

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ Τ.Ε.



**ΛΙΠΑΝΣΗ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ
ΚΑΥΣΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΩΝ

ΚΟΡΩΣΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ (12/0041)

ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ (12/0018)

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

Επιβλέπων: κ. ΠΡΑΠΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΣΙΝΔΟΣ, 2018

ΔΗΛΩΣΗ ΦΟΙΤΗΤΗ

(copyright 2018)

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία και τα συμπεράσματά της, σε οποιαδήποτε μορφή, αποτελούν συνιδιοκτησία του Τμήματος Μηχανολόγων Οχημάτων του Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης και των φοιτητών Κορώση Χρήστου και Παπαγεωργίου Αντώνιου. Οι προαναφερόμενοι διατηρούν το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής (τμηματικά ή συνολικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται ο τίτλος, ο συγγραφέας, ο επιβλέπων και το Τμήμα του ΑΤΕΙΘ.

Η έγκριση της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Οχημάτων δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι δηλώνουμε υπεύθυνα ότι η παρούσα Πτυχιακή Εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μας έργο και συγγράφηκε ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανολόγων Οχημάτων.

Δηλώνουμε υπεύθυνα ότι κατά τη συγγραφή ακολουθήσαμε την πρόπυσα ακαδημαϊκή δεοντολογία αποφυγής λογοκλοπής και έχουμε αποφύγει οποιαδήποτε ενέργεια που συνιστά παράπτωμα λογοκλοπής.

Ο Φοιτητής

Ο Φοιτητής

Κορώσης Χρήστος

Παπαγεωργίου Αντώνιος

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

Σίνδος, 27 / 3 / 2018

Σίνδος, 27 / 3 / 2018

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των μηχανών εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) είναι η πολυπλοκότητα της κατασκευής τους και η καταπόνηση των τριβόμενων επιφανειών που περιστρέφονται εσωτερικά έτσι ώστε να παράγουν ωφέλιμο έργο. Για την καταπολέμηση αυτών των καταπονήσεων λόγω των τριβών είναι απαραίτητη η ύπαρξη του συστήματος λίπανσης. Συγκεκριμένα, ο σκοπός του συστήματος λίπανσης είναι η λίπανση των τριβόμενων επιφανειών, για τη μακροχρόνια προστασία τους. Η παροχή του λαδιού στο εσωτερικό του κινητήρα γίνεται με ψεκασμό από ειδικούς εγχυτήρες (μπεκ) που βρίσκονται στο εσωτερικό του, και στη συνέχεια το λάδι που περισσεύει μαζεύεται στη ελαιολεκάνη (κάρτερ), στο κατώτερο τμήμα του κινητήρα.

Τα βασικά εξαρτήματα του συστήματος λίπανσης είναι τα εξής :

- η αντλία λαδιού, η οποία αναρροφά το λάδι από το κάρτερ και το μοιράζει στα μπεκ ψεκασμού του και στις σωληνώσεις παροχής, παίρνοντας παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα μέσω αλυσίδας,
- το φίλτρο λαδιού, που κατακρατά τις ακαθαρσίες και τα κατάλοιπα της καύσης,
- η βαλβίδα ανακύκλωσης αναθυμιάσεων στην κεφαλή η οποία κατευθύνει προς την εισαγωγή αέρα τους ατμούς του λιπαντικού και τα καυσαέρια που διεισδύουν στο κάρτερ όταν η πίεσή τους ξεπεράσει κάποιο συγκεκριμένο όριο,
- η τάπα πλήρωσης του κινητήρα με λάδι στην κεφαλή,
- ο δείκτης στάθμης λαδιού,
- το όργανο πίεσης λαδιού στο καντράν του αυτοκινήτου (όταν υπάρχει),
- και το ψυγείο λαδιού (όταν υπάρχει).

Τέλος θα πρέπει να τονισθεί ότι το σύστημα λίπανσης λειτουργεί επιπλέον και σαν δευτερεύον σύστημα ψύξης του κινητήρα διότι εκτός από την λίπανση προσφέρει και επιτόπια ψύξη στις τριβόμενες επιφάνειες του κινητήρα μειώνοντας έτσι την θερμοκρασία του.

PROLOGUE

One of the main features of internal combustion engines (MFNs) is the complexity of their construction and the fatigue of friction surfaces rotating internally to produce beneficial work. In order to combat these stresses due to friction, it is necessary to have the lubrication system. In particular, the purpose of the lubrication system is to lubricate the friction surfaces for long-term protection. The oil is supplied to the inside of the engine by spraying from special injectors inside it, and then the excess oil is collected in the oil sump at the bottom of the engine.

The basic components of the lubrication system are as follows:

- the oil pump, which sucks the oil out of the sump and distributes it to its spraying nozzles and supply pipes, taking up movement from the crankshaft through a chain,
- the oil filter, which retains impurities and combustion residues,
- the exhaust air recirculation valve which directs the air vapor in the lubricant and the exhaust gas entering the sump when the pressure exceeds a certain limit,
- the engine oil filler plug in the head,
- the oil level indicator,
- the oil pressure gauge on the car dial (when present),
- and the oil cooler (when available).

Finally, it should be stressed that the lubrication system also functions as a secondary cooling system for the engine, because in addition to lubrication, it offers in-field cooling to the friction surfaces of the engine, thus reducing its temperature.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| 1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ..... | 7 |
| 1.1 ΤΡΙΒΗ-ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ-ΕΡΓΟ ΤΡΙΒΗΣ..... | 7 |
| 1.2 ΜΟΡΦΕΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ..... | 10 |
| 1.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ..... | 14 |
| 1.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ..... | 15 |
| 1.5 ΙΞΩΔΕΣ – ΔΕΙΚΤΗΣ ΙΞΩΔΟΥΣ..... | 15 |
| 1.6 ΕΙΔΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ..... | 16 |
| 1.7 ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ..... | 18 |
| 1.8 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ..... | 20 |
| 1.9 ΣΥΝΘΕΣΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ..... | 23 |
| 1.10 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗ ΛΙΠΑΝΣΗ..... | 24 |
| 1.11 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ..... | 26 |
| 1.12 Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ... | 27 |
| 1.13 ΔΙΑΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ..... | 29 |
| 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ.. | 31 |
| 2.1 ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΛΑΔΙΟΥ – ΚΑΡΤΕΡ..... | 31 |
| 2.2 ΑΝΤΛΙΕΣ ΛΑΔΙΟΥ..... | 32 |
| 2.3 ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ..... | 35 |
| 2.4 ΦΙΛΤΡΑ ΛΑΔΙΟΥ..... | 36 |
| 2.5 ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΝΑΘΥΜΙΑΣΕΩΝ..... | 41 |
| 2.6 ΨΥΓΕΙΟ ΛΑΔΙΟΥ..... | 42 |
| 2.7 ΛΙΠΑΝΣΗ ΥΓΡΟΥ ΚΑΡΤΕΡ..... | 45 |
| 2.8 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΞΗΡΟΥ ΚΑΡΤΕΡ..... | 47 |
| 3. ΕΡΕΥΝΑ ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ..... | 51 |
| 3.1 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ..... | 51 |
| 3.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ..... | 59 |
| 4. ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ..... | 61 |
| 4.1 ΛΙΠΑΝΣΗ ΔΙΧΡΟΝΩΝ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ..... | 61 |
| 4.1.1 ΚΥΚΛΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ..... | 61 |
| 4.1.2 ΛΙΠΑΝΣΗ..... | 62 |
| 4.1.3 ΧΩΡΙΣΤΗ ΛΙΠΑΝΣΗ..... | 62 |
| 4.1.4 ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΔΙΧΡΟΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ..... | 64 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.2 | ΛΙΠΑΝΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ..... | 65 |
| 4.2.1 | ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ DIESEL..... | 65 |
| 4.2.2 | ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ..... | 66 |
| 4.3 | ΛΙΠΑΝΣΗ ΥΠΕΡΠΛΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ..... | 70 |
| 4.3.1 | ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗΣ..... | 70 |
| 4.3.2 | ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΡΟΒΙΛΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗ..... | 72 |
| 4.4 | ΛΙΠΑΝΣΗ ΑΕΡΟΨΥΚΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ..... | 72 |
| 4.5 | ΛΙΠΑΝΣΗ ΒΑΛΒΙΔΩΝ ΣΕ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ CNG ΚΑΙ LPG..... | 77 |
| 5. | ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ..... | 85 |
| 5.1 | ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ..... | 85 |
| 5.2 | ΥΠΕΡΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ..... | 86 |
| 5.2.1 | ΑΙΤΙΕΣ..... | 86 |
| 5.2.2 | ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ..... | 87 |
| 5.2.3 | ΠΙΕΣΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ..... | 88 |
| 5.2.4 | ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΦΘΟΡΑ ΒΑΛΒΙΔΩΝ..... | 90 |
| 5.2.5 | ΒΛΑΒΕΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΛΑΔΙΟΥ..... | 91 |
| 5.2.6 | ΒΛΑΒΕΣ ΦΙΛΤΡΟΥ ΛΑΔΙΟΥ..... | 92 |
| 5.2.7 | ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ..... | 93 |
| | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 94 |
| | ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ..... | 96 |
| | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 125 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Λίπανση είναι η παρεμβολή μεταξύ δύο επιφανειών που έρχονται σε επαφή και βρίσκονται σε σχετική μεταξύ τους κίνηση, μιας ουσίας που καλείται λιπαντικό. Η λίπανση αποσκοπεί στην ελάττωση της τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ των επιφανειών. Η μείωση της τριβής επιδιώκεται για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση και επομένως η απώλεια ισχύος καθώς επίσης και η φθορά της μηχανής στην οποία ανήκουν οι τριβόμενες επιφάνειες.

1. 1 ΤΡΙΒΗ – ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΙΒΗΣ – ΕΡΓΟ ΤΡΙΒΗΣ

Η Τριβή είναι δύναμη αντίστασης που εκδηλώνεται ενάντια σε οποιαδήποτε μετακίνηση μερών του αυτού σώματος ή στην σχετική κίνηση δύο σωμάτων που οι επιφάνειές τους εφάπτονται. Στη πρώτη περίπτωση εκδηλώνεται εσωτερική τριβή, στη δε δεύτερη (μεταξύ σωμάτων) εξωτερική τριβή. Η φορά της εκδηλωμένης τριβής είναι πάντα αντίθετη προς την φορά της κίνησης. Η δύναμη τριβής διακρίνεται σε στατική τριβή όταν τα σώματα ισορροπούν, σε τριβή ολίσθησης όταν τα σώματα κινούνται μεταξύ τους και σε οριακή τριβή όταν το σώμα τείνει να κινηθεί. Θεωρητικά, η δύναμη της τριβής οφείλεται μάλλον σε ηλεκτροστατικές δυνάμεις ανάμεσα στα μόρια των δύο επιφανειών.

Η στατική τριβή είναι η δύναμη που εμποδίζει ένα σώμα να κινηθεί όσο ακόμα το σώμα ισορροπεί. Το μέτρο της είναι ίσο με το μέτρο της εφαρμοζόμενης δύναμης που τείνει να κινήσει το σώμα και μπορεί να πάρει τιμές από μηδέν Νιούτον μέχρι μία μέγιστη τιμή που ισούται με:

$$\mu_s \times F_N$$

Ο συντελεστής τριβής υπολογίζεται πειραματικά. F_N είναι η δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσα στα σώματα που εφάπτονται. Όταν η εξωτερική δύναμη ξεπεράσει την παραπάνω τιμή τότε το σώμα αρχίζει να ολισθαίνει και πλέον ασκείται σε αυτό τριβή ολίσθησης. Η τριβή ολίσθησης είναι λίγο μικρότερη από το μέγιστο της στατικής τριβής γιατί όταν το σώμα αποκτήσει ταχύτητα οι δυνάμεις τριβής

ελαττώνονται ελαφρά. Η γενική σχέση της στατικής τριβής είναι η:

$$F_f \leq \mu_s \times F_N$$

Η τριβή ολίσθησης είναι η δύναμη που αντιστέκεται στην σχετική κίνηση των σωμάτων που εφάπτονται και βρίσκονται σε κίνηση. Λέγεται επίσης και κινητική τριβή. Έχει φορά αντίθετη της κίνησης και μέτρο που δίνεται από την παρακάτω σχέση:

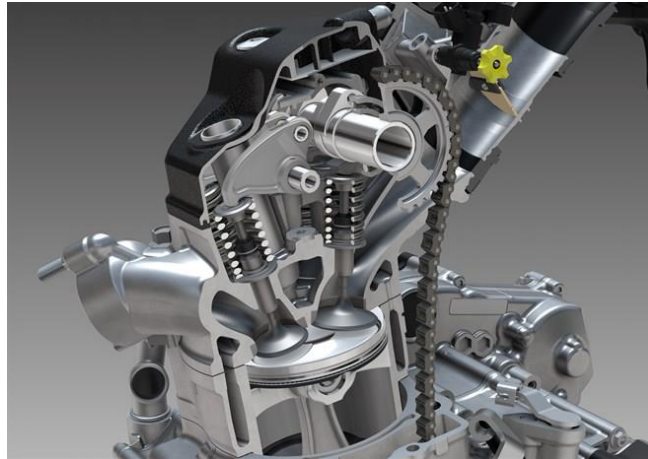
$$F_K = \mu_K \times F_N$$

Όπου μ_K ο συντελεστής τριβής ολίσθησης, σε αντιστοιχία με τον συντελεστή στατικής τριβής. Για όλες τις επιφάνειες με εξαίρεση τις πολύ λείες είναι ελαφρά μικρότερος από τον συντελεστή στατικής τριβής. Ο τύπος αυτός δεν ισχύει για την στατική τριβή, παρά μόνο όταν η στατική τριβή είναι οριακή, δηλαδή το σώμα είναι έτοιμο να κυλήσει.

Η τριβή γενικά οφείλεται στο γεγονός ότι οι δύο επιφάνειες που εφάπτονται, όσο λείες και αν φαίνονται θεωρητικά ποτέ δεν είναι απόλυτα λείες. Υπάρχουν πάντοτε προεξοχές (όρη) και εσοχές (κοιλιάδες) που είναι ορατές με το μικροσκόπιο. Κατά την ολίσθηση της μιας επιφάνειας επί της άλλης τα όρη της μιας εισέρχονται στις κοιλιάδες της άλλης, με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται η δύναμη τριβής που εμποδίζει την κίνηση.

Εκτός από την τριβή ολισθήσεως υπάρχει και η τριβή κυλίσεως, που αναπτύσσεται όταν ένα σώμα κυλιέται επάνω σε μια επιφάνεια με την επίδραση μιας δύναμης. Όσο σκληρή και αν είναι η επιφάνεια πάντοτε παραμορφώνεται και αντιδρά με μια δύναμη που είναι η συνισταμένη της κάθετης δύναμης N και της οριζόντιας T .

Παραδείγματα συστημάτων που παρουσιάζουν τριβή ολισθήσεως είναι ένα έμβολο που παλινδρομεί μέσα σε ένα κύλινδρο ή ένας άξονας περιστρεφόμενος σε ένα έδρανο ολίσθησης (κουζινέτο).



Εικόνα 1.1 Έμβολο μέσα σε κύλινδρο σε τομή

Αντίθετα τριβή κυλίσεως αναπτύσσεται π.χ. όταν ένας άξονας περιστρέφεται σε ένα έδρανο κυλίσεως (ρουλεμάν).



Εικόνα 1.2 Έδρανο κυλίσεως – Ρουλεμάν

Τέλος η τριβή παράγει αρνητικό έργο που ορίζεται από την σχέση:

$$E_{\tau\rho} = T \times S$$

Όπου T η τριβή ολισθήσεως και S το διάστημα που μετακινήθηκε το σώμα.

Το έργο αυτό αφαιρείται από το έργο που παράγει η μηχανή στην οποία ανήκουν οι τριβόμενες επιφάνειες με αποτέλεσμα να έχουμε απώλεια ισχύος. Η απώλεια ισχύος είναι μεγαλύτερη στην τριβή ολισθήσεως απ' ότι είναι στην τριβή κυλίσεως.

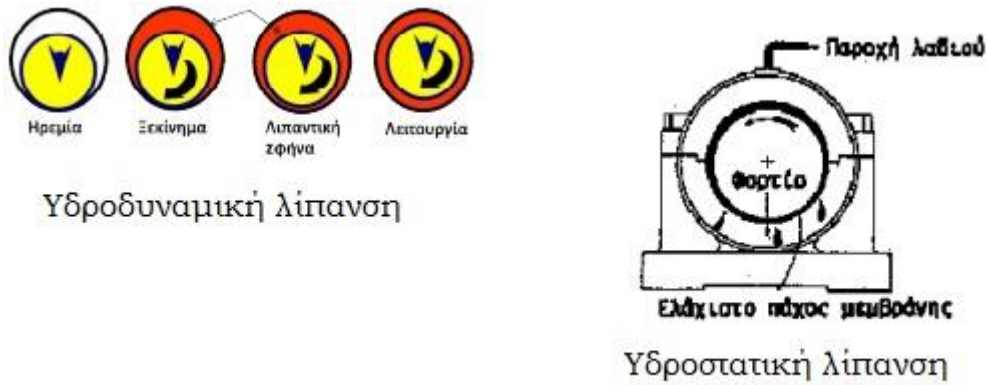
Το μεγαλύτερο μέρος του έργου τριβής μετατρέπεται σε θερμότητα. Το ποσό αυτό της θερμότητας προκαλεί υπερθέρμανση των τριβόμενων επιφανειών με αποτέλεσμα ακόμη και την μερική τήξη και συγκόλληση ορισμένων σημείων που οδηγεί τελικά σε ένα ξεφλούδισμα των επιφανειών, φαινόμενο που είναι γνωστό ως μεταλλική φθορά, ή και σε πλήρη καταστροφή τους (κόλλημα της μηχανής).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι είναι απαραίτητος ο περιορισμός της τριβής με την παρεμβολή ενός λιπαντικού μεταξύ των μεταλλικών επιφανειών που κινούνται. Με τον τρόπο αυτό μετατρέπεται η ξηρή τριβή σε υγρή τριβή.

1. 2 ΜΟΡΦΕΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

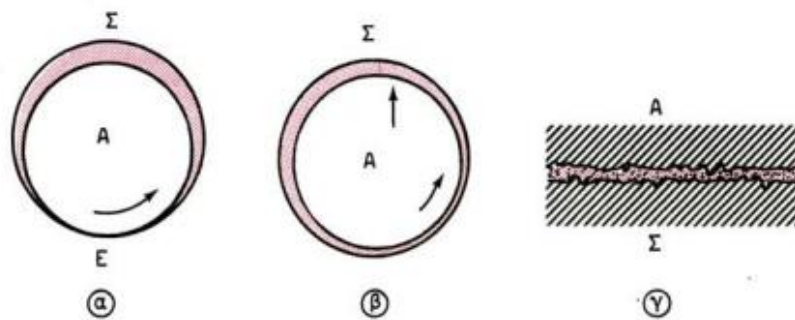
Το λιπαντικό μπορεί να σχηματίσει μία λιπαντική μεμβράνη με ποικίλο πάχος που διακρίνεται σε:

1. Λίπανση παχιάς μεμβράνης η οποία είναι το καλύτερο είδος λίπανσης, γιατί περιορίζει σημαντικά την τριβή και προστατεύει τις επιφάνειες από την φθορά. Ανάλογα με τον τρόπο που σχηματίζεται και διατηρείται η λιπαντική μεμβράνη η λίπανση αυτή διακρίνεται σε υδροστατική και υδροδυναμική. Στην υδροστατική, η λιπαντική μεμβράνη σχηματίζεται με την βοήθεια μιας εξωτερικής αντλίας, η οποία δημιουργεί πίεση στο λιπαντικό, τόση όση απαιτείται ώστε να εξασφαλίζεται ο διαχωρισμός των δύο επιφανειών. Το είδος αυτό της λίπανσης χρησιμοποιείται κυρίως στα αξονικά έδρανα ολίσθησης, όταν αυτά δέχονται μεγάλα σχετικά φορτία και περιστρέφονται με μικρή σχετικά ταχύτητα. Στην υδροδυναμική λίπανση αντίθετα, ο σχηματισμός της μεμβράνης προκαλείται από την ίδια κίνηση της μιας από τις δύο επιφάνειες.



Εικόνα 1.3 Υδροδυναμική- Υδροστατική λίπανση

2. Οριακή λίπανση, που χαρακτηρίζεται από πολύ μικρό πάχος λιπαντικής μεμβράνης και που οφείλεται στο γεγονός ότι οι φαινομενικά λείες επιφάνειες των μετάλλων παρουσιάζουν πάντοτε μικρές ανωμαλίες. Σε αυτό το είδος τριβής ο συντελεστής τριβής παίρνει τιμές περίπου από 0,05 έως 0,5 ενώ στην υδροδυναμική λίπανση παίρνει τιμές από 0,001 έως 0,03. Αποτέλεσμα του υψηλού συντελεστή τριβής είναι να αναπτύσσονται τοπικά υψηλές θερμοκρασίες που προκαλούν την καταστροφή της λιπαντικής μεμβράνης και φέρνουν σε επαφή τις μεταλλικές επιφάνειες με καταστρεπτικές συνέπειες.

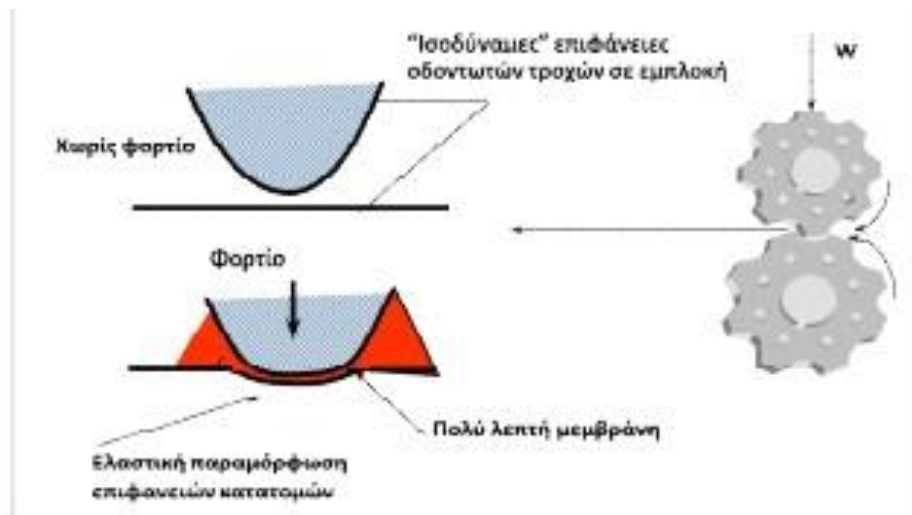


Εικόνα 1.4 Οριακή λίπανση

Είναι λοιπόν φυσικό κατά την έναρξη της περιστροφής ενός άξονα και όταν το πάχος της λιπαντικής μεμβράνης είναι πάρα πολύ μικρό, οι ανωμαλίες των μεταλλικών επιφανειών να έρθουν σε επαφή μεταξύ τους σε μερικά σημεία. Στα σημεία αυτά η λιπαντική μεμβράνη διακόπτεται με συνέπεια να εμφανίζεται τοπικά η ξηρή τριβή. Αυτό ακριβώς αποτελεί την οριακή λίπανση.

3. Ελαστοϋδροδυναμική λίπανση, αποτελεί ένα συνδυασμό της υδροδυναμικής και της οριακής λίπανσης. Το πάχος της ελαστοϋδροδυναμικής μεμβράνης

κυμαίνεται από 0,25 έως 1,25 μm . Το είδος αυτό της λίπανσης αφορά τα ρουλεμάν, τα γρανάζια και τα έκκεντρα. Στοιχειώδης ποσότητα λιπαντικού εγκλωβίζεται στα σημεία επαφής των στοιχείων κύλισης των ρουλεμάν ή στις γραμμές/ καμπύλες επαφής των γραναζιών. Υπό την επενέργεια φορτίων οι επιφάνειες των στοιχείων κύλισης ή των γραναζιών στα σημεία επαφής παραμορφώνονται ελαστικά δημιουργώντας στοιχειώδεις επιφάνειες. Οι πιέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των επιφανειών είναι πολύ μεγάλες και δεδομένου ότι το λιπαντικό σαν υγρό είναι ασυμπίεστο, η υγρή μεμβράνη παραμένει μεταξύ των δύο επιφανειών κρατώντας τις διαχωρισμένες.



Εικόνα 1.5 Ελαστοϋδροδυναμική λίπανση

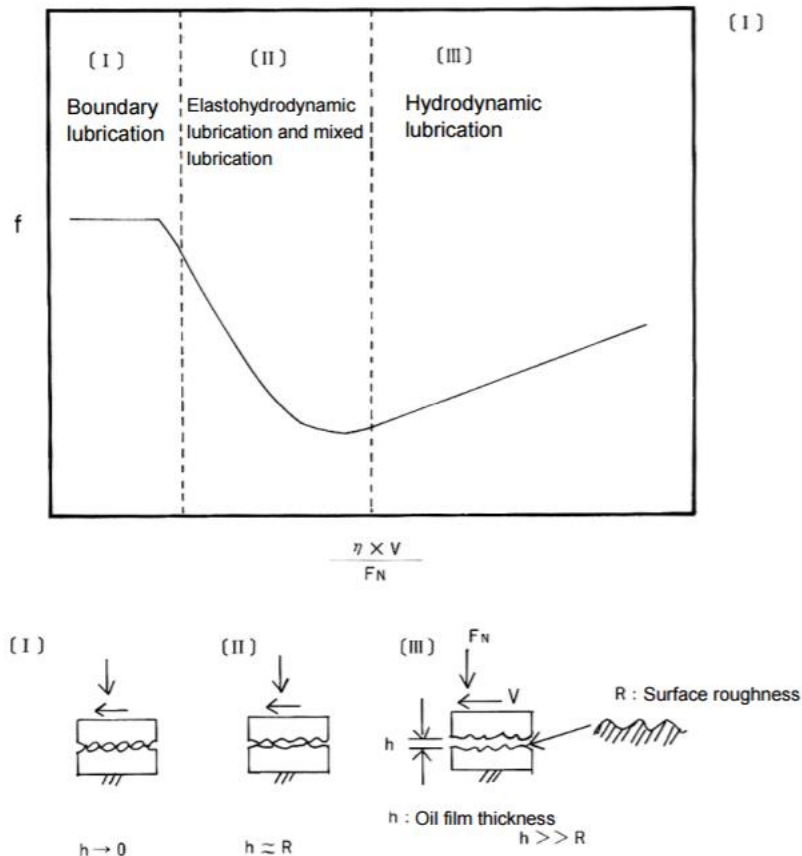


Figure 1: Stribeck curve and lubrication regions

Εικόνα 1.6 Καμπύλη Stribeck

Ο σχηματισμός της λιπαντικής μεμβράνης εξηγείται ως εξής: όταν η μηχανή είναι ακίνητη, ο άξονας εδράζεται εντελώς στο στροφέιο και έτσι έχουμε σχεδόν «ξηρή τριβή», που διαρκεί ως τη στιγμή της εκκίνησης. Ευθύς μετά την εκκίνηση, λόγω της ανοχής του στροφέιου και των εδράνων δημιουργείται η υδροδυναμική σφήνα του ορυκτελαίου κατά τη φορά της περιστροφής, που έχει ως συνέπεια την ανάπτυξη μιας ανυψωτικής τάσεως, ωθώντας τον άξονα προς τα πάνω. Το λιπαντικό εισχωρεί στο κενό που σχηματίζεται μεταξύ του εδράνου και του άξονα και αποκαθιστά την λιπαντική μεμβράνη οπότε έχουμε συνθήκες «υγρής λίπανσης».

