actuator που συνδέεται με το στροβιλοσυμπιεστή .

Η 4E - FTE είχε επίσης ένα ψύκτη αέρα εισαγωγής ή αλλιώς intercooler που ήταν τοποθετημένος στο κέντρο του κινητήρα και πάνω από αυτών που ήταν μεγάλο λάθος καθώς δεν είχε την απαραίτητη ψύξη.

Έτσι χαρακτηριστικά για τον TURBO κινητήρα :

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Διάμετρος πιστονιού	74mm
Διάμετρος στροφάλου	77,4mm
Ιπποδύναμη	136 hp
Ροπή	165Nm
Λόγος συμπίεσης	8.2:1

Όπως φαίνεται στον πίνακα 2 :

74 χιλιοστά Διάμετρος,
77.4 mm Stroke
Λόγος συμπίεσης 8.2:1

Η δεύτερη γενιά του 4EFE κινητήρα εισήχθη το 1996 και παράγαγε λιγότερη ισχύ από την αρχική Δημάδη παράγαγε 88 ίππους στις 5500 στροφές ανά λεπτό αλλά με μια μικρή αύξηση στην ροπή του στα 118 Nm

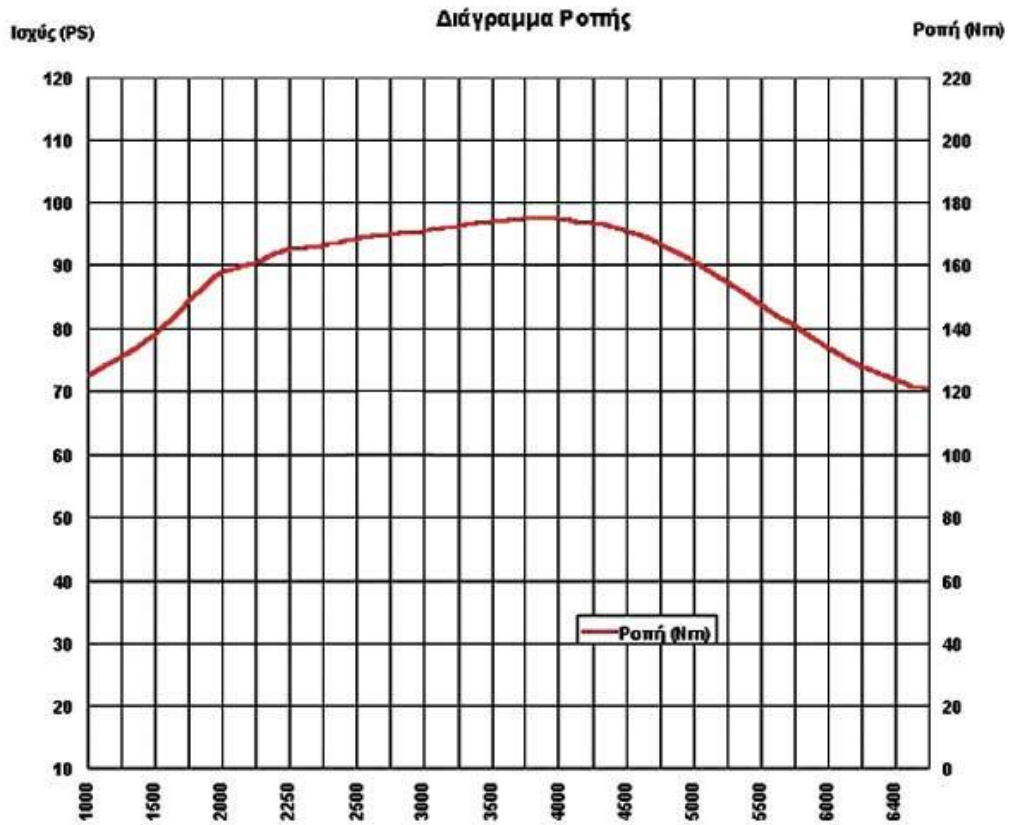
Η δεύτερη γενιά είναι ουσιαστικά ο ίδιος κινητήρας με την αρχική αλλά έχει διαφορές ουσίας μόνο στην πολλαπλή εισαγωγής και λίγο στην πολλαπλή εξαγωγής με μια μικρή αλλαγή στο πρόγραμμα του εγκεφάλου του αυτοκινήτου με σκοπό την μείωση εκπομπών καυσαερίων