1. 3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ

Το λιπαντικό θα πρέπει να καλύπτει τις εξής ιδιότητες:

1. Λιπαντική ικανότητα: με τον όρο αυτό εννοούμε την ικανότητα της ουσίας να σχηματίζει παχιά λιπαντική μεμβράνη όταν τοποθετηθεί μεταξύ δύο μεταλλικών επιφανειών και να διατηρεί την μεμβράνη αυτή κάτω από τις συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης που επικρατούν στις επιφάνειες κατά την κίνησή τους.
2. Ψυκτική ικανότητα: δηλαδή η ικανότητα να απάγει τη θερμότητα που αναπτύσσεται εξαιτίας της τριβής, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση των μεταλλικών επιφανειών. Η ικανότητα αυτή εξαρτάται από την θερμική αγωγιμότητα και την ειδική θερμότητα του λιπαντικού.
3. Χημική σταθερότητα: δεν θα πρέπει να αλλοιώνεται η σύστασή του κατά την λειτουργία της μηχανής στην οποία ανήκουν οι λιπαινόμενες επιφάνειες, διότι συνήθως επικρατούν δυσμενείς συνθήκες, όπως είναι η υψηλή πίεση και θερμοκρασία, το οξυγόνο, η υγρασία του ατμοσφαιρικού αέρα, κ.α.
4. Χημική αδράνεια: δηλαδή να μην έχει διαβρωτική επίδραση στις μεταλλικές επιφάνειες που λιπαίνει αλλά αντίθετα να προστατεύει αυτές από την διάβρωση που μπορεί να προκαλέσουν άλλοι παράγοντες (π.χ. ατμοσφαιρικός αέρας).

Κάθε ουσία που παρουσιάζει τις παραπάνω βασικές ιδιότητες μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λιπαντικό με μικρό ή μεγάλο βαθμό αποτελεσματικότητας ανάλογα με την περίπτωση.

1. 4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ

Τα διάφορα λιπαντικά ανάλογα με την φυσική τους κατάσταση κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες:

1. **Υγρά λιπαντικά:** σε αυτά ανήκουν τα ορυκτέλαια , τα συνθετικά λάδια και τα φυτικά και ζωικά λάδια. Επίσης στην κατηγορία αυτή θεωρείται ότι ανήκουν και τα λιπαντικά λίπη (γράσσα) τα οποία ενώ είναι ημίρρευστα ή στερεά σώματα κατά την χρησιμοποίησή τους ενεργούν ως υγρά. Το ίδιο συμβαίνει και με τα φυτικά και ζωικά λίπη, τα οποία επίσης θεωρείται ότι ανήκουν στα υγρά λιπαντικά.
2. **Στερεά λιπαντικά:** Κυριότεροι αντιπρόσωποι της κατηγορίας αυτής των λιπαντικών είναι ο γραφίτης και το θειούχο μολυβδαίνιο. Τα στερεά λιπαντικά χρησιμοποιούνται σε πολύ εξαιρετικές περιπτώσεις όπως για παράδειγμα στην αεροναυπηγική και την διαστημική, όπου το λιπαντικό πρέπει να εργαστεί κάτω από ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών (-240°C μέχρι 900°C).
3. **Αέρια λιπαντικά:** Η αέρια λίπανση προορίζεται για εφαρμογές σε υψηλές θερμοκρασίες (800°C) ή πολύ χαμηλές (-260°C) γιατί σε αντίθεση με τα υγρά λιπαντικά τα αέρια διατηρούνται σταθερά σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Επίσης η αέρια λίπανση προσφέρεται ιδιαίτερα στην περίπτωση των φυσητήρων και μηχανών Turbo, όπου το αέριο που μεταφέρουν μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως λιπαντικό οπότε δεν είναι απαραίτητο το ερμητικό κλείσιμο των σημείων λίπανσης.

1. 5 ΙΞΩΔΕΣ – ΔΕΙΚΤΗΣ ΙΞΩΔΟΥΣ

Το ιξώδες ενός λιπαντικού είναι η ιδιότητα εκείνη που έχει το λιπαντικό να παρουσιάζει αντιστάσεις στη τριβή. Η επιλογή λοιπόν του λιπαντικού για την μηχανή που προορίζεται έχει σαν βάση το σωστό ιξώδες αλλά όχι μόνο.

Πρέπει παράλληλα με το σωστό ιξώδες, να επιλέγεται το λιπαντικό με κριτήριο του ότι το ιξώδες θα παραμείνει ανεπηρέαστο από τις μεταβολές της θερμοκρασίας που το λιπαντικό θα συναντήσει στις διάφορες φάσεις λειτουργίας της μηχανής. Δεν αρκεί να έχουμε στη μηχανή μας λιπαντικό με κατάλληλο ιξώδες κατά την εκκίνηση. Όταν

η μηχανή ζεσταθεί, ύστερα από ορισμένο χρόνο λειτουργίας πρέπει το ιξώδες του λιπαντικού να παραμένει αρκετά υψηλό ώστε να μην υπάρξει κίνδυνος εκθλίψεως της λιπαντικής μεμβράνης. Όταν το ιξώδες είναι μεγαλύτερο από το κανονικό, δυσχεραίνεται την εκκίνηση της μηχανής και προκαλεί απώλεια ισχύος και μείωση του βαθμού απόδοσης. Αντίθετα χαμηλό ιξώδες δεν εξασφαλίζει πάντοτε την λιπαντική μεμβράνη που απαιτείται ανάμεσα στις τριβόμενες επιφάνειες. Η σταθερότητα του ιξώδους στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, χαρακτηρίζεται από τον «δείκτη ιξώδους». Η τιμή του δείκτη ιξώδους είναι ανάλογη της σταθερότητας του ιξώδους με την αλλαγή της θερμοκρασίας. Μία υψηλή τιμή δείκτη ιξώδους υποδεικνύει μειωμένη μεταβολή του ιξώδους με τις μεταβολές της θερμοκρασίας.

Το ιξώδες του λιπαντικού είναι ίσως το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό αφού σχετίζεται με τη ρευστότητα του. Τα λιπαντικά κατατάσσονται με βάση αυτή την ιδιότητα τους σε μία κλίμακα γνωστή ως «SAE». Την κλίμακα αυτή υπέδειξε η Αμερικάνικη εταιρεία μηχανικών αυτοκινήτων (SAE: Society of Automobile Engineers) και μετά τις Η.Π.Α την υιοθέτησαν όλες οι χώρες του κόσμου. Η κλίμακα SAE αρχίζει από το 0 που αντιστοιχεί σε ένα πολύ λεπτόρρευστο λάδι κατάλληλο ίσως για ωρολογιακούς μηχανισμούς και φτάνει μέχρι το 250 που είναι ένα βαρύ παχύρρευστο λιπαντικό κατάλληλο για λίπανση οδοντωτών τροχών.

Πρέπει να τονιστεί ότι ο αριθμός SAE ενός λιπαντικού δεν έχει καμιά σχέση με την ποιότητα του. Φανερώνει μόνο τη τιμή του ιξώδους και σε μερικές περιπτώσεις έμμεσα τον δείκτη ιξώδους. Επειδή το ιξώδες του λιπαντικού μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία, υπάρχουν μονότυπα και πολύτυπα λιπαντικά. Τα μονότυπα είναι εκείνα που έχουν έναν μόνο αριθμό SAE και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιορισμένο εύρος θερμοκρασιών. Δηλαδή, αν χρησιμοποιούσαμε τέτοιου τύπου λάδι τον χειμώνα ή σε περιβάλλον με χαμηλή θερμοκρασία, πιθανόν να μην έχει επαρκή ρευστότητα για να προστατεύσει τον κινητήρα κατά την εκκίνηση και μέχρι να φτάσει στη θερμοκρασία λειτουργίας του.

1. 6 ΕΙΔΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Τα λιπαντικά αυτοκινήτων χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες μονότυπα και πολύτυπα. Μονότυπα, ονομάζονται τα λιπαντικά απλής ρευστότητας και απευθύνονται σε αυτοκίνητα παλιάς τεχνολογίας. Πολύτυπα ονομάζονται τα

λιπαντικά πολλαπλής ρευστότητας και απευθύνονται σε αυτοκίνητα νεότερης τεχνολογίας. Διακρίνονται σε ορυκτής βάσης, σε ημισυνθετικά και συνθετικά:

- Τα ορυκτής βάσης ή ορυκτέλαια (mineral), κατασκευάζονται από το αργό πετρέλαιο που έχει υποβληθεί σε ποικιλία σύνθετων διαδικασιών χωρισμού (διύλιση). Έχουν αρκετά συχνή χρήση, στα αυτοκίνητα και στις βιομηχανικές εφαρμογές.
- Τα ημισυνθετικά (Semi-Synthetic) είναι μίξη δύο τύπων βάσης λιπαντικού (συνήθως 70-80% ορυκτέλαιου και 20-30% συνθετικού λιπαντικού). Είναι καλύτερης ποιότητας από τα ορυκτέλαια.
- Τα συνθετικά (Synthetic) είναι προϊόντα που έχουν δημιουργηθεί μέσω χημικής επεξεργασίας διαφόρων συστατικών. Είναι ότι καλύτερο διαθέτει σήμερα η τεχνολογία των λιπαντικών. Οι κύριες οικογένειες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους είναι:
 - ❖ Πολυάλφα ολεφίνες (PAO)
 - ❖ Συνθετικοί εστέρες
 - ❖ Πολυαλκυλενογλυκόλες (PAG)
 - ❖ Φωσφορικοί εστέρες
 - ❖ Αλκυλιωμένα ναφθαλένια (AN)
 - ❖ Πυριτικοί εστέρες
 - ❖ Ιονικά υγρά

Οι ιδιότητες των ορυκτελαίων γενικότερα είναι:

- ❖ **HTHS, Δείκτης Αντοχής Λιπαντικού (150 °C)** : όσο μεγαλύτερη τιμή τόσο το λιπαντικό φιλμ κατά την άσκηση υψηλής πίεσης μεταξύ δύο μεταλλικών επιφανειών παραμένει παχύτερο σε ένα λιπαντικό (ακόμη κι αν είναι χαμηλότερου ιξώδους).
- ❖ **Viscosity Index, VI - Δείκτης Ιξώδους** : περιγράφει την αντίσταση του λαδιού στη μεταβολή του ιξώδους του με την αύξηση της θερμοκρασίας. Όσο πιο μικρός είναι αυτός ο αριθμός τόσο πιο ευαίσθητο είναι το ιξώδες του με τη θερμοκρασία
- ❖ **Flash Point, FP - Σημείο Ανάφλεξης** : είναι η θερμοκρασία στην οποία το λιπαντικό παράγει ατμούς που μπορούν στιγμιαία να αναφλεχθούν υπό την παρουσία φλόγας και αέρα. Σε χρησιμοποιημένο λιπαντικό το σημείο

ανάφλεξης υποβαθμίζεται, για αυτό και (πιθανόν) να εξατμίζονται ευκολότερα. Όταν η ανάφλεξη των ατμών διαρκέσει πάνω από 5 sec., τότε μιλάμε για σημείο Καύσης Λιπαντικού (Fire Point. FP) το οποίο βρίσκεται θερμοκρασιακά υψηλότερα από το σημείο ανάφλεξης. Στο σημείο που το λιπαντικό καίγεται παρουσία αέρα χωρίς φλόγα καθορίζει και το σημείο Αυτανάφλεξης.

- ❖ Pour Point, PP - **Σημείο Ροής & Σημείο Θόλωσης** : Το σημείο ροής είναι η κατώτατη θερμοκρασία όπου το λιπαντικό ρέει υπό την επίδραση του βάρους του. Το σημείο θόλωσης είναι η θερμοκρασία που, λόγω χημικών «ανακατατάξεων», το λάδι καθίσταται θολό. Το σημείο θόλωσης είναι ανώτερο του σημείου ροής.
- ❖ **Αντοχή στην οξείδωση** : δείκτης αντοχής του λιπαντικού στην οξείδωση λόγω υψηλών θερμοκρασιών και παρουσίας αέρα. Συνήθως το λάδι σκουραίνει με την οξείδωση (δεν είναι βέβαια ο μοναδικός λόγος). Η υπερβολική οξείδωση μπορεί να αυξήσει το ιξώδες.
- ❖ TAN, Total Acid Number - **Οξύτητα** : ποσότητα σε mgr KOH (καυστικού καλίου-ποτάσας) για την εξουδετέρωση της οξύτητας του λιπαντικού και μετατροπή του σε ουδέτερο pH.
- ❖ TBN, Total Base Number - **Αλκαλικότητα** : ποσότητα κατάλληλου προσθέτου για την εξουδετέρωση της αλκαλικότητας του λιπαντικού και μετατροπή του σε διάλυμα με ουδέτερο pH. Όσο πιο μικρός αριθμός τόσο πιο λίγα είναι τα πρόσθετα του λαδιού. Με τη χρήση του λιπαντικού παρατηρείται πτώση του TBN.
- ❖ Sulfated Ash - **Τέφρα** : δημιουργείται από μεταλλικά στοιχεία που υπάρχουν στα πρόσθετα του λιπαντικού και από τα κατάλοιπα (οξειδία, σκόνη, μεταλλικά τεμάχια) που δημιουργούνται κατά τη χρήση των λαδιών.

1. 7 ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ

Η επιλογή του λιπαντικού πρέπει να γίνεται με βάση την χρήση για την οποία προορίζεται, σύμφωνα με το ιξώδες του αλλά και με τις προδιαγραφές που ορίζει ο κατασκευαστής. Κάθε λιπαντικό είναι σχεδιασμένο για συγκεκριμένη χρήση και αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την εφαρμογή ενός λιπαντικού.

Αφού προσδιορίσουμε την κατηγορία στη οποία πρέπει να αναζητήσουμε το σωστό λιπαντικό για την εφαρμογή που το προορίζουμε, πρέπει να μελετήσουμε τις προδιαγραφές που μας υποδεικνύει ο κατασκευαστής και πρέπει το λιπαντικό μας να είναι ίδιων ή νεότερων προδιαγραφών από τις υποδεικνυόμενες. Στις περισσότερες περιπτώσεις κατάταξης των προδιαγραφών, οι νεότερες προδιαγραφές υπερκαλύπτουν τις προγενέστερες τους σε απαιτήσεις λίπανσης. Μία κλίμακα κατάταξης των λιπαντικών με βάση τις προδιαγραφές τους είναι η API (American Petroleum Institute). Η τάξη «S» (Spark) αντιστοιχεί σε βενζινοκινητήρες, «C» (Compression) για πετρελαιοκινητήρες και «GL» (Gear Lubricant) για βαλβολίνες. Με την πρόοδο της τεχνολογίας των κινητήρων και άλλων μηχανημάτων εξελίσσεται παράλληλα και αυτή η κλίμακα με νέες προσθήκες τάξεων προδιαγραφών.

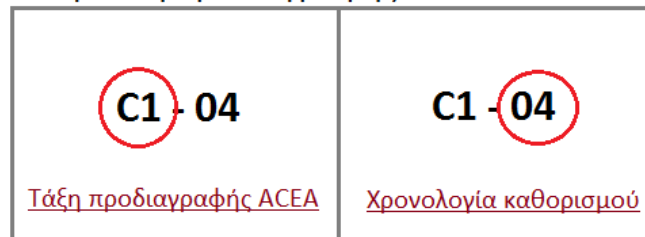
Οι απαιτήσεις, οι πολυάριθμες δοκιμές και οι μελέτες έφεραν την ανάγκη να δημιουργηθούν και άλλοι οργανισμοί ελέγχου ποιότητας των λιπαντικών όπως π.χ. η ACEA (Ένωση Ευρωπαϊκών Κατασκευαστών Αυτοκινήτων), και οι διάφορες κατασκευάστριες εταιρίες που οι ίδιες απαιτούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και σε πολλές περιπτώσεις προσθέτουν δικές τους προδιαγραφές ποιότητας (π.χ. VW, Mercedes κ.λ.π). Η ποιοτική ένδειξη κατασκευής ενός ορυκτελαίου με βάση την τεχνολογία είναι ένα απαραίτητο στοιχείο ένδειξης και αναγνώρισης του (π.χ. API, SJ, CG-4 κ.λ.π.).

Ένας άλλος παράγοντας που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι το ιξώδες του λιπαντικού. Θα πρέπει να δίδεται προσοχή στις προτάσεις του κατασκευαστή σε σχέση όμως με τη κατάσταση του μηχανήματος τις κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Υπάρχει επίσης η περίπτωση ο κατασκευαστής να έχει μελετήσει τη λειτουργία του μηχανήματος σε διαφορετικές συνθήκες από αυτές που θα λειτουργήσει τελικά. Σε αυτή την περίπτωση οι απαιτήσεις του κατασκευαστή πρέπει να επανεξεταστούν.

Ανάγνωση προδιαγραφής API



Ανάγνωση προδιαγραφής ACEA



Εικόνα 1.7 Ανάγνωση προδιαγραφής API

1. 8 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Κάθε λιπαντικό, στο κουτί του αναγράφει ένα σύνολο πληροφοριών που είναι αρκετά χρήσιμα για την αναγνώρισή του.

Ενδείξεις όπως: SAE 0W-30, SAE 5W-40, SAE 10W-40, SAE 10W-60 κ.α., είναι δείγματα αναγραφής ιξώδους. Η SAE είναι η προδιαγραφή μέτρησης του ιξώδους.

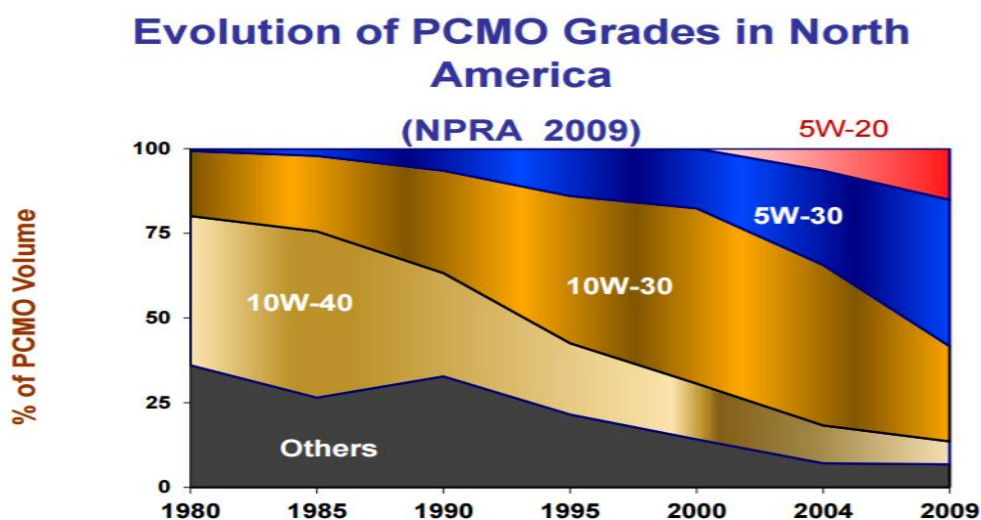
Γενικά, το ιξώδες είναι η συμπεριφορά του λαδιού το χειμώνα και το καλοκαίρι. Η ένδειξη για παράδειγμα 10W, μας δείχνει τη συμπεριφορά του λιπαντικού ως προς το ιξώδες του το χειμώνα (W=Winter=Χειμώνας) και η ένδειξη 40, τη συμπεριφορά του λιπαντικού ως προς το ιξώδες του το καλοκαίρι.

Γενικά αναφέρεται, ότι όσο πιο χαμηλό ιξώδες έχει το λιπαντικό, τόσο πιο λεπτόρρευστο είναι. Για παράδειγμα το λιπαντικό 0W-20 είναι πιο λεπτόρρευστο από το λιπαντικό με 10W-40 τόσο στο κρύο όσο και στη ζέστη. Η διαφορά μεταξύ δύο λιπαντικών 0W-40 και 10W-40 είναι μόνο ως προς το χειμώνα, όπου το πρώτο (0W) ρέει πολύ πιο εύκολα από το δεύτερο (10W). Στο καλοκαίρι όμως παρουσιάζουν παρόμοια ή ίδια συμπεριφορά (δείκτης 40).

Τέλος, όταν η διαφορά μεγαλώνει αρκετά μεταξύ του δείκτη που αφορά το χειμώνα και το καλοκαίρι (π.χ. λιπαντικό 10W-60), φανερώνεται η παρουσία μεγάλης ποσότητας πρόσθετων ενίσχυσης ιξώδους στο λιπαντικό με σκοπό την αυξημένη δυνατότητα διακύμανσης του ιξώδους σε μεγάλο θερμοκρασιακό φάσμα.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η εξέλιξη των πολύτυπων λιπαντικών στην Αμερική. Ποιο συγκεκριμένα το γράφημα μας παρουσιάζει την ποσοστιαία μεταβολή της χρήσης των διάφορων τύπων λιπαντικών στα επιβατικά οχήματα κατά μήκος μιας 30 – ετίας.

Βλέπουμε ότι οι κατασκευάστριες εταιρίες, στην πλειοψηφία τους, στις δεκαετίες του 80 και του 90 χρησιμοποιούσαν στους κινητήρες τους λιπαντικά όπως τα 10W – 40 και τα 10W - 30 ενώ παράλληλα βλέπουμε ότι από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 μία αύξηση των πιο λεπτόρρευστων λιπαντικών όπως του 5W – 30 , και αυτό δεν είναι περίεργο διότι από εκείνη την περίοδο άρχισε δειλά η είσοδος των υπερπληρούμενων κινητήρων (downsizing) σε αυτοκίνητα καθημερινής χρήσης.



Εικόνα 1.8 Εξέλιξη των πολύτυπων λιπαντικών κατά μια 30-ετία

Δεν είναι εύκολο να προτείνεις μία συγκεκριμένη εταιρία και τύπο λιπαντικού για όλους τους κινητήρες.

Ακόμη και σε έναν τύπο κινητήρα, το ιδανικό συγκεκριμένο λιπαντικό είναι αποτέλεσμα δοκιμών και συγκρίσεων, γιατί οι κινητήρες μας διαφέρουν λόγω των διαφορετικών συνθηκών που έχουν δουλέψει, την διαφορετική συντήρηση που τυχόν

έχουμε κάνει, το κατά πόσο το "στύβουμε" στην καθημερινή μας οδήγηση και άλλα πολλά. Οι "ανοχές" με λίγα λόγια διαφέρουν από κινητήρα σε κινητήρα και βάση αυτών θα πρέπει να επιλεγθεί το σωστό λιπαντικό.

Άλλωστε, σκοπός δεν είναι να βάλουμε το καλύτερο λιπαντικό της αγοράς αλλά το σωστότερο για τις ανοχές του κινητήρα μας. Ας προσπαθήσουμε να ξεκαθαρίσουμε μερικά σημεία, για μια σωστότερη επιλογή λιπαντικού. Όταν πρόκειται να συγκρίνουμε διάφορα λιπαντικά για χρήση στο αυτοκίνητό μας, πρέπει να ανατρέξουμε στις τεχνικές προδιαγραφές των λιπαντικών και να τα συγκρίνουμε σε ομάδες ίδιου ιξώδους.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του λιπαντικού δεν θα τα βρούμε πάνω στο κουτί, αλλά σε αρχεία pdf (συνήθως), που δημοσιεύονται στο διαδίκτυο από τις εταιρίες. Αυτός είναι ο μοναδικός τρόπος, για να μπορέσουμε να επιλέξουμε εκείνο το λιπαντικό με τις καλύτερες προδιαγραφές προστασίας και απόδοσης.

Από όλα τα αναγραφόμενα τεχνικά χαρακτηριστικά, υπάρχουν μερικά που πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερος, αν και μερικοί κατασκευαστές λιπαντικών δεν δίνουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία που χρειάζονται για την απευθείας σύγκριση. Οι συγκρίσεις μπορεί να είναι δύσκολες χωρίς την πλήρη εικόνα των χαρακτηριστικών, αλλά όχι αδύνατη.

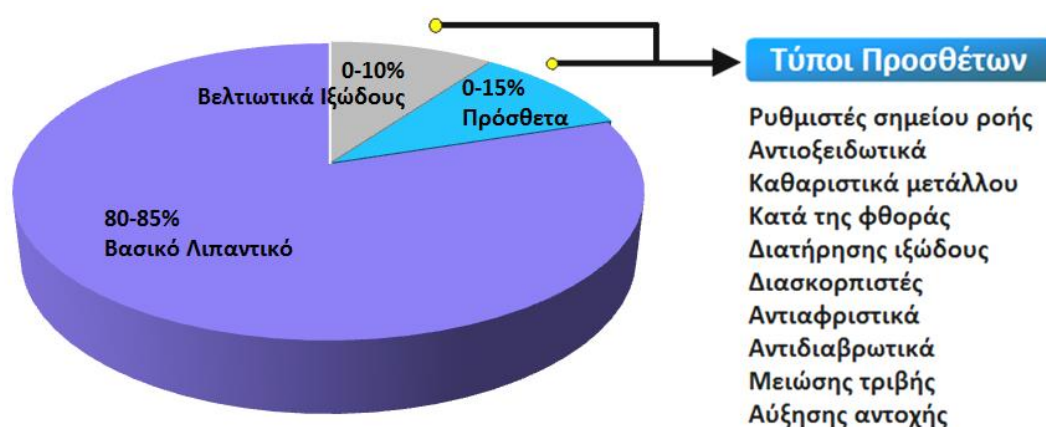
Παρακάτω, δίνονται τα πιο βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να αναζητήσουμε στην απευθείας σύγκριση των λιπαντικών.