Έτσι χαρακτηριστικά για την δεύτερη γενιά :

Χαρακτηριστικά : 74,3 χιλιοστά
Διάμετρος 77.4 mm Stroke Λόγος συμπίεσης 9.6:1

2.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΠΗ - ΙΣΧΥΣ

Αυτό είναι το χαρακτηριστικό διάγραμμα ροπή - ισχύς για κινητήρα 4ε TOYOTA



2.3 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΑΝ ΜΟΝΤΕΛΟ



**ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΚΑΙ ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ
ΕΞΗΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ ΠΟΥ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ**



Εικόνα της κατασκευής

Πλήρης μακέτα όπου διακρίνεται ο κινητήρας σε τομή του τετάρτου και τρίτου κατά σειρά κυλίνδρου της κεφαλής καθώς και του ηλεκτροκινητήρα που δίνει μέσω μειωτήρα με γρανάζια κίνηση στο στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα



Απεικόνιση της τομής του κυρίως κορμού της κεφαλής καθώς και του καπακιού των βαλβίδων.

Εδώ διακρίνονται :

1. Τα δυο πιστόνια του κινητήρα με αριθμό τέσσερα και τρία
2. Ο στροφαλοφόρος άξονας οι μπιέλες καθώς και τα ωστήρια που επιτυγχάνουν την λίπανση του κινητήρα στο άξονα του.
3. Η κεφαλή σε τομή τόση ώστε να είναι λειτουργικές οι βαλβίδες χωρίς δηλαδή να χαλάσει η όλη δομή της ώστε να μπορεί ο κινητήρας να "δουλέψει" στην δική μας περίπτωση απλά να κινηθεί ώστε να γίνει κατανοητή η λειτουργία του.
4. Διακρίνονται ακόμα το φίλτρο του λαδιού που έχει παραμείνει στην αρχική του θέση και χρησιμοποιείται σε κανονικές συνθήκες για τον καθαρισμό του λαδιού που κυκλοφορεί στον κινητήρα
5. Ελάχιστα διακρίνονται και οι εκκεντροφόροι άξονες που δίνουν κίνηση στις βαλβίδες εισαγωγείς και εξαγωγής αντίστοιχα



Κάτοψη του μοντέλου

Εδώ διακρίνονται :

1. Οι πολλαπλασιαστές του κινητήρα όπου και δίνουν στα μπουζί το απαραίτητο ρεύμα ανάλογα και αντίστοιχα ώστε να δημιουργηθεί η ανάφλεξη στον χώρο καύσης η "έκρηξη" και άρα η κίνηση στο πιστόνι
2. Φαίνονται με το χαρακτηριστικό κίτρινο χρώμα τα μπεκ έκχυσης της βενζίνης καθώς και ο άξονας που τα τροφοδοτεί
3. Διακρίνεται και η εισαγωγή ή αλλιώς πολλαπλή εισαγωγής αέρα στο κινητήρα όπου μαζί με την βενζίνη δημιουργούν το μείγμα καύσης.