- Κινηματικό Ιξώδες στους 100 βαθμούς Κελσίου
- Κινηματικό Ιξώδες στους 40 βαθμούς Κελσίου
- Δείκτης Ιξώδους (VI)
- Σημείο Ροής (Pour Point)
- Σημείο Ανάφλεξης (Flash Point)
- Δείκτης Αντοχής Λιπαντικού ή HTHS

Από τα παραπάνω τα πιο σημαντικά είναι ο Δείκτης Ιξώδους (VI) και ο Δείκτης Αντοχής Λιπαντικού (HTHS – High Temperature/High Sheer Viscosity).

1. 9 ΣΥΝΘΕΣΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ

Το λιπαντικό, δημιουργήθηκε για να προστατεύει τον κινητήρα από την φθορά λόγω τριβής των μεταλλικών μερών κατά τη λειτουργία του. Παράλληλα όμως, η σταδιακή καύση μικρών ποσοτήτων λαδιού εγκαταλείπει αποθέσεις άνθρακα σε καίρια σημεία του κινητήρα, που οδηγεί μακροπρόθεσμα στη δυσλειτουργία του κινητήρα. Επίσης, κατά την ανατάραξη του λαδιού δημιουργείται αφρός, με αποτέλεσμα η αντλία λαδιού να αναρροφά αέρα, η κυκλοφορία του λιπαντικού να γίνεται ανεπαρκής και να μειώνεται η λίπανση του κινητήρα. Προβλήματα όπως αυτά έχουν ως αποτέλεσμα να λειτουργεί ο κινητήρας για κάποια χρονικά διαστήματα με μη ικανοποιητική λίπανση. Αυτό μπορεί να φθείρει σημεία του που έρχονται σε επαφή και χωρίς την κατάλληλη λίπανση να μειώνεται σημαντικά ο χρόνος ζωής τους.



Εικόνα 1.9 Γράφημα σύνθεσης λιπαντικού

Για να αποφεύγονται αρνητικές ιδιότητες όπως ο αφρισμός ή η μερική καύση του λιπαντικού, αλλά και για να αυξάνεται η αντοχή του λιπαντικού, είναι απαραίτητα τα χημικά πρόσθετα. Κάποιες από τις κυριότερες κατηγορίες χημικών προσθέτων είναι τα ακόλουθα:

- a) **Ρύθμισης δείκτη ρευστότητας:** Μειώνει το βαθμό μεταβολής της ρευστότητας του λιπαντικού σε σχέση με τη θερμοκρασία. Το πρόσθετο αυτό δεν λειτουργεί στις χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά βοηθάει το λιπαντικό να μην γίνεται ιδιαίτερα λεπτόρρευστο στις υψηλές θερμοκρασίες, όπως είναι η φυσική του τάση.
- b) **Καθαριστικά μέταλλου:** Αποτρέπουν το σχηματισμό αποθέσεων άνθρακα από την καύση του λαδιού στον κινητήρα και τον διατηρούν καθαρό.
- c) **Διασκορπιστές:** Κρατούν τα ξένα από το λιπαντικό σώματα σε συνεχή αιώρηση, με αποτέλεσμα να μην δημιουργούνται εναποθέσεις στον κινητήρα (μαύρη λάσπη).
- d) **Πρόσθετα κατά της φθοράς:** Το λιπαντικό προστατεύει τα μεταλλικά μέρη του κινητήρα, αλλά τα πρόσθετα αυτά δημιουργούν ένα ελάχιστου πάχους στρώμα προστασίας σε κάθε μια από τις τριβόμενες επιφάνειες, μειώνοντας ακόμα περισσότερο τη φθορά.
- e) **Αντιοξειδωτικά πρόσθετα:** Εμποδίζουν την οξείδωση του λιπαντικού.
- f) **Αντιδιαβρωτικά πρόσθετα:** Μειώνουν τη διαβρωτική δράση του νερού και των οξέων, που σχηματίζονται στο λιπαντικό.
- g) **Αντιαφριστικά πρόσθετα:** Κατά τη λειτουργία του κινητήρα, λόγω της έντονης ανάδευσης, δημιουργούνται φυσαλίδες αέρα στο λάδι, με αποτέλεσμα να μειώνεται η λιπαντική του ικανότητα. Με τα ειδικά αντιαφριστικά πρόσθετα, το φαινόμενο αυτό μειώνεται στο ελάχιστο.
- h) **Πρόσθετα αύξησης της αντοχής:** Τα πρόσθετα αυτά αυξάνουν την αντοχή του λιπαντικού φιλμ, υπό μεγάλες πιέσεις και θερμοκρασίες.

1. 10 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΛΙΠΑΝΣΗ

Οι σπουδαιότεροι παράγοντες που επιδρούν στη λίπανση γενικά είναι:

1. Θερμοκρασία

Ως προς τον παράγοντα αυτόν η λίπανση είναι ιδιαίτερα ευπαθής, γιατί η θερμοκρασία επιδρά άμεσα στις ιδιότητες του λιπαντικού και κυρίως στο ιξώδες, που είναι το σπουδαιότερο χαρακτηριστικό του. Με τη θέρμανση το ιξώδες

ελαττώνεται μονοσήμαντα από ένα ορισμένο όριο, η ελάττωσή του καθιστά την ύπαρξη της λιπαντικής μεμβράνης αμφίβολη.

2. Λιπαρότητα (oiliness)

Είναι ιδιότητα του λιπαντικού που σχετίζεται με την τιμή του συντελεστή τριβής. Μεγάλη λιπαρότητα σημαίνει λιπαντέλαια με μικρή τιμή συντελεστή τριβής, που έχει ευνοϊκή επίδραση στη λίπανση. Μεγάλη λιπαρότητα έχουν κυρίως τα φυτικά και ζωικά λάδια, που έχουν όμως το μειονέκτημα να αλλοιώνονται σχετικά γρήγορα από την οξειδωση.

3. Φορτίο του άξονα

Επιδρά άμεσα στις συνθήκες λιπάνσεως των τριβέων, στους οποίους εδράζεται ο άξονας. Υψηλά φορτία οδηγούν σε οριακή λίπανση. Για να αποφευχθεί αυτή πρέπει το λιπαντικό να έχει το κατάλληλο ιξώδες ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος εκθλίψεως της λιπαντικής μεμβράνης λόγω φορτίου. Εκτός από το κατάλληλο ιξώδες, στην περίπτωση της οριακής λιπάνσεως, απαιτείται και ενίσχυση του λιπαντικού με λάδια μεγάλης λιπαρότητας (ειδικά πρόσθετα ή ζωικά ή φυτικά) ή με ειδικά πρόσθετα.

4. Ταχύτητα περιστροφής

Σε περιπτώσεις που η πίεση είναι εξαιρετικά υψηλή καμιά λιπαντική μεμβράνη δεν μπορεί να διατηρηθεί και η κατάσταση, γνωστή ως λίπανση υψηλής πίεσεως, αντιμετωπίζεται με ειδικά πρόσθετα υψηλής πίεσεως. Τα πρόσθετα αυτά, λόγω της αναπτυσσόμενης υψηλής θερμοκρασίας, επιδρούν χημικά στις μεταλλικές επιφάνειες και σχηματίζουν ενώσεις που δρουν ως στερεά λιπαντικά. Αυτά αποθέτονται προσκολλούμενα στις μεταλλικές επιφάνειες, τις οποίες προστατεύουν από παραπέρα προσβολή, και συγχρόνως, τα λιπαντικά εξασφαλίζουν τη λίπανση στο σύστημα. Αντίθετα, σε χαμηλά φορτία και υψηλές ταχύτητες έχουμε συνήθως υδροδυναμική λίπανση.

Στη λίπανση των τριβέων αξόνων, το έργο τριβής και η παραγόμενη από την τριβή θερμότητα αυξάνονται ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής. Με την αύξηση της θερμοκρασίας μειώνεται το ιξώδες και έτσι αντισταθμίζεται η αύξηση

της τριβής, που προκαλεί η μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφής. Αυτή η ισορροπία όμως ισχύει μόνο στην υδροδυναμική λίπανση, ενώ στην οριακή δεν υπάρχουν μεγάλα περιθώρια ελέγχου των συνθηκών λιπάνσεως. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με την ενίσχυση των λιπαντικών με ειδικά πρόσθετα λιπαρότητας.

1. 11 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Το σύστημα λίπανσης είναι σχεδιασμένο να παρέχει αρκετή ποσότητα λαδιού στα μέρη του κινητήρα που κινούνται και λειτουργούν κάτω από υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες. Το λάδι διοχετεύεται με την πίεση της αντλίας στα περισσότερα μέρη του κινητήρα, μειώνοντας την τριβή, την υπερθέρμανση και κατ' επέκταση τη φθορά του κινητήρα. Τα κυριότερα σημεία τριβής του κινητήρα που χρειάζονται λίπανση είναι τα εξής:

1. Έμβολο-κύλινδρος
2. Έμβολο-πίρος
3. Διωστήρας-πίρος
4. Στροφαλοφόρος άξονας-τριβέας βάσεων
5. Εκκεντροφόρος άξονας-τριβέας
6. Στελέχη βαλβίδων-οδηγοί βαλβίδων και διωστήρων
7. Γρανάζια χρονισμού

Στόχοι της λίπανσης είναι οι παρακάτω:

- Η ελάττωση των τριβών μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών για τον περιορισμό των φθορών και των βλαβών. Γιατί σχηματίζεται ανάμεσά τους μία προστατευτική μεμβράνη, η οποία δημιουργείται από:

1. Το λάδι που παραμένει στις επιφάνειες, εξαιτίας της χημικής συνάφειας μεταξύ μετάλλου-λιπαντικού
2. Την πίεση που ασκείται στο λάδι από την αντλία λαδιού.

Έτσι η τριβή μεταξύ των δύο τριβόμενων επιφανειών μεταβάλλεται σε τριβή μεταξύ των μορίων του λιπαντικού, με αποτέλεσμα να απορροφάται λιγότερη ενέργεια για την μετακίνηση των τριβόμενων επιφανειών. Με αυτό τον τρόπο

παράγεται λιγότερη θερμότητα και μειώνονται οι φθορές μεταξύ των επιφανειών τους.

- Η ψύξη των τριβόμενων επιφανειών, με την απαγωγή της θερμότητας. Για την προστασία εκείνων των τμημάτων του κινητήρα από υπερθέρμανση τα οποία δε μπορούν να μεταδώσουν τη θερμότητα τους κατευθείαν στο υγρό ή στον αέρα ψύξης. Συγκεκριμένα, το λιπαντικό ψύχει τα κουζινέτα του στροφαλοφόρου και εκκεντροφόρου άξονα, τα έμβολα και τους κυλίνδρους, γιατί απαγάγει κάποιο ποσό θερμότητας τόσο από τις βαλβίδες, όσο και από τα έμβολα και τους κυλίνδρους.
- Η στεγανοποίηση του εμβόλου σε σχέση με τον κύλινδρο και παρεμπόδιση των αερίων να περάσουν στο στροφαλοθάλαμο. Η στεγανοποίηση αυτή επιτυγχάνεται με τη δημιουργία μιας προστατευτικής μεμβράνης στα διάκενα μεταξύ εμβόλων-κυλίνδρων και ελατηρίων-κυλίνδρων.
- Η απορρόφηση των θορύβων από τις δυνάμεις της κρούσης, γιατί η στρώση του λαδιού δεν επιτρέπει την ανάπτυξη θορύβων και ταλαντώσεων.
- Η καταστολή της δημιουργίας οξειδωσης και διάβρωσης στα μεταλλικά εξαρτήματα του κινητήρα.
- Ο καθαρισμός των λιπαινόμενων επιφανειών, καθώς το λάδι που κυκλοφορεί φιλτράρεται συνεχώς, ενώ παράλληλα μεταφέρει τις διάφορες ακαθαρσίες στα φίλτρα του συστήματος.

1. 12 Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ

Η χρήση των λιπαντικών στις διάφορες μηχανές γίνεται με πολλούς τρόπους που μπορούν να καταταγούν σε τέσσερα κύρια συστήματα:

1. Ανεξάρτητη λίπανση

Είναι η λίπανση κατά την οποία κάθε λιπαινόμενο τμήμα της μηχανής έχει ανεξάρτητη ιδιαίτερη κατασκευή ή διάταξη. Το είδος αυτό λιπάνσεως έχει το πλεονέκτημα ότι μια βλάβη ή ανωμαλία στο τοπικό σύστημα λιπάνσεως αφήνει εντελώς ανεπηρέαστη τη λίπανση των υπολοίπων μερών της μηχανής. Έτσι εξασφαλίζεται πλήρως ανεξαρτησία σε καθένα από τα λιπαινόμενα μέρη της

μηχανής. Είναι πάντως ένα σύστημα δαπανηρό που μόνο σε ειδικές περιπτώσεις εφαρμόζεται όπως σε ορισμένα τμήματα των παλινδρομικών μηχανών.

2. Κεντρική λίπανση

Στον τρόπο αυτό της λιπάνσεως από ένα κεντρικό χώρο, όπως είναι το ελαιοδοχείο (κάρτερ) της μηχανής ή μια ιδιαίτερη ελαιοδεξαμενή, το λιπαντικό κατανέμεται με ένα σύστημα αγωγών και σωληνώσεων στα διάφορα μέρη που πρέπει να λιπανθούν.

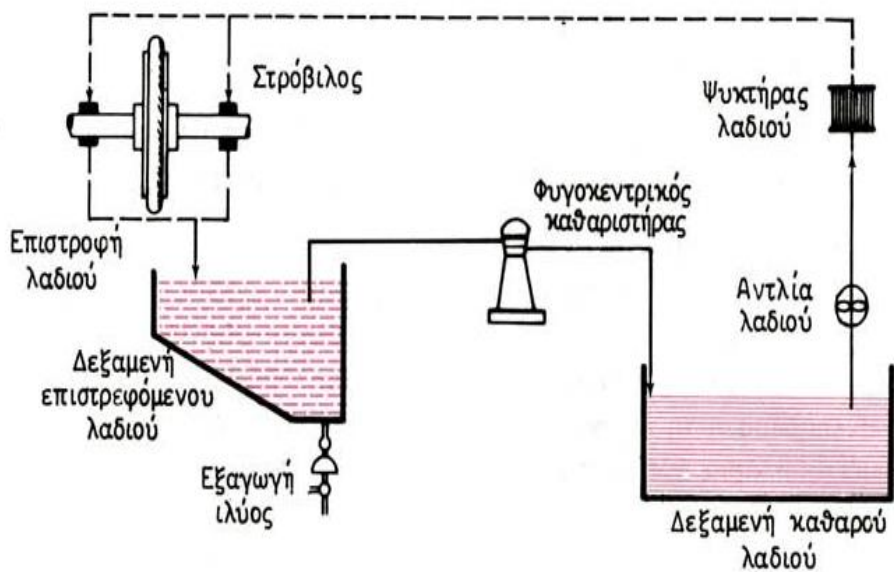
3. Λίπανση με εμβάπτιση

Τα τμήματα της μηχανής που πρέπει να λιπανθούν εμβαπτίζονται κατά την περιστροφική τους κίνηση στο λιπαντικό, που είναι τοποθετημένο σε κατάλληλη λεκάνη. Σε κάθε περιστροφή παρασύρεται μια ποσότητα λαδιού, που διασκορπίζεται στα προς λίπανση μέρη της μηχανής. Τελικά το λάδι επανασυλλέγεται στη λεκάνη με τη βαρύτητα.

4. Λίπανση με αναγκαστική κυκλοφορία ή κυκλοφοριακή λίπανση (με πίεση).

Αποτελεί την πιο σύγχρονη, αλλά και την πιο συνηθισμένη μέθοδο κεντρικής λιπάνσεως στις περισσότερες μηχανές. Το κύριο δίκτυο λιπάνσεως βασίζεται σε μια αντλία λαδιού, που αναρροφεί το λάδι από το ελαιοδοχείο της μηχανής και το καταθλίβει μέσω του δικτύου λιπάνσεως στα μέρη που πρέπει να λιπανθούν, από τα οποία επιστρέφει στην ελαιολεκάνη. Πρόκειται επομένως για ένα κλειστό κύκλωμα που περιλαμβάνει:

- **Σειρά καταλλήλων φίλτρων**
- **Ψυγείο που ψύχει το λάδι με νερό ή αέρα. Στο ψυγείο το λάδι κυκλοφορεί συνεχώς υπό πίεση.**



Εικόνα 1.10 Κλειστό κύκλωμα λίπανσης

1. 13 ΔΙΑΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Εκτιμάται ότι το 40% όλων των λιπαντικών ελευθερώνεται στο περιβάλλον.

Διάθεση: Ανακύκλωση, καύση, Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων και απόρριψη στο νερό αποτελούν τους συνήθεις τρόπους διάθεσης ενός χρησιμοποιημένου λιπαντικού. Τυπικά, υπάρχουν αυστηροί κανονισμοί στις περισσότερες χώρες ως προς τη διάθεση σε χωματερές και την απόρριψη στο νερό επειδή ακόμα και μικρές ποσότητες λιπαντικού μπορεί να ρυπάνουν μεγάλες ποσότητες νερού. Οι περισσότεροι κανονισμοί επιτρέπουν μια οριακή ποσότητα λιπαντικού που μπορεί να είναι παρούσα στα απόβλητα και οι εταιρείες ξοδεύουν τεράστια ποσά ετησίως για την επεξεργασία των αποβλήτων τους για να φτάσουν σε επιτρεπτά επίπεδα.

Η καύση του λιπαντικού ως καυσίμου, συνήθως για την παραγωγή ηλεκτρισμού, διέπεται επίσης από κανονισμούς κυρίως από πλευράς σχετικά υψηλών ποσοτήτων προσθέτων που είναι παρόντα. Η καύση δημιουργεί και αερομεταφερόμενους ρυπαντές και στάχτη πλούσια σε τοξικά υλικά, κυρίως ενώσεις βαρέων μετάλλων. Συνεπώς η καύση λιπαντικών γίνεται σε εξειδικευμένες εγκαταστάσεις που έχουν ενσωματωμένους ειδικούς καθαριστές για απομάκρυνση των αερομεταφερόμενων

ρυπαντών και που έχουν πρόσβαση σε τόπους υγειονομικής ταφής όπου επιτρέπεται η επεξεργασία τοξικής τέφρας.

Δυστυχώς, τα περισσότερα λιπαντικά που καταλήγουν άμεσα στο περιβάλλον οφείλονται στη γενική δημόσια απόρριψη τους στο έδαφος, στις αποχετεύσεις και άμεσα στις χωματερές ως απορρίμματα. Άλλες άμεσες πηγές ρύπανσης περιλαμβάνουν απορροή από δρόμους, τυχαία διαρροή, φυσικές ή ανθρώπινες καταστροφές και διαρροές από σωληνώσεις.

Η βελτίωση στις τεχνολογίες και διεργασίες διήθησης έχουν κάνει τώρα την ανακύκλωση μια βιώσιμη επιλογή (με αυξημένη τιμή του αποθέματος βάσης και του αργού πετρελαίου). Τυπικά, διάφορα συστήματα διήθησης αφαιρούν σωματίδια, πρόσθετα και προϊόντα οξείδωσης και ανακτούν το λάδι βάσης. Το λάδι μπορεί να καθαριστεί κατά τη διάρκεια της διεργασίας. Αυτό το λάδι βάσης επεξεργάζεται έπειτα περίπου το ίδιο όπως το αρχικό λάδι βάσης. Όμως, υπάρχει σημαντική απροθυμία στη χρήση ανακυκλωμένων λαδιών επειδή γενικά θεωρούνται κατώτερα. Το απόθεμα βάσης με κλασματική απόσταξη υπό κενό από χρησιμοποιημένα λιπαντικά έχει ανώτερες ιδιότητες από όλα τα φυσικά λάδια, αλλά χάνει σε αποτελεσματικότητα που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Τα χρησιμοποιημένα λιπαντικά μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη διυλιστηρίου για να γίνουν τμήμα του ακατέργαστου λαδιού. Και σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει σημαντική απροθυμία σε αυτήν τη χρήση καθώς τα πρόσθετα, η αιθάλη και η διάβρωση των μετάλλων θα δηλητηριάσουν/απενεργοποιήσουν σημαντικά τους κρίσιμους καταλύτες στη διεργασία. Το κόστος εμποδίζει την εκτέλεση και της διήθησης (αιθάλη, αφαίρεση προσθέτων) και τον επανεξυγениσμό (απόσταξη, ισομερείωση, υδρογονοπυρόλυση, κλπ.). Το κυριότερο όμως εμπόδιο στην ανακύκλωση εξακολουθεί να παραμένει η συλλογή των λιπαντικών επειδή τα διυλιστήρια χρειάζονται συνεχή παροχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

2. 1 ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΛΑΔΙΟΥ (ΚΑΡΤΕΡ)

Οι δεξαμενές λαδιού ή κάρτερ όπως λέγονται, είναι κατασκευασμένες από λαμαρίνα ή από κράμα αλουμινίου. Στην περίπτωση του κράματος αλουμινίου έχουν πτερυγώσεις για να ψύχεται με το βέλτιστο τρόπο το λάδι της μηχανής. Το κάρτερ δένεται κάτω από τον κορμό της μηχανής και η στεγανότητα μεταξύ κορμού και κάρτερ επιτυγχάνεται με φλάντζα, συνήθως από φελλό. Τα δύο αυτά υλικά κατασκευής έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα:

- Στην περίπτωση της λαμαρίνας το υλικό, μας προσφέρει μια ανοχή στην παραμόρφωση του κάρτερ σε περίπτωση επαφής με άλλο αντικείμενο (σύγκρουση με μια ανωμαλία του δρόμου), αντίθετα δεν μας προσφέρει αρκετή ψύξη του ελαίου.
- Στην περίπτωση του κράματος αλουμινίου το υλικό είναι ψαθυρό με αποτέλεσμα να γίνεται επικίνδυνο σε τυχόν επαφή με μια ανωμαλία του οδοστρώματος, αντίθετα συμβάλει στην ψύξη του λιπαντικού μέσου λόγω των πτερυγίων που διαθέτει.

Τέλος η ελαιολεκάνη είναι εφοδιασμένη με μία τάπα εκκένωσης (μαγνητική) με σκοπό την εκκένωση του παλιού λιπαντικού κατά τη συντήρηση.



Εικόνα 2.1 Ελαιολεκάνη – κάρτερ

2. 2 ΑΝΤΛΙΕΣ ΛΑΔΙΟΥ

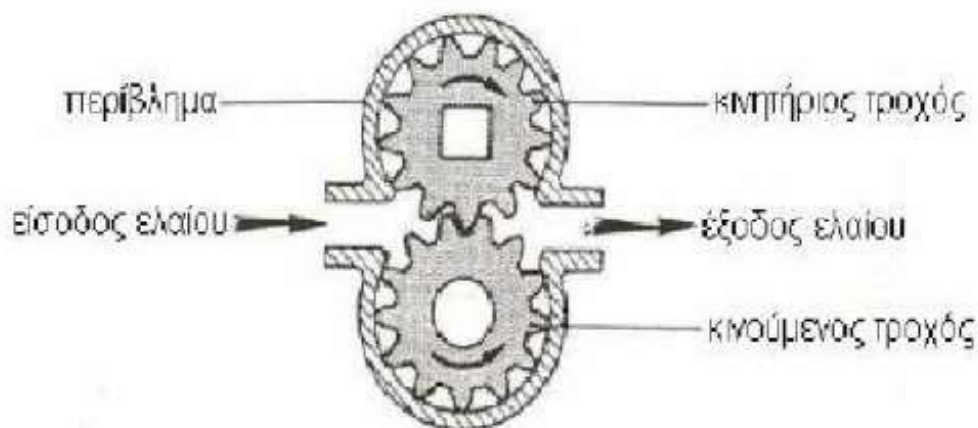
Η αντλία λαδιού κινείται συνήθως από το στροφαλοφόρο άξονα και σπανίως από τον εκκεντροφόρο άξονα και αναρροφά λάδι από το κάρτερ του κινητήρα και το καταθλίβει με πίεση συνήθως 3 ως 5 bar στα διάφορα τριβόμενα στοιχεία του κινητήρα.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αντλιών οι οποίοι είναι οι εξής :

A. Αντλία οδόντωσης

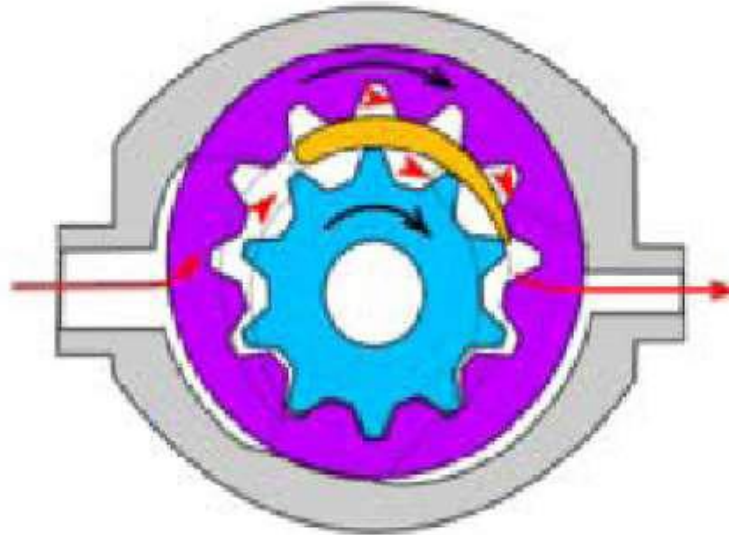
Ο τύπος αυτός είναι πολύ συνηθισμένος και περιλαμβάνει δυο οδοντωτούς τροχούς, οι οποίοι περιστρέφονται εντός ενός κλειστού περιβλήματος. Ο ένας τροχός κινείται από τον στροφαλοφόρο άξονα και κινεί τον άλλο τροχό καθώς βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπαφή. Το λάδι «τραβιέται» από τη λεκάνη ελαίου από τη μια πλευρά του περιβλήματος και κάθε οδοντωτός τροχός παγιδεύει μια μικρή ποσότητα ελαίου μεταξύ των δοντιών του και του περιβλήματος κατά τη διάρκεια της λειτουργίας.