Πλάγια όψη του κινητήρα

Εδώ διακρίνεται :

1. Το γρανάζι κίνησης του εκκεντροφόρου άξονα
2. Ο ιμάντας κίνησης και χρονισμού του κινητήρα
3. Οι προεντατήρες σύσφιξης του ιμάντα
4. Το γρανάζι του μειωτήρα των στροφών του ηλεκτροκινητήρα κίνησης

του μοντέλου



Άποψη του κινητήρα χωρίς το καπάκι των βαλβίδων

Εδώ μπορούμε εύκολα να διακρίνουμε

1. τους δυο εκκεντροφόρους κίνησης των βαλβίδων
2. τα υδραυλικά ωστήρια λίπανσης αυτών καθώς και τον τρόπο που μεταδίδετε η κίνηση τους σε ένα σύστημα DOHC που έχουμε ήδη προαναφέρει, δηλαδή στην ύπαρξη δυο εκκεντροφόρων έναν για τις βαλβίδες εισαγωγής καυσίμου και αέρα και έναν για τις βαλβίδες εξαγωγής των καυσαερίων του κινητήρα.
3. Στο συγκεκριμένο μοντέλο κινητήρα έχουμε δυο εκκεντροφόρους και δεκαέξι συνολικά βαλβίδες τέσσερις για κάθε κύλινδρο. Δυο για εισαγωγή και δυο για εξαγωγή.
4. Φαίνονται επίσης με το χαρακτηριστικό κίτρινο και τα μπεκ εισαγωγής που βρίσκονται ακριβώς κάτω από τις βαλβίδες εισαγωγής αέρα. Κατά αυτόν τον τρόπο εύκολα γίνεται κατανοητό ότι ομιλάμε για έναν κινητήρα άμεσου ψεκασμού



Φωτογραφία της τομής του τέταρτου και τρίτου κυλίνδρου

Καθώς και η σκόπιμη λίπανση τους έτσι ώστε να μπορούν να κινηθούν καθώς και οι έδρες των ελατήριων συμπίεσης και λίπανσης του κινητήρα.

Να σημειωθεί ότι από τους δυο αυτούς κυλίνδρους έχουν αφαιρεθεί τα ελατήρια έτσι ώστε ο κινητήρας να μην έχει συμπίεση ώστε να μπορεί να κινηθεί ομαλά και γραμμικά από τον ηλεκτροκινητήρα.

Επίσης σκόπιμα δεν έχουν γυαλιστεί το πιστόνια ώστε να φαίνεται η καύση ατελείς καύση που γίνεται και το χαρακτηριστικό μαύρισμά τους

Καθώς φαίνονται και οι αυλοί εξαγωγής των καυσαερίων. ακόμα και οι αυλοί όπου διαπερνά το νερό ψύξης του κινητήρα καθώς και στο πάνω μέρος φαίνονται και τα δυο ελατήρια που συμπιέζουν τις βαλβίδες εξαγωγής στην συγκεκριμένη περίπτωση



Ο κινητήρας χωρίς τομή

Φωτογραφία του κινητήρα χωρίς τομή ώστε να φαίνονται πως είναι υπό κανονικές συνθήκες η εξαγωγή των καυσαερίων.

Καθώς και το φίλτρο του ελαίου λίπανσης του κινητήρα.

Απλή εξήγηση εν συντομία της λειτουργίας ενός απλού τετράχρονου κινητήρα ΜΕΚ

Όλοι οι τετράχρονοι κινητήρες ΜΕΚ ακολουθούν εν συντομία παρακάτω όλοι την ίδια σειρά. Έτσι λειτουργεί και ο κινητήρας του μοντέλου μας.

Δηλαδή έχουμε κατά σειρά :

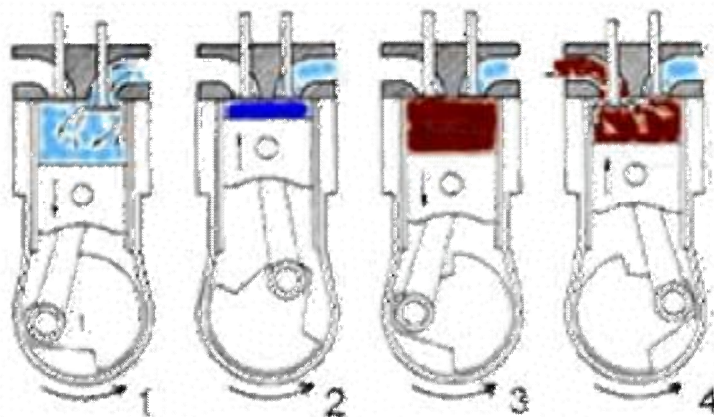
1. Εισαγωγή. Το καύσιμο μείγμα εισέρχεται στο θάλαμο καύσης από την ανοιχτή βαλβίδα εισαγωγής