Το λιπαντικό εγκαταλείπει την αντλία από το πέρασμα εξόδου της υπό πίεση αντλίας και οδηγείται στο σύστημα λίπανσης. Αυτός ο τύπος αντλίας είναι απλός και αποτελεσματικός, αλλά επηρεάζεται η λειτουργία του από την πολύ μικρή απόσταση εφαρμογής των οδοντωτών τροχών με το περίβλημα.



Εικόνα 2.2 Αντλία οδόντωσης

Ένα άλλο είδος αυτού του τύπου αντλίας είναι ένας οδοντωτός τροχός να έχει εσωτερική οδόντωση. Ο τρόπος λειτουργίας της αντλίας και στις δυο περιπτώσεις είναι ο ίδιος.

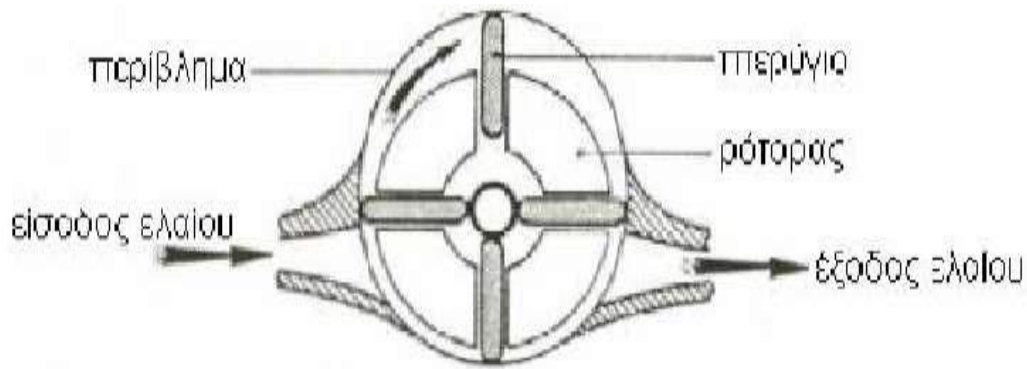


Εικόνα 2.3 Αντλία με οδοντωτό τροχό

B. Πτερυγωτή αντλία

Η αντλία αυτή αποτελείται από ένα στροφείο και ένα κυλινδρικό κέλυφος. Το στροφείο περιστρέφεται γύρω από το κέντρο, που βρίσκεται σε παράκεντρη θέση σε σχέση με το κέντρο του κυλινδρικού κελύφους.

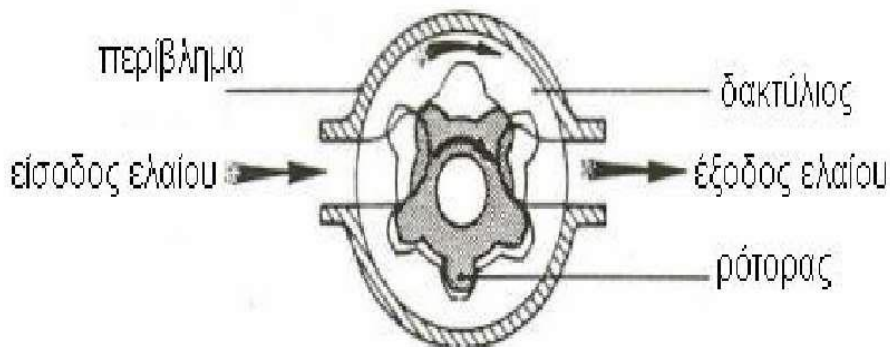
Το στροφείο αυτό φέρει ακτινικούς αύλακες, μέσα στους οποίους υπάρχει ένα μεταλλικό έλασμα. Καθώς περιστρέφεται το στροφείο, αναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμη, με αποτέλεσμα να μετακινούνται τα μεταλλικά ελάσματα προς την περιφέρεια τόσο, όσο τους επιτρέπει το κέλυφος της αντλίας. Έτσι ο χώρος μεταξύ στροφείου και ελάσματος γίνεται προοδευτικά μεγαλύτερος και δημιουργείται κενό. Με αυτόν τον τρόπο το λιπαντικό εισέρχεται από τον αυλό εισαγωγής και μεταφέρεται μεταξύ των τμημάτων των στρεφόμενων πτερυγίων και του περιβλήματος. Το έλαιο εγκαταλείπει την αντλία από τον αυλό εξαγωγής υπό την πίεση αντλίας.



Εικόνα 2.4 Πτερυγωτή αντλία

Γ. Αντλία έκκεντρου

Αυτός ο τύπος της αντλίας συνήθως περιλαμβάνει έναν πολυλοβοειδή ρότορα εκκεντρικά τοποθετημένο εντός ενός δακτύλιου που παρέχει εσωτερικούς λοβούς ώστε να συνεργάζεται με τον ρότορα. Ο δακτύλιος έχει συνήθως έναν παραπάνω λοβό από το ρότορα. Ο δακτύλιος περιστρέφεται μέσα στην κυκλική οπή του περιβλήματος της αντλίας. Η διαδικασία άντλησης πραγματοποιείται με την προοδευτική αύξηση και μείωση του διάκενου μεταξύ κάθε ζεύγους λοβών καθώς περιστρέφονται. Η αντλία αυτή κινείται είτε από την στροφαλοφόρο άτρακτο είτε από τον εκκεντροφόρο άξονα.



Εικόνα 2.5 Αντλία έκκεντρου

2. 3 ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ

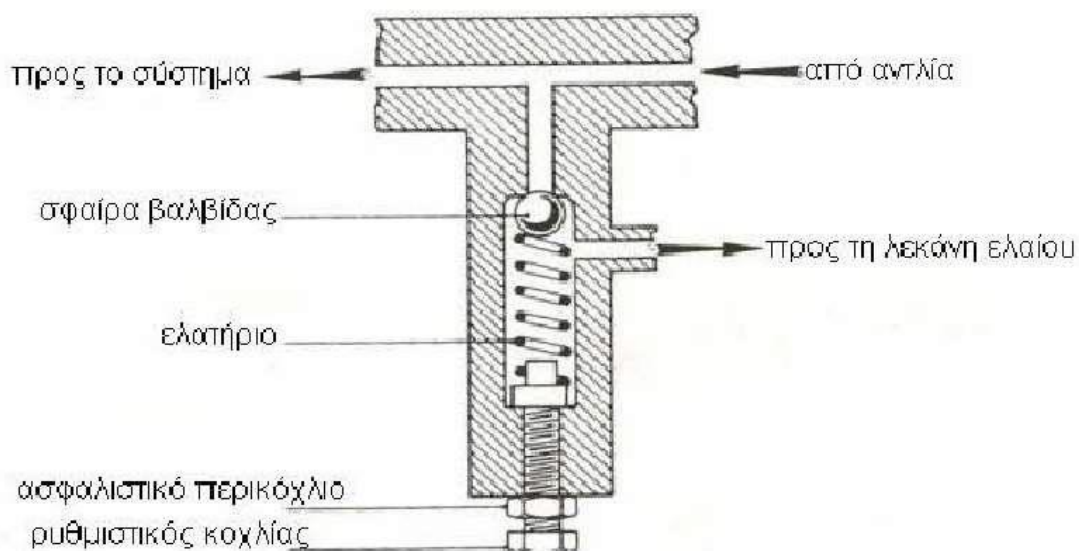
Οι αντλίες λαδιού είναι σχεδιασμένες να παρέχουν μια συγκεκριμένη ποσότητα ελαίου σε προκαθορισμένη πίεση κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα στο ρελαντί. Σε υψηλότερες, όμως, ταχύτητες, η πίεση παροχής της αντλίας είναι υπερβολικά υψηλή. Σε αυτήν την περίπτωση χρειάζεται ένα μέσο, ώστε να «ανακουφιστεί» κάποια από αυτή την πίεση για να αποφευχθεί η υπερβολική κατανάλωση λιπαντικού, αλλά και ζημιές στη στεγανότητα και στα έδρανα.

Η ανακούφιση της πίεσης επιτυγχάνεται με τη χρήση της ανακουφιστικής βαλβίδας η οποία είναι ενσωματωμένη στο σύστημα. Πιο συγκεκριμένα, είτε στο πάνω μέρος της αντλίας είτε στη βάση του φίλτρου. Το σύστημα της βαλβίδας αποτελείται από μια μπάλα ή ένα έμβολο το οποίο «κάθεται» επάνω σε ένα ελατήριο, ενώ το όλο σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα περίβλημα το οποίο είναι συνδεδεμένο στον κεντρικό τροφοδότη από την αντλία λαδιού.

Η βαλβίδα λειτουργεί ως εξής: Όταν ο κινητήρας δεν βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας, το ελατήριο κρατάει τη βαλβίδα κλειστή, δηλαδή τη σφαίρα στη θέση της. Κατά την εκκίνηση του κινητήρα, η βαλβίδα παραμένει κλειστή. Σε αυτήν τη φάση, παρατηρείται υψηλή πίεση, όταν το λάδι έχει σχετικά μικτή ρευστότητα ή όταν οι ανοχές τους τριβείς των εδράνων (κουζινέτα) είναι μικρές ή όταν οι αγωγοί του λιπαντικού μέσου είναι φραγμένοι. Σε μερικές περιπτώσεις όμως, ανάλογα με την πίεση του λαδιού (ελαίου) και την τάση του ελατηρίου, η βαλβίδα ανοίγει ελαφρώς. Καθώς αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα και η πίεση του λαδιού, η βαλβίδα ανοίγει περισσότερο και το επιπλέον λάδι περνάει μέσω ενός βοηθητικού αγωγού στην ελαιολεκάνη

Η σωστή φόρτιση του ελατηρίου γίνεται με τη χρήση ενός ρυθμιστικού κοχλία και ενός ασφαλιστικού περικοχλίου. Εάν ο κοχλίας είναι στραμμένος προς τα μέσα, η πίεση που ασκείται στο ελατήριο αυξάνεται, οπότε απαιτείται υψηλότερη πίεση του λαδιού. Στρέφοντας λοιπόν, τον κοχλία προς τα έξω η ασκούμενη πίεση στο ελατήριο

μειώνεται, οπότε η βαλβίδα μετακινείται από τη θέση της με χαμηλότερη πίεση λιπαντικού ελαίου. Παρακάτω φαίνεται μία ρυθμιστική βαλβίδα ελαίου.

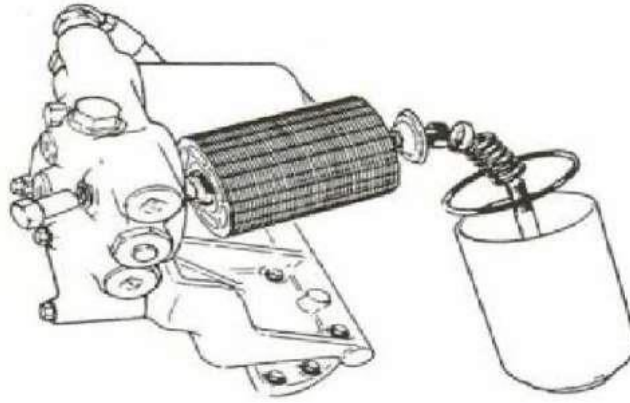


Εικόνα 2.6 Ανακουφιστική βαλβίδα

2. 4 ΦΙΛΤΡΑ ΛΑΔΙΟΥ

Το φίλτρο τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του κινητήρα, δηλαδή μετά την αντλία στον κεντρικό αγωγό παροχής, για να είναι εύκολη η αντικατάστασή του στο σέρβις. Σκοπός του είναι το φιλτράρισμα μέρους ή ολόκληρης της ποσότητας του λαδιού και η συγκέντρωση και παρακράτηση πάσης φύσεως ξένων σωματιδίων και ακαθαρσιών, καθώς και των υπολοίπων της καύσης που μεταφέρει το λιπαντικό μέσο από τα διάφορα μέρη του κινητήρα.

Η αποτελεσματικότητα της παραπάνω διαδικασίας είναι ουσιαστική για όλους τους κινητήρες. Στα σημερινά αυτοκίνητα τα φίλτρα είναι μιας χρήσης και αντικαθίστανται ολόκληρα.



Εικόνα 2.7 Ανταλλάξιμο φίλτρο λαδιού

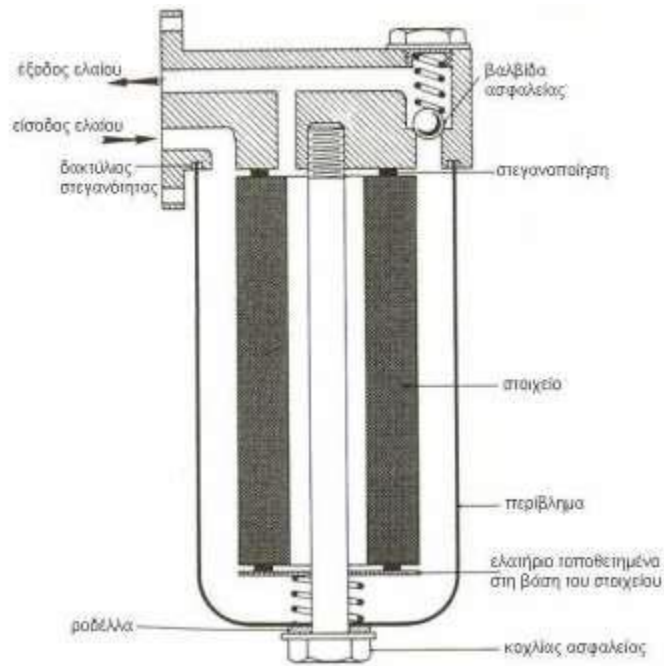
Οι τύποι φίλτρων λαδιού με βάση τον τρόπο λειτουργίας τους είναι οι εξής:

- Παρακαμπτήριο φίλτρο

Το φίλτρο βρίσκεται τοποθετημένο μεταξύ του κυρίου κυκλώματος λιπαντικού και της ελαιολεκάνης (κάρτερ) και λαμβάνει μόνο μια μικρή ποσότητα ελαίου από την αντλία. Αφού φιλτραριστεί, το λιπαντικό επιστρέφει πίσω στην ελαιολεκάνη. Για τον έλεγχο της ποσότητας λιπαντικού που ρέει στη μονάδα χρησιμοποιείται ένα μικρό στόμιο μέτρησης στο σωλήνα τροφοδοσίας λαδιού προς το φίλτρο.

- Φίλτρο πλήρους ροής

Αυτός ο τύπος φίλτρου τοποθετείται μεταξύ της αντλίας και του κυκλώματος λίπανσης και όλο το λιπαντικό από την αντλία διέρχεται μέσω του φίλτρου υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, προτού τροφοδοτηθεί μέσω του δικτύου προς τα έδρανα. Ο σχεδιασμός του πρέπει να είναι τέτοιος, ώστε να υπάρχει ισορροπία μεταξύ αποτελεσματικού καθαρισμού και ποσότητας ροής του λιπαντικού. Εάν το στοιχείο είναι φραγμένο, υπάρχει μια βαλβίδα ασφαλείας ή μια διαρρύθμιση με ελατήριο τοποθετημένο στη βάση του στοιχείου που επιτρέπει το αφιλτράριστο έλαιο να οδηγηθεί προς το κύκλωμα λίπανσης και τα έδρανα.

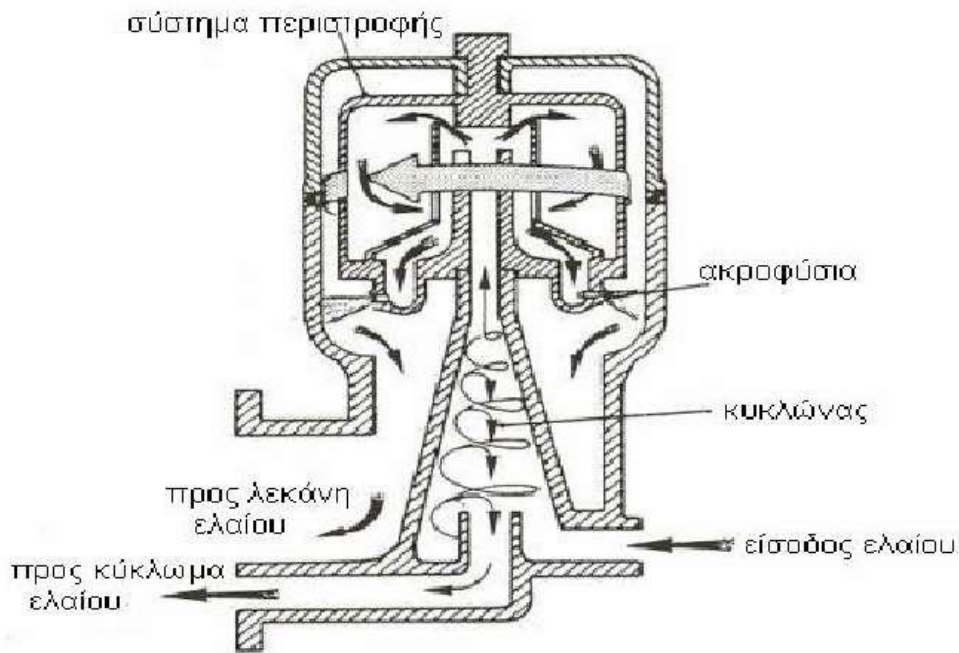


Εικόνα 2.8 Φίλτρο πλήρους ροής σε τομή

Το φίλτρο είναι σχεδιασμένο να παρέχει μικρή αντίσταση στη ροή λιπαντικού που το διαπερνά, καθώς βρίσκεται στην κύρια γραμμή τροφοδοσίας ελαίου και μια πτώση πίεσης θα προκαλούσε μια χαμηλότερη πίεση διοχέτευσης ελαίου στα έδρανα. Όμως το φιλτράρισμα ξένων ουσιών θα περιορίζεται σε μεγαλύτερα σωματίδια από αυτά που φιλτράρονται από το φίλτρο παράκαμψης.

- Φίλτρο φυγόκεντρου τύπου

Είναι φίλτρα λαδιού που λειτουργούν με βάση τη φυγόκεντρο δύναμη. Ουσιαστικά αποτελούνται από ένα κέλυφος και ένα δρομέα, οποίος περιστρέφεται μέσα στο κέλυφος. Το λάδι, το οποίο διακλαδίζεται από το κύριο ρεύμα προς ένα παράλληλο αγωγό, ρέει από το κάτω μέρος μέσα στη συσκευή και μέσω μίας κεντρικής κοίλης ατράκτου στο δρομέα. Από εκεί φθάνει σε πλάγιους σωλήνες, μέσω λεπτών πλεγμάτων. Στα άκρα των σωλήνων υπάρχουν τα ακροφύσια κίνησης. Με την έξοδο του λαδιού από τα ακροφύσια αναπτύσσονται δυνάμεις αντίδρασης, οι οποίες προκαλούν περιστροφή του δρομέα. Με τις φυγοκεντρικές δυνάμεις εκτινάσσονται προς τα εσωτερικά τοιχώματα του δρομέα όλα τα ξένα σωματίδια που περιέχονται στο λάδι και επικάθονται εκεί σαν μία στοιβάδα ρύπων.



Εικόνα 2.9 Φίλτρο φυγόκεντρου τύπου σε τομή

Αυτοί οι ρύποι πρέπει να απομακρύνονται στα προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα, ύστερα από συναρμολόγηση του φίλτρου. Ο φυγόκεντρικός μηχανισμός κινείται από το λάδι με πίεση από 2,5 bar έως 5 bar και με στροφές μεταξύ 3000 1/min και 8000 1/min. Τα φυγόκεντρικά φίλτρα πρέπει να συντηρούνται σε κάθε αλλαγή λαδιού. Φυγόκεντρικά φίλτρα όμοιας κατασκευής μπορούν να στερεωθούν στο στροφαλοφόρο άξονα ή να πάρουν κίνηση από αυτόν. Διάφορα είδη φίλτρων χρησιμοποιούνται συχνά σε συνδυασμούς. Η εκκένωση των αγωγών πίεσης, όταν δε λειτουργεί ο κινητήρας, παρεμποδίζεται από την αντλία λαδιού. Υπάρχουν περιπτώσεις που η βαλβίδα αντεπιστροφής τοποθετείται μετά την αντλία.

Κάποια φίλτρα είναι σχεδιασμένα ώστε να επιτρέπουν την αφαίρεση των ξένων ουσιών κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της μονάδας, αλλά είναι πιο συνηθισμένα αυτά που καθαρίζονται όταν δεν βρίσκονται σε λειτουργία.

Επιπρόσθετα υπάρχουν και τα παρακάτω είδη φίλτρων :

❖ Φίλτρα δισκοειδών πλεγμάτων

Το στοιχείο του φίλτρου συνήθως είναι από πλέγματα φωσφορούχου ορείχαλκου, χρωμονικελιούχου χάλυβα ή από ύφασμα συνθετικών ινών. Η ικανότητά του περιορίζεται από το μέγεθος των ανοιγμάτων του πλέγματος. Η μορφή των πλεγμάτων είναι κυλινδρική (μανδύας πλέγματος), δισκοειδής (τύπου φουσαρμόνικα), ή

αστεροειδής. Μπορούν γενικά να αφαιρεθούν και να καθαριστούν. Απομακρύνουν ξένα σωματίδια μεγέθους έως περίπου 0,03mm.

❖ Λεπτά φίλτρα

Επιλέγονται έτσι, ώστε η διαπερατότητά τους να μην εμφανίζει μεγάλη αντίσταση στη ροή του λαδιού, αλλά και να γίνεται λεπτό φιλτράρισμα. Τα στοιχεία πρέπει να ανταλλάσσονται σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών. Τα φίλτρα κυρίου ρεύματος χρειάζονται ένα παρακαμπτήριο αγωγό με μια βαλβίδα παράκαμψης, η οποία ανοίγει όταν βουλώσει το φίλτρο ή όταν παρουσιάσει μεγάλη αντίσταση στη δίοδο του ψυχρού και παχύρευστου λαδιού. Τα φίλτρα είναι από χαρτί φίλτρων ή από ένα γέμισμα με ίνες. Τα λεπτά φίλτρα κατακρατούν σωματίδια έως 0,001 mm

❖ Ανταλλάξιμα φίλτρα

Αυτά είναι λεπτά φίλτρα λαδιού λίπανσης. Αποτελούνται από ένα χαλύβδινο δοχείο με στεγανό κάλυμμα, μέσα στο οποίο βρίσκεται το στοιχείο του φίλτρου από εμποτισμένο χαρτί διπλωμένο αστεροειδώς, ή από ίνες ειδικού υλικού (τσόχα). Για λόγους ασφαλείας, συνήθως τοποθετείται και μία βαλβίδα παράκαμψης υπολογισμένη να ανοίγει στα 2 bar πίεση.



Εικόνα 2.10 Ανταλλάξιμα φίλτρα σε τομή

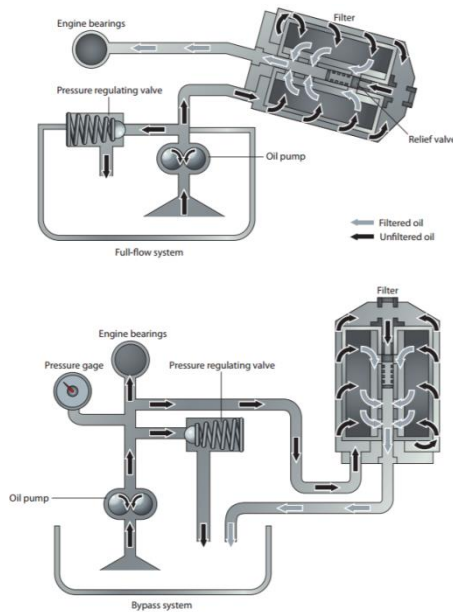


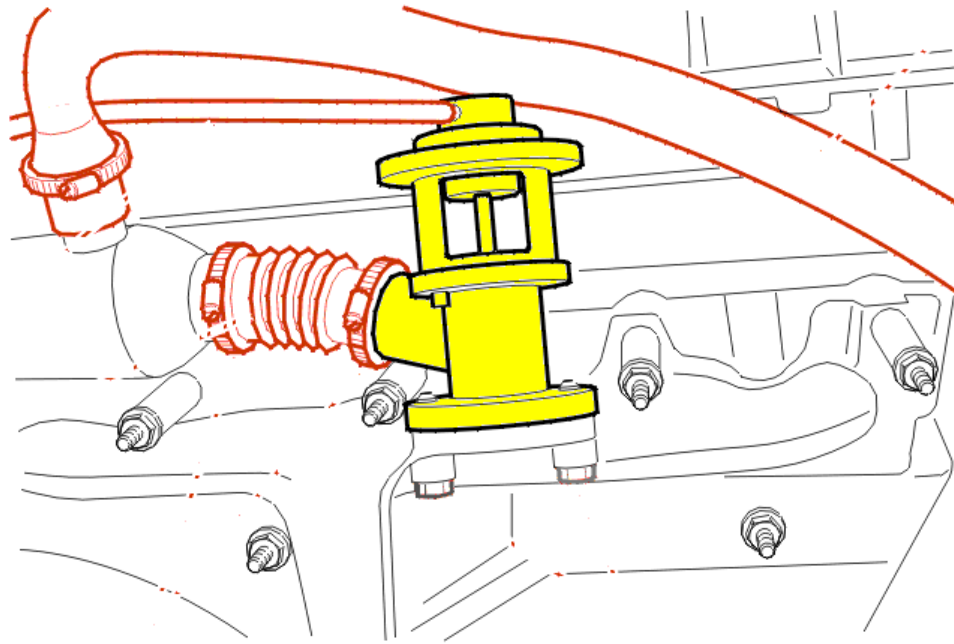
Figure 3.33 Engine oil full-flow and bypass lubrication system

Εικόνα 2.11 Ροή λιπαντικού σε bypass φίλτρο λαδιού

2. 5 ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΝΑΘΥΜΙΑΣΕΩΝ

Κατά τη λειτουργία του κινητήρα, μια ποσότητα μείγματος αέρος – καυσίμου διαρρέει από τα ελατήρια των εμβόλων στον στροφαλοθάλαμο και, σε συνδυασμό με τις αναθυμιάσεις του λιπαντικού, μπορεί να προκαλέσει μεγάλη εσωτερική πίεση. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το ενδεχόμενο, οι αναθυμιάσεις διοχετεύονται στην πολλαπλή εισαγωγής από την βαλβίδα ανακύκλωσης αναθυμιάσεων και ανακυκλώνονται με την καύση τους από τον κινητήρα.

Η βαλβίδα αναθυμιάσεων βρίσκεται συνήθως τοποθετημένη στο καπάκι των βαλβίδων και λειτουργεί με υποπίεση. Είναι ανεπίστροφη, ώστε να αποτρέπεται η αντίθετη ροή των αναθυμιάσεων προς τον στροφαλοθάλαμο στην περίπτωση που η πίεση στην πολλαπλή εισαγωγής είναι μεγαλύτερη από αυτήν του στροφαλοθαλάμου. Μια προβληματική βαλβίδα μπορεί να προκαλέσει αστάθεια στο ρελαντί, μειωμένη απόδοση του κινητήρα και ήχο σφυρίγματος από την εισαγωγή.



Εικόνα 2.12 Βαλβίδα αναθυμιάσεων λαδιού κινητήρα

2. 6 ΨΥΓΕΙΟ ΛΑΔΙΟΥ

Το ψυγείο λαδιού είναι απαραίτητο για κινητήρες μεγάλης ισχύος ή υψηλών αποδόσεων για να κρυώνει το λάδι κατά τη διάρκεια ακραίων συνθηκών λειτουργίας.

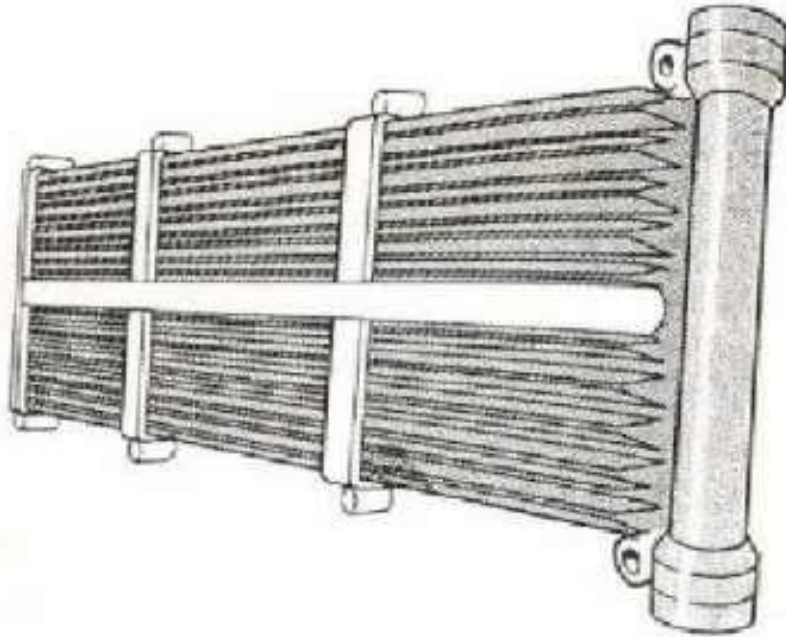
Το ψυγείο είναι ξεχωριστό ή ενσωματωμένο στο ψυγείο νερού. Το λάδι συγκεντρώνεται στο ψυγείο μέσα στο οποίο κυκλοφορεί και το ψυκτικό υγρό.

Η αρχή λειτουργίας του είναι όπως του ψυγείου νερού. Εξωτερικά δημιουργείται ρεύμα αέρα, ψύχει το ζεστό λάδι κι έτσι επιτυγχάνεται και η ψύξη του κινητήρα.

Παρακάτω περιγράφονται οι τύποι ψυγείων λαδιού.

❖ Τύπος ψύξης με αέρα

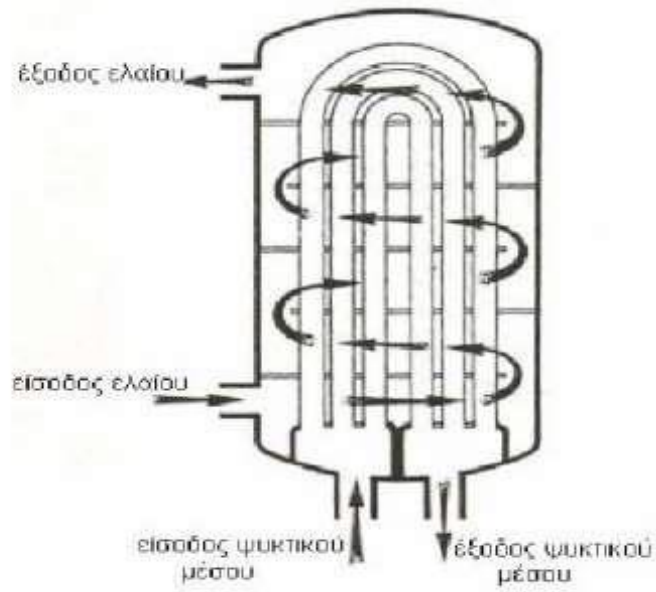
Το λιπαντικό έλαιο αντλείται από τη λεκάνη ελαίου, διέρχεται μέσα από το ψυγείο και επιστρέφει πίσω στην ελαιολεκάνη. Μια ξεχωριστή λεκάνη ελαίου χρησιμοποιείται συνήθως για το σκοπό αυτό καθώς και το φίλτρο και η ανακουφιστική βαλβίδα είναι ενσωματωμένα στο κύκλωμα. Ο αέρας που περνάει από την εξωτερική πλευρά των περυγωτών σωλήνων του ψυγείου μειώνει τη θερμοκρασία ελαίου.



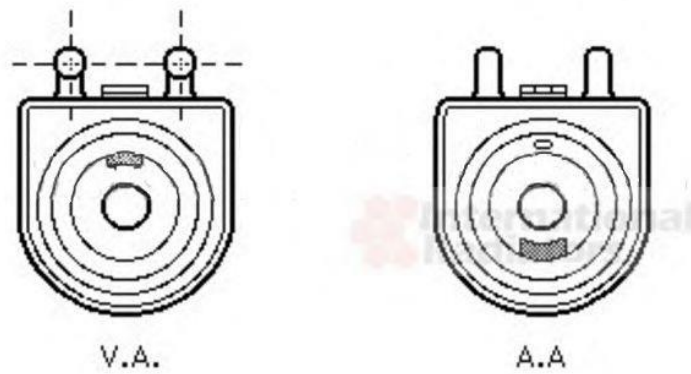
Εικόνα 2.13 Ψυγείο λαδιού με ψυκτικό μέσο τον αέρα

❖ Τύπος ψύξης με ψυκτικό μέσο

Μια ξεχωριστή λεκάνη ελαίου χρησιμοποιείται συνήθως για το σκοπό αυτό καθώς και το φίλτρο και η ανακουφιστική βαλβίδα είναι ενσωματωμένα στο κύκλωμα. Το νερό που περνάει από την εσωτερική πλευρά των πτερυγωτών σωλήνων του ψυγείου μειώνει τη θερμοκρασία ελαίου.



Εικόνα 2.14 Τομή ψυγείου λαδιού με ψυκτικό μέσο το νερό



Εικόνα 2.15 Κάτοψη ψυγείο λαδιού με ψυκτικό μέσο το νερό

2.7 ΛΙΠΑΝΣΗ ΥΓΡΟΥ ΚΑΡΤΕΡ

Η περιγραφή της διαδικασίας της λίπανση και της ροής του λαδιού στον

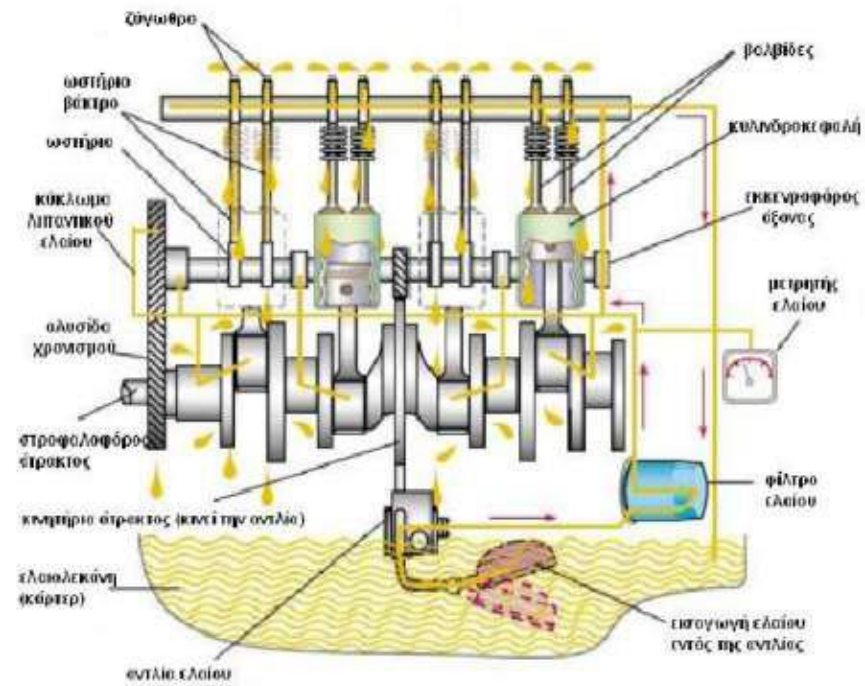
κινητήρα είναι η παρακάτω:

Η αντλία λαδιού της μηχανής (γρاناζωτή ως συνήθως), παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο ή τον εκκεντροφόρο άξονα.

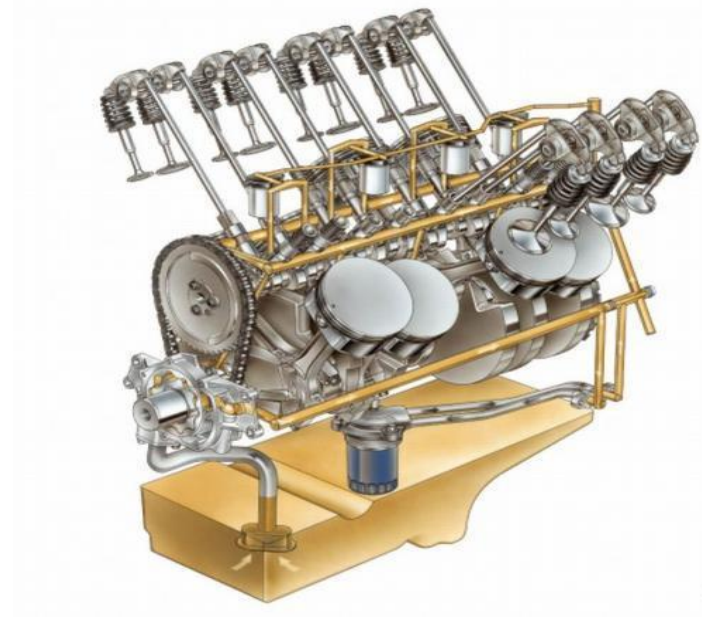
Η αντλία αναρροφά λάδι από την ελαιολεκάνη και το αποστέλλει μέσα από ένα μηχανικό φίλτρο στο ψυγείο λαδιού, αν υπάρχει, με πίεση 2-2.5 bar. Από εκεί διανέμεται με τις απαραίτητες σωληνώσεις από ένα γενικό καταθλιπτικό σωλήνα στα διάφορα μέρη του κινητήρα. Έτσι οι τριβείς εδράνων θα λιπανθούν πρώτοι. Αφού λιπάνει τα κομβία τους, εισέρχεται μέσα στο στροφαλοφόρο άξονα, ο οποίος είναι διάτρητος, και φθάνει στους τριβείς των ποδών των διωστήρων. Στη συνέχεια ανέρχεται μέσα από τους διωστήρες, οι οποίοι είναι και αυτοί διάτρητοι, και φθάνει στους πείρους των εμβόλων, τους οποίους και λιπαίνει, ενώ ταυτόχρονα μια μικρή ποσότητα λαδιού εκφεύγει από τα άκρα των πείρων και λιπαίνει το εσωτερικό του κυλίνδρου. Ταυτόχρονα κατά την περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα τα αντίβαρα του στροφάλου αναγκάζουν μία ποσότητα λαδιού να κινηθεί από την ελαιολεκάνη προς το εσωτερικό του κυλίνδρου και να λιπάνει το εσωτερικό του έπειτα επιστρέφει στην ελαιολεκάνη με την βοήθεια των ελατηρίων λαδιού τα οποία κατά την κίνηση του εμβόλου προς το κάτω νεκρό σημείο αποξέουν το λάδι και το κατευθύνουν προς την ελαιολεκάνη και ταυτόχρονα το αναγκάζουν να μην οδηγηθεί στο θάλαμο καύσης. Μετά από τη λίπανση των πείρων, το λάδι επιστρέφει στην ελαιολεκάνη ζεστό.

Άλλη διακλάδωση πάλι μετά από το ψυγείο λιπαίνει με τον ίδιο τρόπο τους τριβείς του εκκεντροφόρου άξονα και των μηχανικών ή υδραυλικών ωστηρίων των βαλβίδων καθώς και τον μηχανισμό τους (πιανόλα) και τους τριβείς των αξόνων των διάφορων οδοντωτών τροχών, σε περίπτωση που ο κινητήρας διαθέτει καδένα χρονισμού και όχι ιμάντα. Τέλος συγκεντρώνεται στην ελαιολεκάνη. Το σύστημα λίπανσης είναι εφοδιασμένο με βαλβίδα επιστροφής (bypass), με την οποία ρυθμίζεται η επιθυμητή πίεση του λαδιού.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται συνοπτικά η διαδικασία λίπανσης ενός κινητήρα.



Εικόνα 2.16 Διαδικασία λίπανσης κινητήρα



Εικόνα 2.17 Ροή λιπαντικού στο εσωτερικό του κινητήρα

2.8 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΞΗΡΟΥ ΚΑΡΤΕΡ

Το ξηρό σύστημα λεκάνης ελαίου (κάρτερ) είναι ένα πολύ αποδοτικό σύστημα λίπανσης για κινητήρες εσωτερικής καύσης και χρησιμοποιείται κυρίως σε αγωνιστικούς κινητήρες. Τα υγρά συστήματα λίπανσης ελαιολεκάνης χρησιμοποιούνται στο 99% των συμβατικών κινητήρων αυτοκινήτων.

Ο κύριος σκοπός του ξηρού συστήματος λεκάνης ελαίου είναι να αποθηκεύεται όλο το λιπαντικό σε μια ξεχωριστή δεξαμενή. Αυτή η δεξαμενή είναι συνήθως μακρόστενη και στρογγυλή ή στενή και ειδικά σχεδιασμένη με εσωτερικά διαφράγματα (ελάσματα) και μια έξοδο λιπαντικού (για ανεφοδιασμό) στο κατώτατο σημείο.

Η αντλία ξηρού συστήματος λεκάνης ελαίου έχει τουλάχιστον 2 στάδια και πολλές φορές ακόμα και 5 ή και 6 στάδια. Το ένα στάδιο είναι για την πίεση και παρέχεται στο λιπαντικό από την κάτω πλευρά της δεξαμενής, και μαζί με ένα ρυθμιστή πίεσης παρέχει το λιπαντικό υπό πίεση μέσω ενός φίλτρου στον κινητήρα. Τα υπόλοιπα στάδια «καθαρίζουν» το λιπαντικό από την κοιλότητα αποθήκευσης ελαίου (oil pan) του ξηρού συστήματος λεκάνης ελαίου και επιστρέφουν το λιπαντικό (και τον αέρα) στη κορυφή της δεξαμενής. Ο ψυκτήρας λιπαντικού ελαίου τοποθετείται συνήθως ευθύγραμμα μεταξύ των εξόδων των «καθαριστών» και της δεξαμενής.

Η αντλία ελαίου οδηγείται συνήθως από ένα ιμάντα χρονισμού με τροχαλίες, από το μέτωπο της στροφαλοφόρου ατράκτου και με τη μισή περίπου ταχύτητα περιστροφής του στροφάλου. Η αντλία ξηρής λεκάνης ελαίου σχεδιάζεται με πολλαπλά στάδια, για να εξασφαλίσει ότι όλο το λιπαντικό «καθαρίζεται» από την κοιλότητα αποθήκευσης ελαίου. Αυτό οδηγεί επίσης και στην αφαίρεση του υπερβολικού αέρα από τον στροφαλοθάλαμο (κάρτερ) και είναι ο λόγος που καλούνται «ξηρά συστήματα λεκάνης ελαίου», επισημαίνοντας ότι η κοιλότητα αποθήκευσης ελαίου είναι ουσιαστικά ξηρή. Η αυξημένη αξιοπιστία του κινητήρα λόγω της διατήρησης της πίεσης ελαίου που παρέχεται από το ξηρό σύστημα λεκάνης ελαίου είναι ο λόγος που εφευρέθηκαν τα ξηρά συστήματα.

Τα άλλα οφέλη που αναφέρθηκαν νωρίτερα είναι:

- ❖ Πιο ρηχή κοιλότητα αποθήκευσης ελαίου, που επιτρέπει στον κινητήρα να βρίσκεται χαμηλότερα (χαμηλό κέντρο βάρους).
- ❖ Αύξηση ιπποδύναμης λόγω μικρότερου ιξώδους.
- ❖ Λιπαντικό χαμηλότερης θερμοκρασίας.

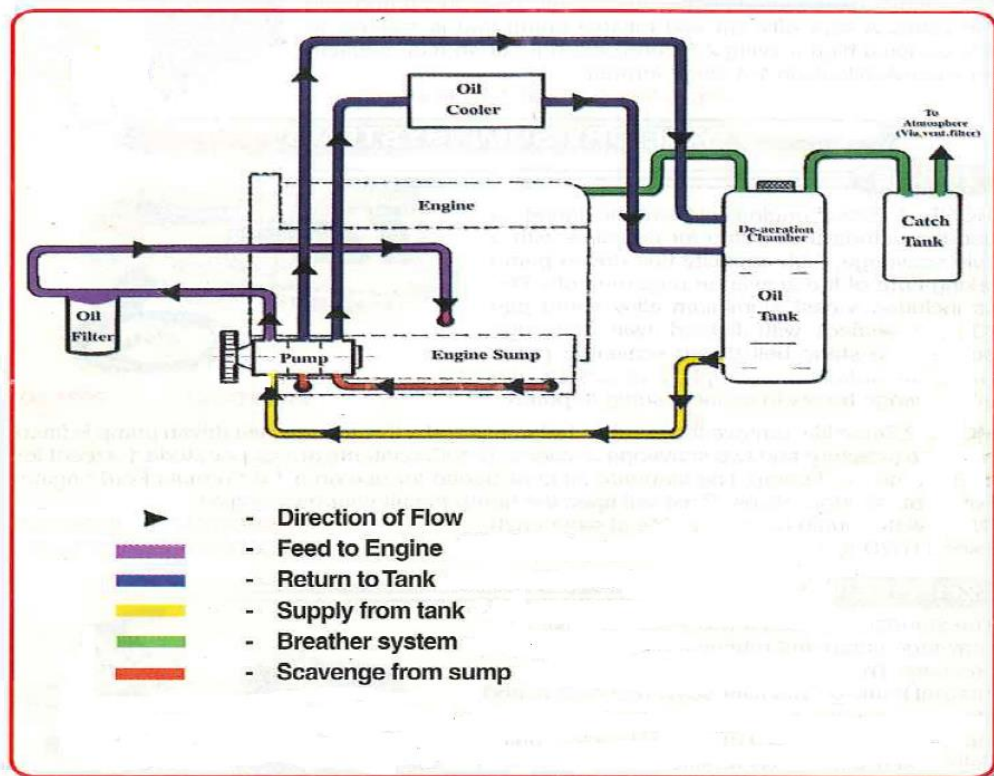
Συμπερασματικά, το ξηρό σύστημα λεκάνης ελαίου προήλθε από την ανάγκη να διατηρηθεί η πίεση ελαίου, και εξελίχθηκε σε ένα πολύ περίπλοκο σύστημα που αυξάνει την αξιοπιστία, την ιπποδύναμη, αλλά και επιτρέπει χαμηλότερο κέντρο βάρους. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται συνοπτικά η διαδικασία λίπανσης ενός κινητήρα ξηρού κάρτερ.

Ο τρόπος λειτουργίας του ξηρού κάρτερ.

Η βασική λειτουργία του ξηρού κάρτερ βασίζεται κατά κύριο λόγο στην εξωτερική αντλία λαδιού που είναι τοποθετημένη σε ένα χαμηλό μέρος του κορμού είτε εξωτερικά του κάρτερ. Η αντλία αυτή εκτιμάτε ότι παρέχει στο σύστημα από 4 έως 5,1Bar πίεσης στις 4.000Rpm. Η τροφοδοσία ξεκινά από την δεξαμενή αποθήκευσης του λιπαντικού, η οποία βρίσκεται τις περισσότερες φορές στο πορτμπαγκάζ (Κίτρινη Γραμμή). Το λάδι περνώντας από την εξωτερική αντλία καταλήγει στο φίλτρο λαδιού το οποίο βρίσκεται συνήθως εκτός κινητήρα, αλλά είναι τοποθετημένο σε κάποιο σημείο του χώρου του (καπό). Έχοντας φιλτραριστεί το λάδι, εισέρχεται στο κινητήρα και πραγματοποιείται η λίπανση αυτού (Μοβ Γραμμή). Το λάδι έχοντας πραγματοποιήσει την λίπανση του κινητήρα με τη βοήθεια της βαρύτητας επιστρέφει ξανά στο κάρτερ. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι η ποσότητα λαδιού που παραμένει στο κάρτερ είναι ελάχιστη, καθώς ο χώρος αποθήκευσης είναι η δεξαμενή λαδιού όπως έχουμε παρουσιάσει παραπάνω. Έτσι λοιπόν, το λάδι που φτάνει στο κάρτερ η αντλία το επιστρέφει στην δεξαμενή αποθήκευσης από δύο διαδρομές

(Κόκκινες Γραμμές). Η πρώτη, το επιστρέφει απευθείας (Αριστερή Μπλε Γραμμή). Η δεύτερη, το επιστρέφει αφού πρώτα το λάδι εισέρθει από το ψυγείο λαδιού (Δεξιά Μπλε Γραμμή). Με τον τρόπο αυτό λοιπόν, πραγματοποιείται η λίπανση του κινητήρα παρέχοντας συνεχώς τροφοδοσία λιπαντικού λαδιού υψηλής πίεσης σε όλα τα μέρη του κινητήρα, με σημείο συσσώρευσης του λιπαντικού μόνο την δεξαμενή αποθήκευσης.

Τέλος, οι αναθυμιάσεις του λαδιού μεταφέρονται από το ένα σημείο του κινητήρα (συνήθως από την κυλινδροκεφαλή) στην δεξαμενή αποθήκευσης και από εκεί στο δοχείο των αναθυμιάσεων, το οποίο με την σειρά του τις αποβάλλει στο περιβάλλον, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 2.18 Αναπαράσταση λειτουργίας ξηρού κάρτερ



Εικόνα 2.19 Κινητήρας με ξηρό κάρτερ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΕΡΕΥΝΑ ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΕΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Με αφορμή την παρούσα εργασία δημιουργήσαμε ένα ερωτηματολόγιο, με σκοπό να μας απαντηθούν ,από εξειδικευμένα συνεργεία, διάφορα ερωτήματα σχετικά με βλάβες που παρουσιάζουν διάφορες μάρκες αυτοκινήτων και ακόμη πως επηρεάζεται η επισκευή αυτών από την εξέλιξη της τεχνολογίας. Τα συμπεράσματα που θα παρουσιάσουμε παρακάτω είναι από πέντε συνεργεία αυτοκινήτων που προθυμοποιήθηκαν να μας βοηθήσουν στην προσπάθειά μας αυτή ,διότι οι περισσότερες επιχειρήσεις μας αγνόησαν λόγω έλλειψης χρόνου ή μας απέρριψαν εντελώς.

3.1 ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Παρακάτω φαίνεται το ερωτηματολόγιο που δημιουργήσαμε στην προσπάθειά μας αυτή:

Ερωτηματολόγιο προς συνεργεία αυτοκινήτων

Στο πλαίσιο εκπόνησης πτυχιακής εργασίας

στο τμήμα Μηχανολόγων Οχημάτων

ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

ΤΙΤΛΟΣ:

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

.....
.....

1) Ποιες μάρκες αυτοκινήτων αναλαμβάνετε? Όλες? Μερικές?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2) Παρατηρείτε ότι οι πελάτες τηρούν το χρονοδιάγραμμα της τακτικής και επιμελούς συντήρησης του αυτοκινήτου στο συνεργείο? Η πλειοψηφία των πελατών είναι αμελείς ή τυπικοί?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3) Θεωρείτε ότι με την είσοδο τη συνεχόμενη είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, υπάρχει και ανάλογη αύξηση ή μείωση της εμφάνισης βλαβών στο αυτοκίνητο?

.....
.....
.....
.....
.....

.....

- 4) Τα τελευταία χρόνια με τη συνεχή είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, θεωρείτε πιο χρονοβόρα τη διάγνωση μιας βλάβης ή την επιδιόρθωση αυτής?

.....
.....
.....
.....
.....

.....

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπαθούν να γίνουν ενδεχόμενα και αποκλειστικοί επισκευαστές, βάζοντας συνεχώς νέα εμπόδια: από τα ειδικά εργαλεία για κάθε εταιρία ξεχωριστά ακόμη και για κάθε μοντέλο ξεχωριστά, έως και την κωδικοποιημένη καταγραφή βλαβών και το καλιμπράρισμα των εγκεφάλων (ECU) μέσω μονάχα του γνήσιου διαγνωστικού της εκάστοτε εταιρίας. Όσον αφορά αυτό το γεγονός αντιμετωπίζετε προβλήματα?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....