2. Συμπύεση. Το έμβολο κινείται προς το άνω νεκρό σημείο και συμπιέζει το καύσιμο μείγμα

3. Ανάφλεξη. Η ταχεία αύξηση της θερμοκρασίας, σε συνδυασμό με τον ηλεκτρικό σπινθήρα που δίνεται από το μπουζί (βενζινοκινητήρες), προκαλούν την ανάφλεξη του καύσιμου μείγματος. Η έκρηξη δεν γίνεται στο άνω νεκρό σημείο αλλά λίγο πιο πριν (προπορεία ανάφλεξης, «αβάνς»)

4. Καύση / Εκτόνωση. Το μείγμα καίγεται και εκτονώνεται, πιέζοντας το έμβολο προς το κάτω νεκρό σημείο, παράγοντας ωφέλιμο έργο.

5. Εξαγωγή. Το έμβολο, που λόγω της πίεσης των αερίων της καύσης έχει φτάσει στο κάτω νεκρό σημείο, λόγω της αδράνειας του συστήματος έμβολο-στροφαλοφόρος-σφόνδυλος, αρχίζει να κινείται προς τα άνω, σπρώχνοντας τα αέρια προς την ανοιχτή βαλβίδα εξαγωγής. Έτσι τα προϊόντα της καύσης εξέρχονται από το θάλαμο καύσης.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

Με την εκπόνηση της πτυχιακής αυτής εργασίας έγινε κατανοητή η πλήρης λειτουργία μια τετράχρονης μηχανής ΜΕΚ και των παρελκόμενων στοιχείων της με σκοπό την πλήρη επίδειξη της όλης λειτουργίας στο εργαστήριο ΜΕΚ του τμήματος Μηχανολογίας του ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ

Έγινε πλήρη ανάλυση των διαφόρων συστημάτων που αποτελείται μια μηχανή ΜΕΚ και αναλύθηκαν σφάλματα σε λειτουργία της και πιθανές λύσεις και τρόποι αποφυγής των σφαλμάτων αυτών

Σε μια μελλοντική εργασία με σκοπό την βελτίωση της θα μπορούσαν να γίνουν οι εξής προσαρμογές :

- Η προσαρμογή στον κινητήρα του κιβωτίου ταχυτήτων
- Η προσαρμογή εν συνεχεία του κιβωτίου του διαφορικού κίνησης
- Η προσαρμογή στον κινητήρα στροβιλοσυμπιεστή καυσαερίων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΕΩΡΓΟΥΔΑΚΗ ΚΑΙ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΜΑΥΡΙΔΗ ΒΙΒΛΙΟ : "ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ" ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΟΝ ΕΤΟΣ 2002
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Π. ΜΑΥΡΙΔΗΣ ΒΙΒΛΙΟ : "ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ" ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΟΝ ΕΤΟΣ 2002
- κ. ΒΑΡΕΛΗΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΡΙΒΟΛΟΓΙΑΣ ΕΤΟΣ 2008
- INTERNET ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ wikipedia
- http://el.wikipedia.org/wiki/Μηχανή_εσωτερικής_καύσης
- http://el.wikipedia.org/wiki/History_of_Toyota
- <http://www.autotriti.gr/data/magazine/viewthema/35339.asp>
- <http://www.toyotanation.com>
- ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ "GOOGLE"
- ΝΙΚΟΣ ΛΟΥΠΑΚΗΣ "ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ" αρθρο στο ιντερνετ
- <http://www.in.gr/auto/cartechology/technology>