- 5) Τι ποσοστό των περιστατικών βλαβών είναι αναμενόμενα και φυσιολογικά (συνεπώς το υπόλοιπο ποσοστό είναι απρόσμενα και σπάνια)?

.....
.....
.....
.....
.....

.....

6) Λόγω της σημαντικής αλληλεπίδρασης μερικών συστημάτων λειτουργίας των οχημάτων, είναι δυνατόν ορισμένες φορές τα εμφανιζόμενα συμπτώματα να απέχουν τόσο πολύ από την αιτία της βλάβης, έτσι ώστε η διάγνωση να μοιάζει πραγματικά λαβύρινθος?

.....
.....
.....
.....
.....

Αναφέρατε κάποιες πολυσύχναστες-αναμενόμενες-φυσιολογικές βλάβες:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

7) Αναφέρατε κάποιες απρόσμενες-ασυνήθιστες βλάβες:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

8) Αναφέρατε χαρακτηριστικά περιστατικά βλαβών που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτων:

.....
.....
.....
.....
.....

.....

9) Αναφέρετε χαρακτηριστικές βλάβες που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένες μάρκες αυτοκινήτων, σε ένα ή σε περισσότερα από ένα μοντέλα της:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

10) Θα μπορούσατε να σχολιάσετε ενδεικτικά πού «πονάει»-υστερεί-χωλαίνει κάθε μάρκα αυτοκινήτου ξεχωριστά?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

11) Θεωρείται ότι μικρό ποσοστό βλαβών προέρχεται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, είτε από ελλιπή μελέτη είτε από λάθος στη συναρμολόγηση?

.....
.....
.....
.....
.....

12) Αναφέρετε κάποιες ενδεικτικές βλάβες που οφείλονται σε αστοχία και κακή μελέτη από τον κατασκευαστή ή σε κάποιο λάθος από τον αντιπρόσωπο:

.....
.....
.....
.....

.....
.....
13) Θεωρείται ότι μεγάλο ποσοστό βλαβών οφείλεται αποκλειστικά στον οδηγό και στον τρόπο οδήγησής του?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Αναφέρατε κάποιες βλάβες που ανήκουν χαρακτηριστικά στον τρόπο οδήγησης του οδηγού και στην αμέλειά του για την επιδιόρθωση μιας βλάβης:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

14) Το πότε και το τι είδους βλάβη θα εμφανιστεί εξαρτάται αφενός από τη συντήρηση και την ηλικία του αυτοκινήτου, αφετέρου από την αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Αν συμφωνείτε, ποιο πιστεύετε ότι παίζει σημαντικότερο ρόλο στην εμφάνιση μιας βλάβης?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

15) Πως εξηγείτε το γεγονός ότι μερικές φορές, ενώ δεν ήταν αρχικά ορατή κάποια βλάβη ή δυσλειτουργία του αυτοκινήτου ούτε από τον οδηγό ούτε και από το

συνεργείο, η απρόβλεπτα γρήγορη φθορά κάποιου εξαρτήματος οδήγησε σε πρόωρη βλάβη?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

16) Θεωρείτε απαραίτητη τη συνεχή εγρήγορση ενός σύγχρονου συνεργείου για τις εξελίξεις στο χώρο του αυτοκινήτου, τη συνεργασία με παράλληλες εταιρίες υποστήριξης των ανεξάρτητων συνεργείων εξοπλισμού, τον συχνό εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων καθώς και την παρακολούθηση εξειδικευμένων σεμιναρίων?

.....
.....
.....
.....
.....

17) Συμφωνείτε πως συχνά η τακτική συντήρηση συνοδεύεται από εύκολη και τυποποιημένη εργασία ενώ οι βλάβες συνοδεύονται συχνά από ταλαιπωρία και απρόβλεπτο χρόνο διόρθωσης?

.....
.....
.....
.....
.....

18) Έχει παρατηρηθεί πως η αξιοπιστία αρκετών αυτοκινητοβιομηχανιών έχει μειωθεί αισθητά την τελευταία 15ετία. Αυτό αποδίδεται στη σταδιακή αύξηση της πολυπλοκότητας και των τεχνολογικών απαιτήσεων των αυτοκινήτων, δηλαδή: 1) μείωση κυβισμού, 2) μείωση κατανάλωσης καυσίμου, 3) απαιτητικότεροι

κανονισμοί εκπομπής καυσαερίων, 4) απαιτητικότερα συστήματα ασφάλειας, 5) αύξηση επιδόσεων. Η αναγκαία εφαρμογή όλων των παραπάνω μέτρων έχει οδηγήσει τις εταιρίες σε ενέργειες μείωσης του κόστους παραγωγής, με φυσικό επακόλουθο τη χαμηλότερη ποιότητα εξαρτημάτων. Ως εκ τούτου αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης πρόωρης φθοράς ή βλάβης, με επακόλουθο κίνδυνο να ζημιωθεί και η αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Τι άποψη έχετε στο θέμα αυτό?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

19) Σε μεγάλο ποσοστό οι συχνότερες βλάβες στα σύγχρονα αυτοκίνητα προέρχονται κυρίως από τα ηλεκτρονικά μέρη-συστήματα ,είτε επειδή είναι πιο ευπαθή είτε επειδή έχουν μικρότερο χρόνο ζωής, έναντι των μηχανολογικών συστημάτων. Ποια η γνώμη σας για αυτό?

.....
.....
.....
.....
.....

20) Έχει διαπιστωθεί πως μια βλάβη σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα μπορεί συχνά να προκαλέσει μέχρι και ακινητοποίηση του οχήματος, ενώ για να προκληθεί το ίδιο από ένα μηχανολογικό σύστημα η βλάβη θα πρέπει να έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό έτσι ώστε να μην είναι εφικτή η λειτουργία του οχήματος. Επομένως, πιστεύετε ότι έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα οι βλάβες στα ηλεκτρονικά συστήματα και απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση?

.....
.....
.....

.....
.....

21) Έχει διαπιστωθεί πως μια βλάβη σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα μπορεί συχνά να προκαλέσει μέχρι και ακινητοποίηση του οχήματος, ενώ για να προκληθεί το ίδιο από ένα μηχανολογικό σύστημα η βλάβη θα πρέπει να έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό έτσι ώστε να μην είναι εφικτή η λειτουργία του οχήματος. Επομένως, πιστεύετε ότι έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα οι βλάβες στα ηλεκτρονικά συστήματα και απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση?

.....
.....
.....
.....
.....

3.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Από τις απαντήσεις των συνεργείων στις παραπάνω ερωτήσεις συμπεραίνουμε ότι αρχικά οι ιδιοκτήτες των οχημάτων είναι μάλλον αμελείς στην συντήρηση των αυτοκινήτων τους και το γεγονός αυτό επηρεάζει κατά πολύ την αξιοπιστία αυτών καθώς βέβαια και την οδική ασφάλεια όλων μας. Ακόμη παρατηρήσαμε ότι με την ανάπτυξη της τεχνολογίας γύρω από το αυτοκίνητο μερικές βλάβες αυξήθηκαν εμφανώς σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, ιδιαίτερα στα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά μέρη του οχήματος, πράγμα που σημαίνει ότι τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα ακόμη δεν είναι αξιόπιστα όσο τα μηχανικά μέρη του οχήματος. Επίσης συμπεραίνεται, από την αξιολόγηση των απαντήσεων, ότι η διάγνωση μιας βλάβης είναι πιο χρονοβόρα απ' ό τι η επιδιόρθωσή της και αυτό έχει να κάνει με το αν το συνεργείο διαθέτει το κατάλληλο διαγνωστικό μηχάνημα και την απαραίτητη εμπειρία για το κάθε μοντέλο αυτοκινήτου που επισκευάζει.

Ποιά πρακτικά, θα ήταν σκόπιμο να αναφέρουμε διάφορες συγκεκριμένες βλάβες διάφορων μοντέλων αυτοκινήτων που μας ανέφεραν τα συνεργεία από την δική τους εμπειρία και καθημερινότητα. Ενδεικτικά, προκύπτουν τα ακόλουθα:

- Σχεδόν όλα τα οχήματα group VAG παρουσιάζουν βλάβες σε μηχανικά μέρη όπως καδένες χρονισμού, πολλαπλασιαστές, βαλβίδες EGR, πεντάλ γκαζιού και αισθητήρα οξυγόνου,
- για τα οχήματα της FIAT μας ενημέρωσαν ότι παρουσιάζουν προβλήματα στα ηλεκτρικά μέρη τους και στο σύστημα διεύθυνσης όπως μοτέρ υποβοήθησης τιμονιού και κρεμαγιέρες.
- Σε οχήματα γαλλικής κατασκευής (CITROEN – PEGEUOT – RENAULT) παρατηρούμε βλάβες στα ηλεκτρικά μέρη, στο σύστημα μετάδοσης (κιβώτιο – διαφορικό) και στα μοντέλα με κινητήρες οχταβάλβιδους συχνή καταστροφή της φλάντζας κεφαλής.
- Τέλος στους πετρελαιοκινητήρες όλων των κατασκευαστών παρατηρείται συχνά βλάβη στα μπεκ ψεκασμού καυσίμου, στις αντλίες πετρελαίου και στα φίλτρα σωματιδίων DPF πιθανότατα λόγω της κακής ποιότητας καυσίμου που εφοδιάζονται.

Κλείνοντας θα πρέπει να τονισθεί ότι το δείγμα των συμμετεχόντων συνεργείων αυτοκινήτων στην παρούσα έρευνα υπήρξε ομολογουμένως μικρό. Διαφαίνεται εντούτοις ότι η αξιοπιστία του κάθε αυτοκινήτου έχει να κάνει με ποικίλους τεχνολογικούς και εμπορικούς στόχους που έχει θέσει η κάθε αυτοκινητοβιομηχανία , ενδεχόμενα δε και με την χρονικά δυναμική αναδιάρθρωση των επιχειρηματικών στόχων. Όπως σχολιάστηκε από μερικά συμμετέχοντα στην έρευνα συνεργεία, τα τελευταία χρόνια φαίνεται ότι μερικά οχήματα δεν είναι τόσο αξιόπιστα όσο τα παλιότερα, ίσως γιατί πίσω από κάθε αυτοκίνητο υπάρχει και ο τομέας των ανταλλακτικών, έτσι οι κατασκευάστριες εταιρίες σε διάφορα μοντέλα τους «αφήνουν» διάφορες ατέλειες στα οχήματά τους με σκοπό την πώληση ανταλλακτικών, πιθανότατα επίσης για την πώληση διαγνωστικών και εξειδικευμένων εργαλείων που απαιτούνται για την επισκευή βλαβών από τα εκάστοτε συνεργεία αυτοκινήτων. Ασφαλώς ,τα παραπάνω σχόλια θα πρέπει να ειδωθούν και υπό το πρίσμα της συνεχώς αυξανόμενης πολυπλοκότητας του σύνθετου αυτού βιομηχανικού προϊόντος που αποκαλείται αυτοκίνητο, η οποία συνδέεται αναγκαστικά και με την αύξηση των γενεσιουργών αιτιών πρόκλησης βλαβών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΛΙΠΑΝΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

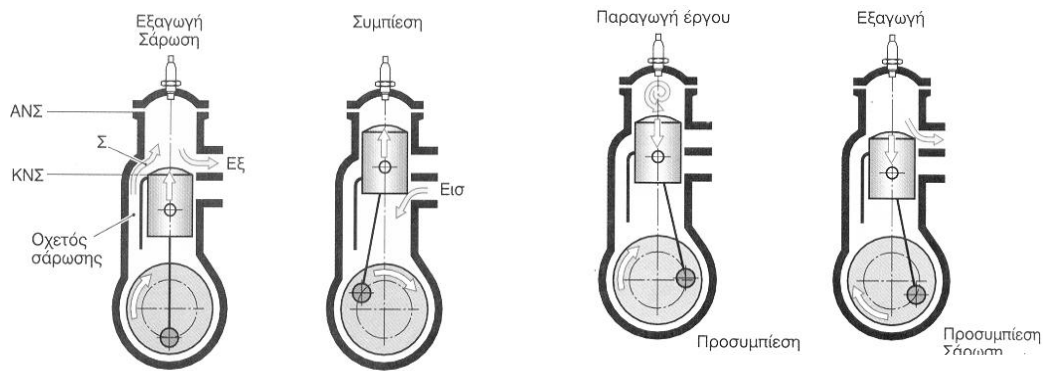
Σε αυτό το κεφάλαιο θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μία εκτενή ανάλυση στις λιπαντικές απαιτήσεις διάφορων μηχανών εσωτερικής καύσεως όπως είναι:

- Δίχρονοι βενζινοκινητήρες
- Πετρελαιοκινητήρες
- Υπερπληρούμενοι κινητήρες
- Αερόψυκτοι Κινητήρες
- Κινητήρες με σύστημα Υγραερίου

4.1 ΛΙΠΑΝΣΗ ΔΙΧΡΟΝΩΝ BENZINOKINHTHΡΩΝ

4.1.1 ΚΥΚΛΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι δίχρονοι κινητήρες εκτελούν τον κύκλο λειτουργίας τους σε δυο χρόνους ή διαδρομές του εμβόλου και σε μια περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα . Επομένως κατά το χρόνο της εκτόνωσης το έμβολο κατεβαίνει από το Α.Ν.Σ. προς το Κ.Ν.Σ. Στην κάθοδο του αυτή αρχίζει να εμφανίζεται πρώτα την θυρίδα εξαγωγής για την απελευθέρωση των καυσαερίων που δημιουργούνται κατά την καύση. Την ίδια στιγμή αμέσως μετά αρχίζει να εμφανίζεται και η θυρίδα εισαγωγής για την είσοδο μέσα στον κύλινδρο νέου καύσιμου μίγματος . Το καύσιμο αυτό είχε ήδη γεμίσει τον κενό χώρο στο στροφαλοθάλαμο κάτω από το έμβολο. Παρατηρούμε ότι κατά την διαδρομή αυτή του εμβόλου από το Α.Ν.Σ. στο Κ.Ν.Σ. έχει εκτελεστεί ταυτόχρονα ο χρόνος της εκτόνωσης, της εξαγωγής, της εισαγωγής και της συμπίεσης (Εικόνα 4.1).



Εικόνα 4.1 Χρόνοι λειτουργίας δίχρονου κινητήρα

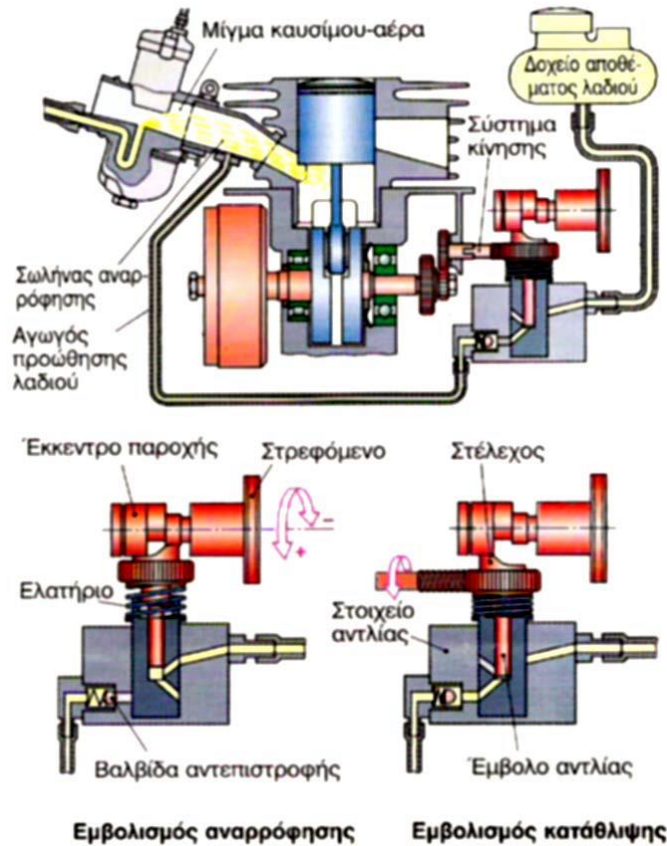
4.1.2 ΛΙΠΑΝΣΗ

Η λίπανση των δίχρονων βενζινομηχανών γίνεται με μίγμα λαδιού/βενζίνης σε αναλογία 1:10 ως 1:25. Το μίγμα αυτό είναι έτοιμο από την αρχή, δηλαδή από την δεξαμενή του καυσίμου, από όπου και αντλείται σαν καύσιμο προς τον εξαερωτήρα. Κατά την εξαερίωση της βενζίνης, το λάδι που απομένει παρασύρεται με μορφή λεπτών σταγονιδίων, διοχετεύεται προς το στροφαλοθάλαμο και αποτίθεται σε όλες τις εσωτερικές επιφάνειες, λιπαίνοντας τα έδρανα και το κατώτερο τμήμα των τοιχωμάτων του κυλίνδρου. Μέρος του λαδιού μπαίνει μαζί με το καύσιμο στο θάλαμο καύσεως, όπου, αφού λιπάνει τον κύλινδρο, καίγεται τελικά μαζί με τη βενζίνη. Έτσι η λίπανση των συνηθισμένων τριβέων δεν μπορεί να είναι ικανοποιητική. Γι' αυτό στις δίχρονες βενζινομηχανές συνήθως χρησιμοποιούνται ένσφαιροι τριβείς (ρουλεμάν).

4.1.3 ΧΩΡΙΣΤΗ ΛΙΠΑΝΣΗ

Στους δίχρονους κινητήρες μπορεί να υπάρχουν χωριστά δοχεία για το καύσιμο. Το λάδι λίπανσης προωθείται από τη δεξαμενή στον εξαερωτήρα με μία δοσομετρική αντλία και εκεί, πριν από το κύριο ακροφύσιο, αναμιγνύεται με το καύσιμο. Το έμβολο της δοσομετρικής αντλίας περιστρέφεται με ένα μηχανισμό από τον κινητήρα, πράγμα που συνδέει την παροχή με τις στροφές του κινητήρα. Η διαδρομή του εμβόλου της αντλίας εξαρτάται από το άνοιγμα της πεταλούδας. Έτσι, όμως, και η παροχή της δοσομετρικής αντλίας αλλάζει ανάλογα με το άνοιγμα της πεταλούδας, είναι δηλαδή συνάρτηση του φορτίου. Επειδή, λοιπόν, η παροχή της δοσομετρικής αντλίας εξαρτάται από τις στροφές και τη διαδρομή του εμβόλου, έχουμε ποσότητες,

οι οποίες εξαρτώνται από τις στροφές και το φορτίο. Το ελικοειδές ελατήριο πιέζει το έμβολο, μέσω του στελέχους του, επάνω στο έκκεντρο.



Εικόνα 4.2 Τυπικές διατάξεις λίπανσης 2-Χ Μ.Ε.Κ.

Κατά την αναρρόφηση, το λάδι ρέει στο στοιχείο της αντλίας κάτω από το έμβολο. Κατά την περιστροφή του στοιχείου της αντλίας, το στέλεχος και το έκκεντρο ενεργούν μαζί. Κατά την κατάθλιψη του εμβόλου, προωθείται το λάδι στο σωλήνα αναρρόφησης. Μέσω της χειρολαβής γκαζιού, μεταβάλλεται η θέση του έκκεντρου, δηλαδή η παρεχόμενη ποσότητα λαδιού εξαρτάται από το φορτίο. Η βαλβίδα αντεπιστροφής εμποδίζει την εκκένωση του αγωγού λαδιού. Σε συνάρτηση με την παροχή από τις στροφές και το φορτίο επιτυγχάνεται μεγάλη οικονομία λαδιού. (Λόγος ανάμιξης 1:100 ή και λιγότερο).

4.1.4 ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΔΙΧΡΟΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

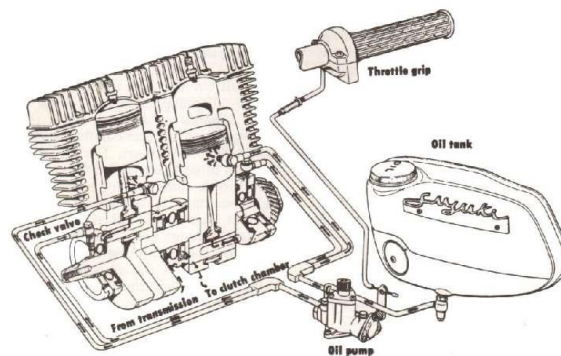
Το σπουδαιότερο πρόβλημα που παρουσιάζει αυτός ο τρόπος λιπάνσεως των δίχρονων βενζινομηχανών είναι η ρύπανση των κυλίνδρων από τα εξανθρακώματα ή άλλα προϊόντα από την ατελή καύση του λαδιού που καίγεται μαζί με τη βενζίνη. Η ατελής καύση του λιπαντικού στις δίχρονες βενζινομηχανές φαίνεται εύκολα και από την έντονη οσμή και τον πυκνό μπλε καπνό που αφήνουν συχνά οι εξατμίσεις των κινητήρων αυτών. Πρέπει τα λιπαντικά αυτά να συγκεντρώνουν, εκτός από τα άλλα, δύο κυρίως ιδιότητες:

- Να έχουν δηλαδή κατάλληλο ιξώδες.
- και να μην αφήνουν κατάλοιπα κατά την καύση.

Έτσι τα λιπαντικά των δίχρονων κινητήρων αφενός χρησιμοποιούν απορρυπαντικά και διασπαστικά πρόσθετα χαμηλής τέφρας, και τα καλύτερα μάλιστα χρησιμοποιούν και εσωτερικές ενώσεις που βοηθούν στην μείωση της φθοράς των επιφανειών, αφετέρου δε σε πολλές περιπτώσεις τα λιπαντικά περιέχουν πρόσθετα που διατηρούν καθαρούς τους σπινθηριστές (μουτζί).

Παρόλο που τις ιδιότητες αυτές συγκεντρώνουν κυρίως τα ναφθениκής βάσεως ορυκτέλαια, όμως χρησιμοποιούνται τα ορυκτέλαια με υψηλό δείκτη ιξώδους, που αποτελούν τη βάση παραγωγής λιπαντικών για δίχρονες βενζινομηχανές.

Τέλος, μην ξεχάσουμε ότι με τις σημερινές περιβαλλοντικές ανησυχίες, ο καπνός είναι ένα επίσης ευαίσθητο θέμα. Έτσι, τα λιπαντικά των δίχρονων κινητήρων που προορίζονται για χρήση δρόμου (όχι αγωνιστικά), είναι εφοδιασμένα με μία επιπλέον ειδική συνθετική βάση που τους επιτρέπει να καίγονται χωρίς να παράγουν καπνό γεγονός που συμβάλει στην προστασία του περιβάλλοντος.



CC1 system used on late-model twins up to the T-500.

Εικόνα 4.3 Σύστημα λίπανσης δικύλινδρου δίχρονου κινητήρα

4.2 ΛΙΠΑΝΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

4.2.1 ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ DIESEL

Η λίπανση των πετρελαιοκινητήρων, σε σύγκριση με τους βενζινοκινητήρες, απαιτεί πολύ μεγαλύτερη προσοχή και παρουσιάζει περισσότερα προβλήματα, γιατί:

- Τα συνολικά φορτία είναι πολύ μεγαλύτερα, επομένως ασκούνται πιο μεγάλες πιέσεις.
- Οι θερμοκρασίες είναι συνήθως πολύ υψηλότερες, και μάλιστα κυμαινόμενες συχνά σε πλατιά όρια.
- Χρησιμοποιούνται καύσιμα με ολόένα πιο χαμηλή ποιότητα που επιδρούν δυσμενώς στο λιπαντικό.

Για να αντιμετωπισθούν όλες αυτές οι συνθήκες λειτουργίας των πετρελαιομηχανών η τεχνολογία των λιπαντικών έχει φθάσει σε πολύ υψηλά επίπεδα τελειότητας. Τόσο η παραγωγή των λαδιών όσο και οι αντίστοιχες προδιαγραφές εξασφαλίζουν την ποιότητα εκείνη που χρειάζεται, ώστε η λίπανση να επιτελεί με απόλυτη επιτυχία την τόσο ζωτικής σημασίας αποστολή της, τη διατήρηση δηλαδή του κινητήρα σε καλή κατάσταση και την εν γένει αποδοτική λειτουργία της. Εκτός όμως από τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις ποιότητας που οι αγοραστές των λιπαντικών καθορίζουν, ο ανταγωνισμός μεταξύ των εταιρειών παραγωγής και διαθέσεως των λιπαντικών έχει βελτιώσει πολύ την ποιότητά τους.

Η λίπανση των πετρελαιομηχανών διακρίνεται:

- Στη λίπανση των κυλίνδρων
- Στη λίπανση των τριβέων

Τα δύο δίκτυα λιπάνσεως, δηλαδή των κυλίνδρων και των τριβέων, άλλοτε μεν τροφοδοτούνται από κοινή δεξαμενή με τα ίδια λιπαντέλαια και άλλοτε είναι τελείως ανεξάρτητα μεταξύ τους, με χωριστές δεξαμενές, και φυσικά με διαφορετικό είδος λαδιού, ανάλογα με το είδος του κινητήρα. Κοινό δίκτυο λιπάνσεως με ενιαίο τύπο λιπαντικού έχουν οι μηχανές χωρίς ζύγωμα (Trunk piston engines), πράγμα που ισχύει για ταχύστροφες κατ' εξοχή πετρελαιομηχανές μικρής ισχύος. Αντίθετα, στις βαριές αργόστροφες μηχανές Diesel του εμπορικού ναυτικού που έχουν ζύγωμα (crosshead engines), έχουμε δυο δίκτυα λιπάνσεως με διαφορετικό λιπαντικό ένα για τους κυλίνδρους και ένα για τους τριβείς.

4.2.2 ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗ ΛΙΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Η ποιότητα των βαριών καυσίμων με βάση το μαζούτ, που χρησιμοποιούνται σήμερα στις ναυτικές πετρελαιομηχανές, γίνεται ολοένα και χαμηλότερη, στην προσπάθεια να εξασφαλιστούν πιο φθηνά καύσιμα. Αυτό αποβλέπει στη μείωση του κόστους των θαλασσιών μεταφορών και στον αποτελεσματικότερο ανταγωνισμό των μεταφορών γενικότερα, έχει όμως δυσμενείς επιπτώσεις στη λειτουργία και στη συντήρηση των μηχανών.

Οι σημαντικότερες από τις ιδιότητες των βαριών καυσίμων, που σήμερα χρησιμοποιούνται στις μηχανές Diesel, είναι:

1. Η περιεκτικότητα σε θείο, που μπορεί να φθάσει μέχρι 5%. Το παραγόμενο κατά την καύση θειικό οξύ αποτελεί σοβαρό κίνδυνο διαβρώσεων, αν δεν αντιμετωπισθεί κατάλληλα.
2. Η ποιότητα καύσεως, δηλαδή ο αριθμός κετανίου, που στα βαριά καύσιμα είναι γενικά πολύ χαμηλός (CN 20) και αυξάνει ανεπιθύμητα την καθυστέρηση αναφλέξεως. Αυτό έχει ως συνέπεια μεγαλύτερο θόρυβο καύσης, που οφείλεται σε απότομη αύξηση της πίεσεως μετά την ανάφλεξη, και περισσότερη ρύπανση από τα προϊόντα ατελούς καύσεως.

3. Το ειδικό βάρος, που μπορεί να φθάσει το 1, δημιουργεί προβλήματα απομακρύνσεως του νερού κατά το φυγοκεντρικό διαχωρισμό.
4. Η αστάθεια του καυσίμου, μπορεί να οδηγήσει σε αποχωρισμό ασφαλικών καταλοίπων, που δημιουργούν προβλήματα κατά την καύση. Αυτή οφείλεται κυρίως στο ότι κατά τη διέλευση των ασφαλικών καταλοίπων από τους καυστήρες μεταβάλλεται η γωνία εκτοξεύσεως του πετρελαίου από τους καυστήρες και το βάθος διεισδύσεως στο θάλαμο καύσεως, με συνέπεια να παρατηρούνται θερμοκρασίες υψηλότερες από τις κανονικές.

Τα προβλήματα αυτά, που προκαλούνται από τη χαμηλή ποιότητα των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες ναυτικές πετρελαιομηχανές, μπορούν να αντιμετωπισθούν με δυο κυρίως τρόπους:

1. Με καλύτερη σχεδίαση και κατασκευή των μηχανών, κυρίως στους παρακάτω τομείς:
 - a. Στο σύστημα εγχύσεως του καυσίμου
 - b. Στο σχήμα και τις διαστάσεις του θαλάμου καύσεως
 - c. Στη θερμοκρασία του εισαγόμενου αέρα, με κατάλληλη προθέρμανση
 - d. Στη βελτίωση των στροβιλοφυσητήρων, ώστε να παρέχουν περισσότερο αέρα και μάλιστα με κατάλληλο στροβιλισμό, ώστε να εξασφαλίζει καλύτερη καύση.
 - e. Στη χρησιμοποίηση καλύτερης ποιότητας υλικών για την κατασκευή των εμβόλων, των ελατηρίων, των χιτωνίων, των βαλβίδων κλπ.
2. Με τη βελτίωση της ποιότητας των λιπαντικών, κυρίως ως προς τις ακόλουθες ιδιότητες:

- A. Καλύτερη και αποτελεσματικότερη αντιρρυπαντικότητα, ώστε να απομακρύνονται εύκολα όλα τα ανθρακούχα κατάλοιπα που αποβάλλονται από τα καύσιμα. Αυτό κατορθώνεται με ενίσχυση των λιπαντελαίων με περισσότερα αντιρρυπαντικά πρόσθετα (detergents).
- B. Μεγαλύτερη θερμική σταθερότητα, για να αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά οι αυξημένες θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά την καύση των βαριών καυσίμων. Για το σκοπό αυτό τα λιπαντικά των εδράνων ενισχύονται με αντιοξειδωτικά πρόσθετα, που εμποδίζουν την αλλοίωσή τους από την επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών.
- C. Αυξημένη αλκαλικότητα, αρκετή ώστε να εξουδετερώνεται όλο το θειικό οξύ που παράγεται από την καύση των θειούχων ενώσεων που περιέχουν τα βαριά καύσιμα. Η τιμή του TBN προκειμένου για κυλινδρέλαια κυμαίνεται σήμερα γύρω στο 70, με τάση να φθάσει το 100. Στις μηχανές με ζύγωμα, όταν έχουν κοινό δίκτυο λιπάνσεως για τους κυλίνδρους και για τα έδρανα, η ολική αλκαλικότητα του λιπαντελαίου (TBN) κυμαίνεται από 25 ως 30.

Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η αύξηση του αριθμού βάσεως (TBN), που προέρχεται από την αύξηση της αναλογίας των αλκαλικών προσθέτων, δεν είναι απλή υπόθεση. Απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή από τις βιομηχανίες που παράγουν ορυκτέλαια για τη λίπανση των πετρελαιοκινητήρων.

Η υψηλή περιεκτικότητα των αλκαλικών προσθέτων, μπορεί να έχει τις ακόλουθες ανεπιθύμητες συνέπειες:

- Σχηματισμό γαλακτωμάτων με το νερό, που αναπόφευκτα αναμιγνύεται με το λάδι. Από τα γαλακτώματα αυτά το

νερό δύσκολα αποχωρίζεται, πράγμα που είναι εντελώς ανεπιθύμητο για τη μηχανή.

- Δυσχέρειες στο φιλτράρισμα του λαδιού, που οφείλονται στην επίδραση των αλκαλικών προσθέτων στα προϊόντα της οξειδώσεως, στα προϊόντα της επιδράσεως του νερού και στο σχηματισμό γαλακτώματος.
- Υδρόλυση των χημικών προσθέτων, από την οποία παράγονται ανόργανα συστατικά (π.χ. ασβεστίου) που στα αλκαλικά πρόσθετα υπήρχαν σε μορφή οργανομεταλλικών ενώσεων. Με την υδρόλυση επέρχεται μια πολύ γρήγορη μείωση του αριθμού βάσεως (TBN) του λιπαντικού, και έτσι η εξουδετέρωση των όξινων συστατικών των καυσαερίων (SO₂, NO_x κλπ.) είναι αμφίβολη.

Τα παραπάνω προβλήματα μελετώνται ήδη προσεκτικά από τους κατασκευαστές λιπαντελαίων για τις Μ.Ε.Κ., ώστε ο αριθμός TBN, που τόσο μεγάλη σημασία έχει για την ποιότητά τους, να μπορεί να διατηρείται υψηλός χωρίς το ενδεχόμενο να εμφανισθούν τα προβλήματα αυτά κατά τη χρήση του λαδιού στη μηχανή.

- D. Αντοχή στην πίεση, που οφείλεται στα υψηλά φορτία των συγχρόνων αργόστροφων μεγάλης ιπποδυνάμεως ναυτικών πετρελαιομηχανών. Από την ιδιότητα αυτή εξαρτάται η διατήρηση της λιπαντικής μεμβράνης στα λιπαινόμενα μέρη του κινητήρα. Και η ιδιότητα αυτή εξασφαλίζεται με την προσθήκη καταλλήλων χημικών προσθέτων.

Και οι δυο αυτοί παράγοντες: ποιότητα λιπαντικών, σχεδίαση – κατασκευή του κινητήρα, πρέπει να συνεργάζονται κατάλληλα, ώστε να αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά τα δυσμενή αποτελέσματα από τη χρήση των χαμηλής ποιότητας, αλλά φθηνών καυσίμων στις σύγχρονες πετρελαιομηχανές.

4.3 ΛΙΠΑΝΣΗ ΥΠΕΡΠΛΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

4.3.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗΣ

Η υπερτροφοδότηση ή υπερπλήρωση είναι η εισαγωγή συμπιεσμένου αέρα στους κυλίνδρους του κινητήρα και έχει στόχο την αύξηση της ισχύος του. Για έναν κινητήρα με δεδομένο κυβισμό και συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, η υπερπλήρωση είναι ο μόνος τρόπος σημαντικής αύξησης της ισχύος, εφόσον ούτε ο αριθμός στροφών, ούτε η σχέση συμπίεσης μπορούν να αυξηθούν πάνω από κάποιο όριο. Άρα όταν εισάγεται συμπιεσμένος αέρας στο κύλινδρο επιτυγχάνεται η είσοδος μεγαλύτερης μάζας αέρα στο συγκεκριμένο όγκο. Επομένως, η καύση γίνεται πολύ πιο αποτελεσματικά, αυξάνοντας σημαντικά τη μέγιστη αποδιδόμενη ισχύ του κινητήρα και τη μέγιστη ροπή του. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την υπερπλήρωση είναι οι μηχανικοί συμπιεστές – υπερτροφοδότες και οι στροβιλοσυμπιεστές καυσαερίου (turbo), ωστόσο υπάρχει και περεταίρω διαχωρισμός που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

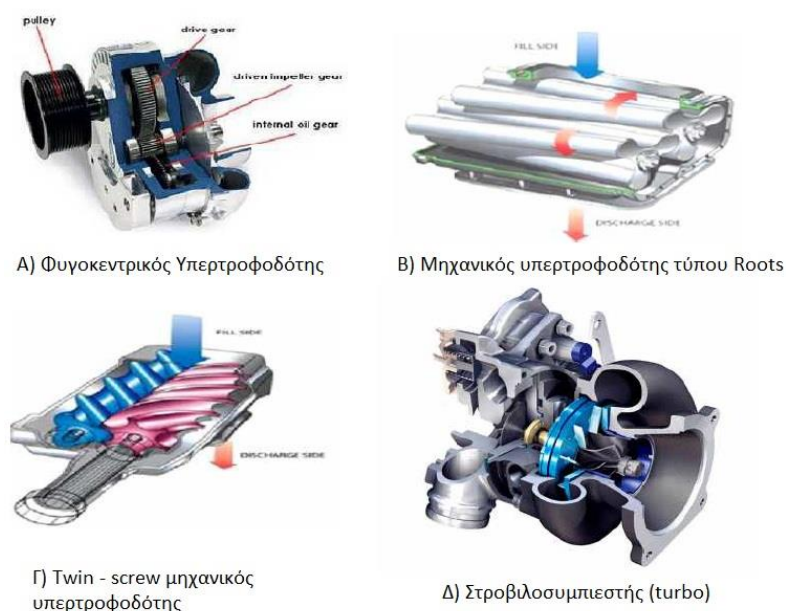
| ΤΥΠΟΙ ΥΠΕΡΠΛΗΡΩΣΗΣ | ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ |
|--|---|
| Τρόπος κίνησης του συμπιεστή υπερπλήρωσης | <ul style="list-style-type: none">• Κινούμενος από την άτρακτο του κινητήρα (μηχανική υπερπλήρωση)• Εξωτερικά κινούμενος (π.χ. μέσω ηλεκτροκινητήρα)• Κινούμενος από στρόβιλο καυσαερίου (στροβιλοϋπερπλήρωση)• Μέσω κύματος πίεσης (Comprex) |
| Σχεδιασμός του συμπιεστή υπερπλήρωσης | <ul style="list-style-type: none">• Θετικής εκτόπισης• Δυναμικής ροής |
| Σύνδεση μονάδας υπερπλήρωσης και κινητήρα: | <ul style="list-style-type: none">• Μηχανική υπερπλήρωση• Απλή στροβιλοϋπερπλήρωση• Στροβιλοϋπερπλήρωση με ενδιάμεσο ψυγείο αέρα• Συνδυασμένη στροβιλοϋπερπλήρωση (combined supercharging)• Διβάθμια στροβιλοϋπερπλήρωση (two-stage turbocharging)• Στρόβιλος με αεριογόνο |
| Είδος του κινητήρα | <ul style="list-style-type: none">• Κινητήρας εναύσεως με σπινθηριστή• Κινητήρας Diesel |

Εικόνα 4.4 Τύποι Υπερπλήρωσης

Σκοπός της υπερπλήρωσης των εμβολοφόρων Μ.Ε.Κ. είναι η αύξηση της πυκνότητας του αέρα πλήρωσης πριν την εισαγωγή του στους κυλίνδρους, η οποία

πραγματοποιείται με αντίστοιχη αύξηση της πίεσής του, έτσι ώστε να αυξάνεται η μάζα του σε κάθε κύκλο λειτουργίας. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σημαντική αύξηση συγκέντρωσης ισχύος του κινητήρα, καθώς και βελτίωση των επιδόσεών του. Επειδή κατά την συμπίεση του αέρα αυξάνεται η θερμοκρασία του, είναι δυνατό να εφαρμοστεί ψύξη του αέρα πλήρωσης αμέσως μετά τη συμπίεσή του και πριν την εισαγωγή του στους κυλίνδρους σε ψυγείο που λειτουργεί με νερό ή αέρα (intercooler), με σκοπό την περαιτέρω αύξηση της πυκνότητάς του.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται διάφοροι τύποι υπερπληρωτών.



Εικόνα 4.5 Τύποι υπερτροφοδοτών

Η υπερπλήρωση χρησιμοποιείται στους 4-Χ κινητήρες για να αυξήσει τη συγκέντρωση ισχύος τους. Οι βασικές λοιπόν αρχές της υπερπλήρωσης είναι:

- Η απόδοση του κινητήρα αυξάνεται ανάλογα με τον όγκο του καυσίμου μίγματος μέσα στον κύλινδρο.
- Η απόδοση του κινητήρα αυξάνεται με την ψύξη του εισερχόμενου καυσίμου μίγματος, λόγω αύξησης της πυκνότητας του μίγματος κατά την ψύξη του.

Βασική αρχή της μηχανικής είναι ότι η ισχύς ενός κινητήρα είναι ανάλογη με την ποσότητα του εισερχόμενου , σε αυτόν, αέρα , και επειδή με τη σειρά της η ποσότητα αυτή είναι ανάλογη της πυκνότητάς του, η ισχύς ενός κινητήρα – έχοντας ως προϋπόθεση τον ίδιο κυβισμό και τις ίδιες στροφές λειτουργίας – μπορεί να αυξηθεί με την προσυμπύεση του αέρα, πριν αυτός εισέλθει στους κυλίνδρους. Αυτή, ακριβώς, η αναγκαστική εισαγωγή ή προσυμπύεση του αέρα, ονομάζεται υπερπλήρωση. Ακόμα, ο βαθμός υπερπλήρωσης δείχνει την αύξηση της πυκνότητας του αέρα, σε σύγκριση με την αντίστοιχη ενός ατμοσφαιρικού κινητήρα. Άρα ο στόχος της υπερπλήρωσης είναι να επιτρέψει στον κινητήρα την εισαγωγή και καύση μεγαλύτερης ποσότητας καυσίμου, ώστε να αυξηθεί η αποδιδόμενη ισχύς του.

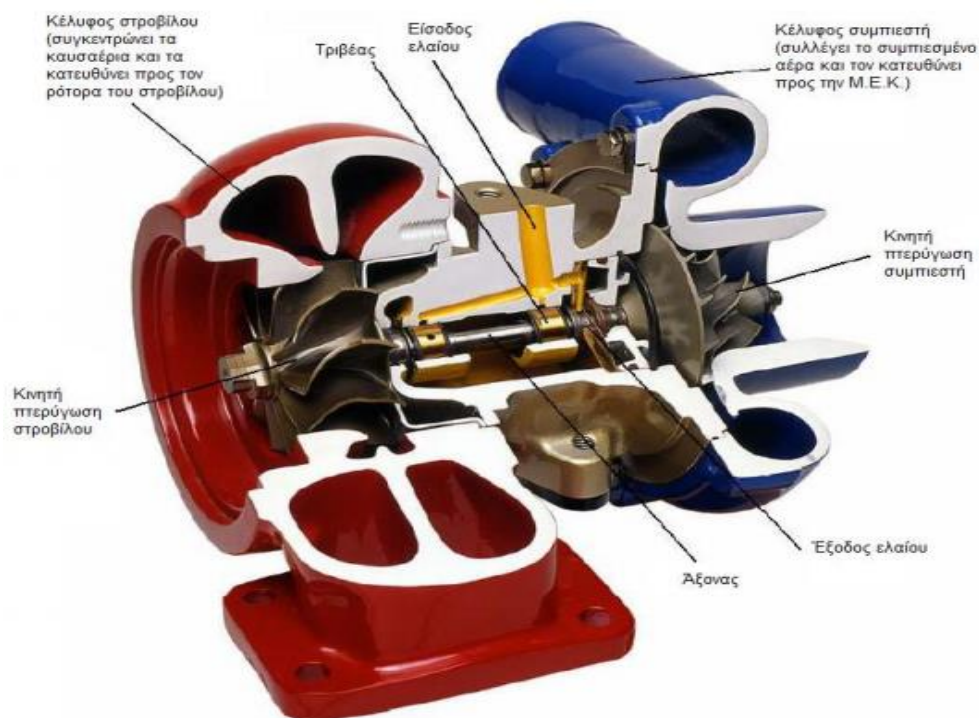
4.3.2 ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΡΟΒΙΛΟΣΥΜΠΙΕΣΤΗ

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 5.5 οι μηχανικοί υπερτροφοδότες δεν φαίνεται να έχουν, τεράστιες λιπαντικές απαιτήσεις λόγω της σχετικά απλής κατασκευής τους, σε αντίθεση με τον στροβιλοσυμπιεστή στον οποίο φαίνεται πως η λίπανσή του είναι απαιτητική λόγω της πολύπλοκης κατασκευής και λειτουργίας του.

Η αποτελεσματική λίπανση του άξονά του αποτελεί το σημαντικότερο πρόβλημα στην χρήση των turbo. Το λάδι λιπαίνει και ψύχει ταυτόχρονα. Ο άξονας του στροβιλοσυμπιεστή στηρίζεται σε έδρανα υψηλής ταχύτητας (τριβείς). Το λάδι έρχεται από την έξοδο του φίλτρου με την βοήθεια ατσάλινων σωλήνων. Ο υπερσυμπιεστής περιστρέφεται από 30000 έως 100000 rpm. Χρειάζεται καλή λίπανση με λάδι με χαρακτηριστικούς τίτλους. Πολλές φορές τοποθετείται μια ηλεκτρική αντλία λαδιού η οποία λειτουργεί για ένα μικρό χρονικό διάστημα αφού σβήσει ο κινητήρας, διότι ο άξονας του στροβίλου εξακολουθεί να περιστρέφεται λόγω αδράνειας περίπου 2 με 3 λεπτά (η θερμοκρασία μπορεί να ανέβει σχεδόν 25 °C) και έτσι αποφεύγεται η υπερθέρμανση του άξονα.

Αναλυτικότερα ο κινητήρας παρέχει συνεχώς στο στροβιλοσυμπιεστή (turbo) μια ποσότητα λιπαντικού (περίπου 1,7 bar στο ρελαντί και 2,1 bar σε πλήρες φορτίο) το οποίο περνώντας από τα έδρανα αναμειγνύεται με τα καυσαέρια και τον συμπιεσμένο αέρα που διαρρέουν στο σώμα σχηματίζοντας αφρό. Το άφρισμα του λιπαντικού γίνεται εντονότερο λόγω ταλάντωσης του άξονα στις υψηλές ταχύτητες περιστροφής

του κατά την λειτουργία του υπό φορτίο. Επειδή ο αφρός συχνά είναι παχύρρευστος και με δεδομένο ότι στην έξοδο του στροβιλοσυμπιεστή το λιπαντικό έχει χάσει την αρχική του πίεση και η μόνη δύναμη που το οδηγεί στο κάρτερ είναι η βαρύτητα, ο αγωγός εξόδου του λαδιού από το σώμα έχει μεγαλύτερες διαστάσεις από ότι ο αγωγός εισόδου. Ο αγωγός επιστροφής του λαδιού καταλήγει σε τέτοιο σημείο στο κάρτερ ώστε η ροή του λαδιού να είναι ελεύθερη και να μην εμποδίζεται από τη στάθμη του λαδιού.



Εικόνα 4.6 Απεικόνιση κυκλώματος λίπανσης και ροής αέρα σε turbo

Το λιπαντικό εκτός από τη λίπανση των εδράνων είναι επιφορτισμένο με την ψύξη του άξονα και του σώματος. Όπως είναι κατανοητό το λάδι υποβάλλεται σε υψηλές θερμοκρασίες καταπόνησεως που αλλοιώνουν τη σύσταση. Αυτός είναι και ο λόγος που οι κατασκευαστές turbo κινητήρων συνιστούν να γίνεται χρήση συνθετικών λιπαντικών, που είναι ανθεκτικότερα στις διαφοροποιήσεις της θερμοκρασίας και στις υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας. Επίσης, συχνά εξοπλίζουν τους κινητήρες τους με ψυγείο λαδιού για να αποφεύγουν την αποσύνθεση του λιπαντικού.

Ωστόσο, συχνά οι στροβιλοσυμπιεστές «πεθαίνουν» είτε από ελλιπή λίπανση είτε από την προβληματική λίπανση. Οι υψηλές θερμοκρασίες που δημιουργούνται στην μεριά του μαντεμιού (τουρμπίνα), τα λιπαντικά ακατάλληλης ποιότητας και η κακή χρήση

από τους κατόχους – οδηγούς προκαλούν την δημιουργία στερεών καταλοίπων στα κουζινέτα. Τα στερεά αυτά εξανθρακώματα «coke» δημιουργούν προβλήματα όπως το φράξιμο του αγωγού λαδιού του στροβιλοσυμπιεστή. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μείωση της απόδοσης και καταστροφής του με το πέρασμα των χρόνων.

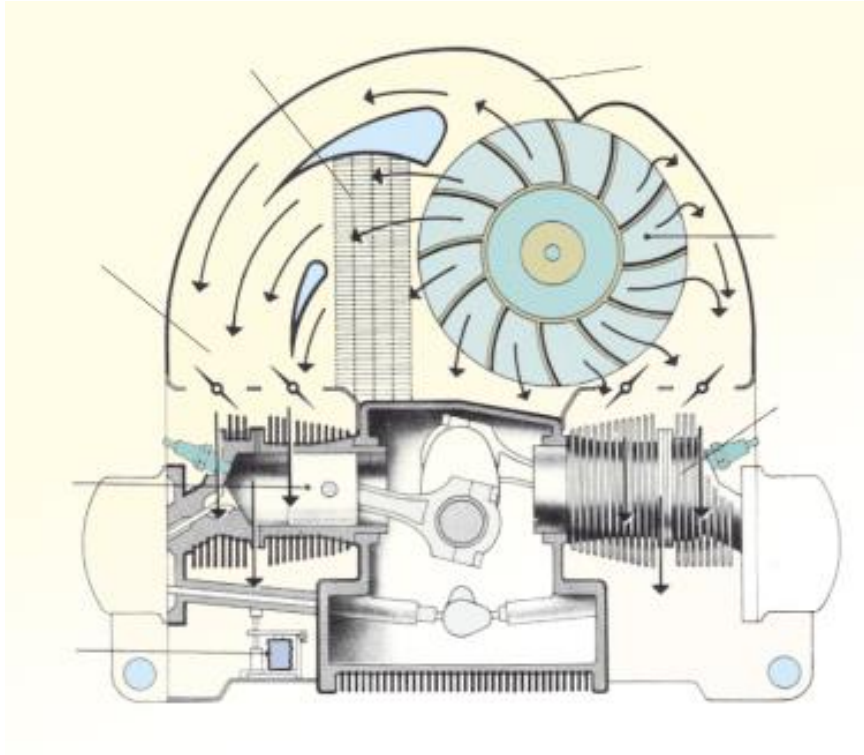
Μετά από πειραματικές μελέτες κατέληξαν οι κατασκευαστές – μηχανικοί ότι ύστερα από παρατεταμένη χρήση υπό φορτίο ενδείκνυται η λειτουργία του κινητήρα στο ρελαντί πριν το σβήσιμό του ώστε η κυκλοφορία του λιπαντικού να κρυώνει το σώμα με σκοπό να αποφεύγεται η αποκρυστάλλωση του λιπαντικού. Στις εξεταζόμενες εφαρμογές η ψύξη του στροβιλοσυμπιεστή και η προστασία του από τη στερεοποίηση του λιπαντικού ενισχύεται με την ψύξη του στο σώμα από το ψυκτικό υγρό του κινητήρα ένας ειδικός θάλαμος στον οποίο κυκλοφορεί νερό περικλείει τα έδρανα και απάγει μεγάλο μέρος της θερμότητάς τους. Το κύκλωμα ψύξης είναι σχεδιασμένο ώστε ακόμα και μετά το σβήσιμο του κινητήρα να κυκλοφορεί νερό στο στροβιλοσυμπιεστή, σύμφωνα με το φαινόμενο του θερμοσίφωνου: το ψυχρό νερό είναι πυκνότερο από το θερμό και κατεβαίνει προς το χαμηλότερο σημείο ενός κυκλώματος, προκαλώντας θερμοσιφωνική κυκλοφορία στο σύστημα ψύξης.

4.4 ΛΙΠΑΝΣΗ ΑΕΡΟΨΥΚΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Οι κινητήρες που χρησιμοποιούν το σύστημα ψύξης με αέρα, ονομάζονται αερόψυκτοι κινητήρες. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί σαν μέσο ψύξης τον αέρα για την απαγωγή της θερμότητας από τα τμήματα του κινητήρα στην ατμόσφαιρα. Εξαιτίας, λοιπόν, της πολύ μικρής ειδικής θερμότητας που έχει ο αέρας σε σχέση με το νερό, ο όγκος που απαιτείται για την απαγωγή ορισμένης θερμότητας, είναι πολύ μεγαλύτερος από εκείνον του νερού. Γι' αυτό το λόγο, οι πρώτοι αερόψυκτοι κινητήρες χρησιμοποιήθηκαν σε αεροπλάνα και δίκυκλα ,που οι κινητήρες τους ήταν τοποθετημένοι εμπρός και έτσι συναντούσαν ένα ισχυρό ρεύμα αέρα κατά την κίνησή τους. Αργότερα χρησιμοποιήθηκαν και σε αυτοκίνητα όπως στον «Σκαραβαίο» από την VW, από την FIAT, την CITROEN και άλλες εταιρίες.

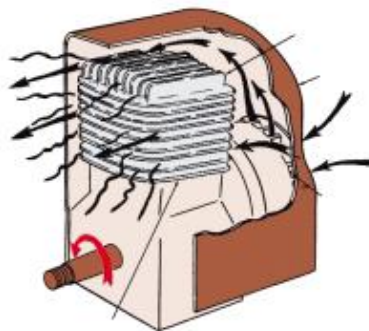
Το κυριότερο εξάρτημα του συστήματος ψύξης με αέρα είναι ο ανεμιστήρας. Είναι αξονικού ή φυγοκεντρικού τύπου με δυνατότητες μεγάλης παροχής αέρα. Η όλη διάταξη του ανεμιστήρα είναι τοποθετημένη έτσι, ώστε να εκμεταλλεύεται με τον

καλύτερο τρόπο την ταχύτητα του οχήματος και να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή αναρρόφηση του αέρα.



Εικόνα 4.7 Σύστημα ψύξης με αέρα σε κινητήρα VW

Πιο συγκεκριμένα, ο αερόψυκτος κινητήρας αποτελείται από ανεξάρτητους μεταξύ τους κυλίνδρους, οι οποίοι έχουν, εξωτερικά, ειδικά πτερύγια ψύξης. Γύρω από τους κυλίνδρους και τις κεφαλές τοποθετείται μεταλλικό περίβλημα και έτσι σχηματίζεται ένα σύστημα αγωγών αέρα, που ονομάζεται αεροχιτώνιο ενώ τα πτερύγια ψύξης αυξάνουν την επιφάνεια του κινητήρα απέναντι στη ροή του αέρα, για την καλύτερη απαγωγή της θερμότητας.



Εικόνα 4.8 Εξαρτήματα αερόψυκτου συστήματος ψύξης

Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει την διοχέτευση του αέρα που προέρχεται από τον ανεμιστήρα, σ' όλα τα σημεία των κυλίνδρων και των κεφαλών τους, για να επιτυγχάνεται η καλή και ομοιόμορφη ψύξη του κινητήρα.

Αντιλαμβανόμαστε, λοιπόν, ότι σε αυτού του είδους τους κινητήρες οι θερμοκρασίες λειτουργίας είναι ιδιαίτερα αυξημένες σε σχέση με τους υδρόψυκτους κινητήρες, και αυτό γιατί η απαγωγή της θερμότητας γίνεται με πιο αργούς ρυθμούς: ενδεικτικά, οι συντελεστές μετάδοσης θερμότητας σε αέρα είναι περίπου 100 φορές μικρότεροι συγκριτικά με το νερό. Έτσι οι συγκεκριμένοι αυτοί κινητήρες πρέπει να είναι πιο ανθεκτικοί στην υπερθέρμανση και έχουν αρκετά μεγάλες ανοχές.

Το λιπαντικό, λοιπόν, αυτών των κινητήρων λειτουργεί και σαν ψυκτικό μέσω ώστε να απαγάγει θερμότητα και να βελτιώνει την θερμοκρασία λειτουργίας του κινητήρα. Επομένως το λιπαντικό αυτό θα πρέπει να διατηρεί το ιξώδες του σε υψηλές θερμοκρασίες και να μην χάνει τις ιδιότητές του εύκολα. Γι' αυτό το λόγο οι κινητήρες αυτοί είναι εφοδιασμένοι με ψυγείο λαδιού που ψύχει το λάδι συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην ψύξη του κινητήρα.

Τέλος να τονισθεί ότι τέτοιου είδους κινητήρες είναι εφοδιασμένοι και με ειδικούς εγχυτήρες ελαίου κάτω από τα έμβολα έτσι ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη λίπανση και ψύξη του κυλίνδρου και του εμβόλου.



Εικόνα 4.9 Το λάδι σε ρόλο ψυκτικού υγρού : κάτω μέρος εμβόλου μαζί με το μπεκ ψεκασμού λαδιού

4.5 ΛΙΠΑΝΣΗ ΒΑΛΒΙΔΩΝ ΣΕ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ LPG ΚΑΙ CNG

Η μετατροπή ενός μοντέλου σε υγραεριοκίνητο υιοθετείται από όλο και περισσότερους οδηγούς. Πολλά ακούγονται γύρω από την υγραεριοκίνηση, φυσικά τα περισσότερα φέρουν θετικό πρόσημο (καθώς το οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος είναι σημαντικό). Ωστόσο, υπάρχουν αρκετά σημεία για τα οποία διατηρούνται επιφυλάξεις σχετικά με την αξιοπιστία της μετατροπής.

Το αξιοσημείωτο είναι πως ενώ στην Ελλάδα την ανακαλύψαμε -λόγω κρίσης- την τελευταία μόλις πενταετία, η υγραεριοκίνηση δεν είναι κάτι νέο όσον αφορά την τεχνολογία του αυτοκινήτου και γενικότερα των οχημάτων, αφού υπάρχει ήδη από το 1930. Μάλιστα, σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες (όπως στην Ιταλία) χρησιμοποιείται εδώ και δεκαετίες. Ωστόσο, λόγω όπως είπαμε της κρίσης στην αύξηση των τιμών των υγρών καυσίμων, η υγραεριοκίνηση έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής τα τελευταία χρόνια.

Το υγραέριο ακούγεται ως ιδανική εναλλακτική λύση βάζοντας, τις περισσότερες φορές, κάτω το κόστος. Ωστόσο, όταν μιλάμε για μετατροπή (στα εργοστασιακά LPG μοντέλα οι κινητήρες έχουν σχεδιασθεί εξ αρχής να καταναλώνουν αμόλυβδη και εναλλακτικά υγραέριο) ο καθένας είναι επιφυλακτικός και έχει πολλές απορίες γύρω από την απόδοση και την αξιοπιστία της εγκατάστασης. Είναι λοιπόν δυνατόν, ένας κινητήρας ο οποίος έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί για να χρησιμοποιεί ως καύσιμο αμόλυβδη βενζίνη και μάλιστα συγκεκριμένων οκτανίων, να μπορεί να λειτουργήσει και με διαφορετικό καύσιμο εξίσου αποδοτικά και κυρίως χωρίς να προκαλούνται φθορές και βλάβες;

Σύμφωνα με έρευνες οι οδηγοί οι οποίοι επιθυμούν να μετατρέψουν το όχημα τους σε υγραεριοκίνητο θα πρέπει πρώτα, πέραν της εταιρίας που θα αναλάβει την μετατροπή, να συμβουλευτούν και τον κατασκευαστή του οχήματος τους για το αν ο κινητήρας τους είναι κατάλληλος για καύση LPG. Επειδή το LPG είναι «στεγνό» σαν καύσιμο, οι κινητήρες υγραερίου λιπαίνονται πολύ λιγότερο από το καύσιμο σε σύγκριση με τους βενζινοκινητήρες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας ορισμένων εξαρτημάτων σε επίπεδα μεγαλύτερα από ότι έχει προβλέψει ο σχεδιασμός τους. Τέτοια εξαρτήματα είναι η βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής του κινητήρα, όπου παρατηρείται φθορά στο σώμα των βαλβίδων καθώς και καταστροφή των εδρών τους λόγω της υπέρμετρης θερμοδιαστολής που

αναπτύσσεται. Στην προσπάθεια αντιμετώπισης αυτού του φαινομένου οι κατασκευάστριες εταιρίες συστημάτων υγραεριοκίνησης εξέλιξαν κάποια συστήματα επιπλέον λίπανσης των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής των κινητήρων.



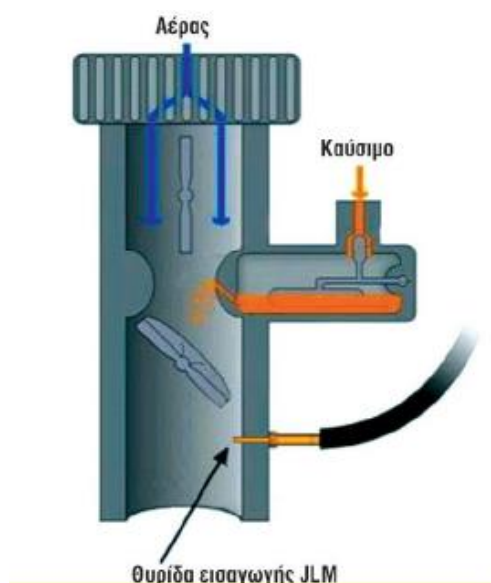
Εικόνα 4.10 Κινητήρας με σύστημα υγραεριοκίνησης

Τα συστήματα προστασίας – λίπανσης των βαλβίδων, είναι συστήματα παροχής χημικού πρόσθετου - λιπαντικού. Η παροχή χημικού- λιπαντικού μπορεί να γίνει:

1. άμεσα με πρόσθετα στη δεξαμενή του συστήματος τροφοδοσίας υγραερίου. Τα ενεργά συστατικά των προϊόντων αυτών είναι ένα σύμπλεγμα ενεργών συστατικών που διαλύονται σε ενώσεις υδρογονανθράκων, χημικά παρόμοια με του υγραερίου. Το προστατευτικό φιλμ επαρκεί και παραμένει σταθερό, εάν έχουν προστεθεί ενεργά συστατικά και στην βενζίνη, τα οποία ενεργούν κατά το σύντομο χρονικό διάστημα της κρύας εκκίνησης και όταν το πρόσθετο του LPG έχει μειωθεί λόγω αραιώσης. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί το ενεργό συστατικό της βενζίνης.



- Εικόνα 4.11 Χημικά πρόσθετα και τρόπος τοποθέτησης στη δεξαμενή
2. με ανεξάρτητο δοσομετρικό σύστημα μέσω υποπίεσης. Ένα ακροφύσιο τοποθετείτε στην πολλαπλή εισαγωγή. Ο ελαστικός σωλήνας παροχής λιπαντικού συνδέετε με το ακροφύσιο και το δοσομετρικό δοχείο. Το ακροφύσιο πρέπει να τοποθετηθεί κοντά στην πεταλούδα γκαζιού και μετά από αυτήν, ώστε να διασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή υποπίεση προς το δοσομετρικό δοχείο. Ενδεικτικά, η θέση του ακροφυσίου του συστήματος θα πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση 50 mm κάτω από την πεταλούδα γκαζιού. Τέλος να τονισθεί ότι η βαλβίδα του δοσομετρικού θα πρέπει να στάζει 12 με 15 σταγόνες λιπαντικού το λεπτό στην εισαγωγή του κινητήρα. Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η λειτουργία του συστήματος αυτού.



Εικόνα 4.12 Λειτουργία δοσομετρικού συστήματος λιπαντικού σε κινητήρα υγραερίου



Εικόνα 4.13 Πακέτο δοσομετρικού συστήματος λίπανσης

3. με ολοκληρωμένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενα δοσομετρικά συστήματα κεντρικού ψεκασμού. Το ηλεκτρονικό σύστημα δοσολογίας του πρόσθετου καθιστά δυνατή την ελεγχόμενη κατ' όγκο ή την ελεγχόμενη κατά βάρος, καύση, εισαγωγή πρόσθετων ή λιπαντικών τα οποία μειώνουν την φθορά των εξαρτημάτων του κινητήρα. Το σύστημα (Valve Protector) αποτελείται από τα παρακάτω εξαρτήματα:

- Λογείο πρόσθετου, είναι κατασκευασμένο με έναν αισθητήρα στάθμης και σηματοδοτεί έγκαιρα ότι πρέπει να συμπληρωθεί το πρόσθετο. Η σύνδεση του αγωγού είναι σχεδιασμένη για σύνδεση με έναν περιστροφικό ταχυσύνδεσμο. Με τυπωμένη ένδειξη ανά 25ml γίνεται καλός έλεγχος της δοσολογίας του πρόσθετου. Επειδή το καπάκι είναι βιδωτό μπορεί εύκολα να γίνει γέμισμα χωρίς την χρήση χωνιού.



Εικόνα 4.14 Δοσομετρητής προσθέτου

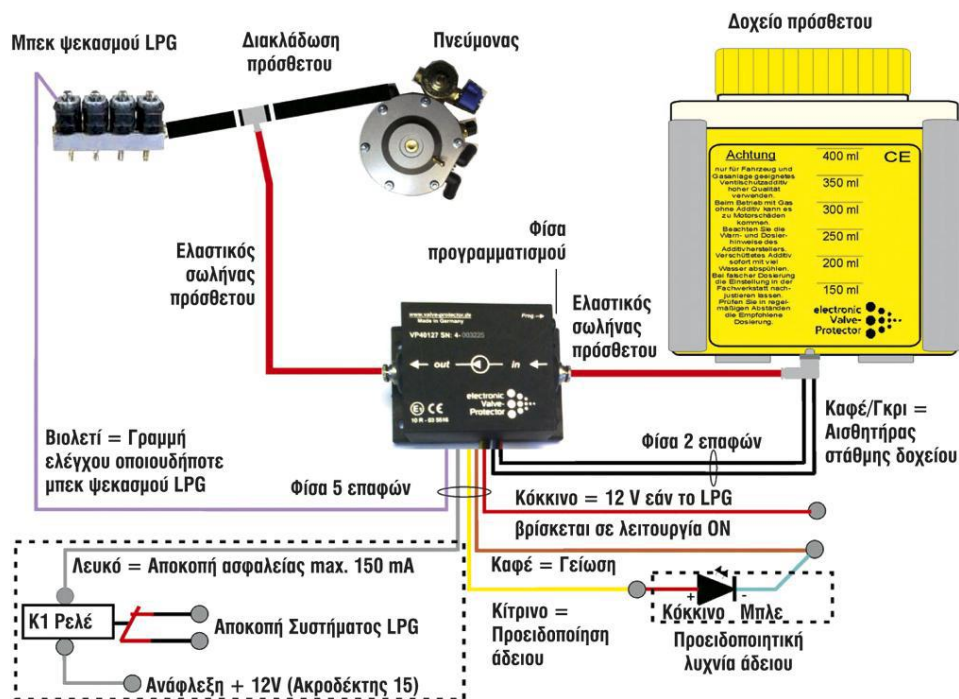
- **Ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενη μονάδα δΟΣΟΛΟΓΙΑΣ**, βρίσκεται ενσωματωμένη μέσα στο συμπαγές κέλυφος που περιλαμβάνει το τυπωμένο κύκλωμα ελέγχου. Δεν υπάρχει καμία προϋπόθεση μηχανικής ρύθμισης εξ' αιτίας της κατασκευής και αυτή γίνεται μόνον με σύνδεση του διαγνωστικού.



Εικόνα 4.15 Μονάδα ελέγχου

- **Διακόπτης ή ακροφύσιο σύνδεσης εισαγωγής**

Παρακάτω φαίνεται σε σχεδιάγραμμα η λειτουργία του συστήματος:

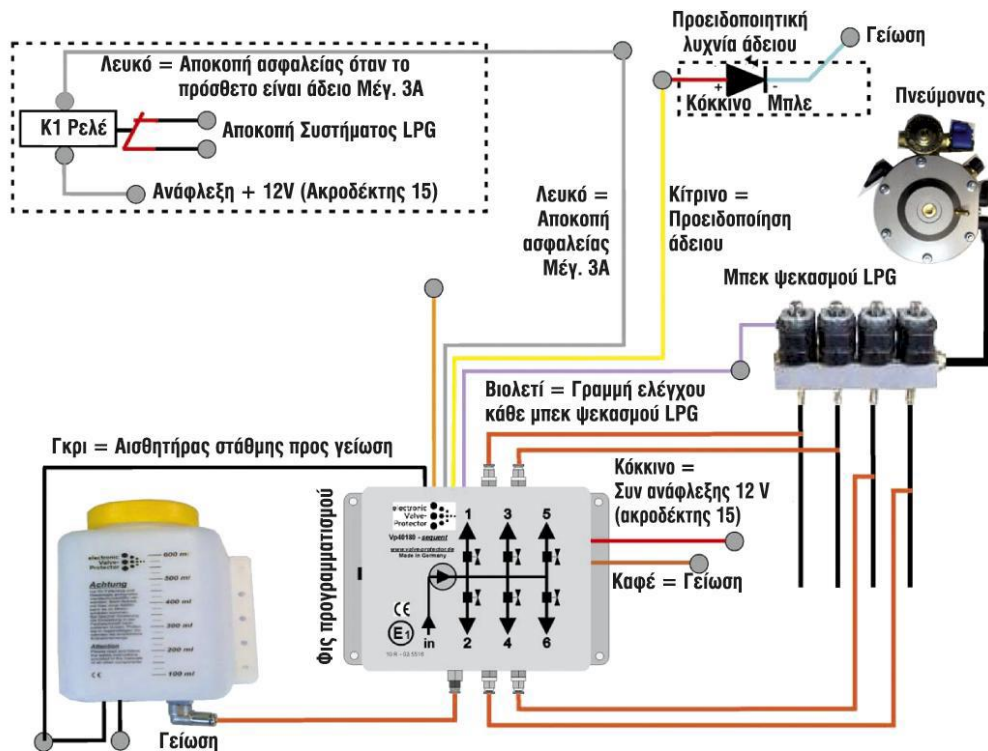


Εικόνα 4.16 Λειτουργία συστήματος και συνδεσμολογία

4. με ολοκληρωμένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενα συστήματα σειριακού ψεκασμού (ανά κύλινδρο). Τα συστήματα αυτά αποτελούνται:

- Δοχείο πρόσθετου που περιλαμβάνει αισθητήρα στάθμης πλήρωσης
- Ηλεκτρονικά ελεγχόμενη δοσομετρική μονάδα με αυτοδιάγνωση
- Ηλεκτρική καλωδίωση
- Συνδέσεις της γραμμής τροφοδοσίας.

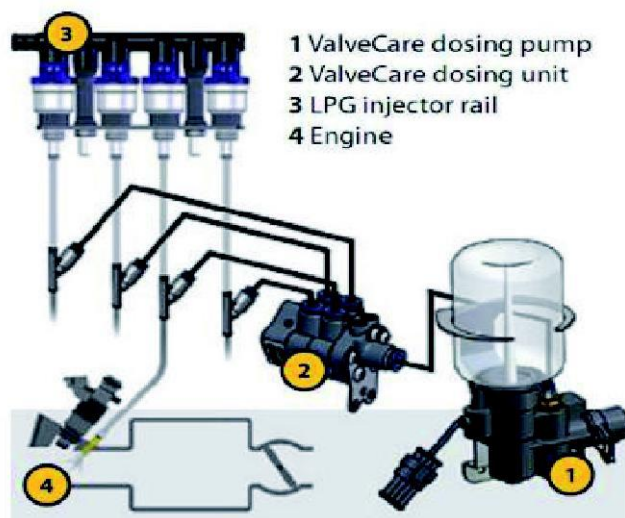
Παρακάτω φαίνεται η σύνδεση των εξαρτημάτων μεταξύ τους



Εικόνα 4.17 Συνδεσμολογία εξαρτημάτων του συστήματος

5. με συστήματα προστασίας αποκλειστικής τοποθέτησης.

Το δοσομετρικό σύστημα αυτό αποτελείται από μία δοσομετρική αντλία και μία δοσομετρική μονάδα. Η δοσομετρική μονάδα καθιστά δυνατή μία κατά 100% ίση διασπορά του πρόσθετου σε όλους τους κυλίνδρους (έως και 10 κυλίνδρους). Παρακάτω φαίνεται η μονάδα αυτού του τύπου.

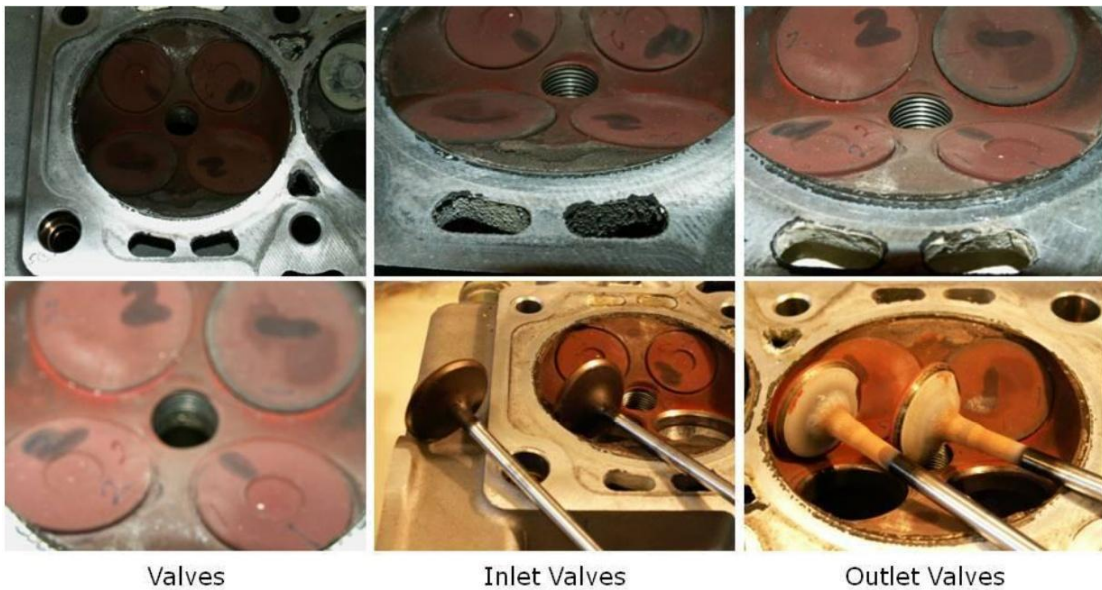


Εικόνα 4.18 Μέρη του συστήματος (Valve Care)

Τέλος θα πρέπει να τονισθεί ότι τα χημικά αυτά πρόσθετα έχουν τα παρακάτω οφέλη:

- Προστατεύουν από την διάβρωση ολόκληρο το σύστημα καυσίμου.
- Αποτρέπουν την οξείδωση του υγραερίου.
- Εμποδίζουν τον σχηματισμό αφρού σε θερμαινόμενους υποβιβαστές πίεσης.

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η εμφανή φθορά των βαλβίδων από την καύση υγραερίου σε κινητήρες χωρίς σύστημα λίπανσης, όπου παρατηρείται κόκκινη σκόνη (φθορά μετάλλου) στον κύλινδρο.



Cylinder 1 - Without ValveCare

Εικόνα 4.19 Φθορά βαλβίδων από την καύση υγραερίου



Εικόνα 4.20 Η κόκκινη σκόνη είναι ένα προϊόν φθοράς του μετάλλου, και ανθρακωμάτων. Αυτή η κόκκινη σκόνη ενεργεί σαν «άμμος» και θα φθείρει τις βαλβίδες και τις έδρες των βαλβίδων. Αυτό προκαλεί ραγδαία αύξηση της φθοράς στις βαλβίδες εξαγωγής των κυλίνδρων Νο1 και Νο 4. Η φθορά των βαλβίδων είναι συνεχώς αυξανόμενη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

5.1 ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

Όπως όλα τα στοιχεία των κινητήρων, έχει και το σύστημα εξαερισμού τις βλάβες του, που βέβαια δεν είναι άλλες από την έμφραξη των σωληνώσεων προσαγωγής των ατμών στην πολλαπλή εισαγωγή του κινητήρα ή στην ατμόσφαιρα και από την ελαττωματική λειτουργία των τυχόν βαλβίδων. Οι βλάβες αυτές έχουν ως αποτέλεσμα την συγκέντρωση υπερβολικών ατμών και αναθυμιάσεων στο χώρο του στροφαλοφόρου άξονα και την αύξηση της πίεσεως μέσα σε αυτόν. Η αύξηση αυτή έχει αρνητικές επιπτώσεις στη λειτουργία του κινητήρα, καθώς συντελεί στην αλλοίωση του λιπαντικού μέσου, επειδή διευκολύνει την ανάμιξη του με τους ατμούς, και στις εξωτερικές διαρροές και στην αύξηση του θορύβου λειτουργίας του κινητήρα.

Οι βλάβες αυτές μπορούν να αναγνωρισθούν από την αλλοίωση, του λιπαντικού μέσου που προκαλούν, αλλά και από σειρά άλλων ενδείξεων, όπως από την υπερκατανάλωση λαδιού και καυσίμου, την ανώμαλη άφορτη λειτουργία (ρελαντί) της μηχανής, τη χαμηλή απόδοση της μηχανής και τις εξωτερικές διαρροές

λιπαντικού μέσου και τέλος ακόμα και από την έξοδο καπνού χρώματος μπλε από την εξάτμιση του κινητήρα.

5.2 ΥΠΕΡΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

5.2.1 ΑΙΤΙΕΣ

Η κατανάλωση του λιπαντικού μέσου είναι συνάρτηση διαφόρων παραγόντων, εκτός βέβαια από την περίπτωση βλάβης, δηλαδή οπωσδήποτε μια κατανάλωση λιπαντικού μέσου είναι δικαιολογημένη και έχει σχέση με την κατασκευή του κινητήρα, την κατάσταση που βρίσκεται, τις συνθήκες κάτω από τις οποίες λειτουργεί αλλά και από το λιπαντικό μέσο (ιδιότητες, τύπος, ποιότητα κλπ).

Οι διάφοροι κατασκευαστές κινητήρων προδιαγράφουν τα όρια φυσιολογικής, για τον κατά περίπτωση κινητήρα, καταναλώσεως λιπαντικού μέσου, που από πλευράς τάξεως μεγέθους είναι για τους κινητήρες οχημάτων μέχρι 0,2 λίτρ για κάθε 1000 km, για τους μικρής σχετικά ισχύος κινητήρες, και μέχρι 2 λίτρ για κάθε 1000 km για τους μεγάλους.

Η υπερκατανάλωση λιπαντικού μέσου, δηλαδή η κατανάλωση έξω από τα παραπάνω όρια και γενικά από τα όρια που δίνει ο κατασκευαστής, μπορεί να προέρχεται από τις λεγόμενες εξωτερικές διαρροές αλλά και να ενισχύεται από το μικρό ιξώδες του χρησιμοποιούμενου λαδιού. Οι εξωτερικές διαρροές αναγνωρίζονται από την ύπαρξη λιπαντικού μέσου στο σώμα των διαφόρων στοιχείων του κινητήρα. Με την αποκατάσταση των τυχόν βλαβών και την αντικατάσταση των διαφόρων παρεμβυσμάτων, φλαντζών κλπ. που παρουσιάζουν παραμόρφωση ή θραύση, σταματούν οι εξωτερικές διαρροές και μαζί μ' αυτές και η υπερκατανάλωση λιπαντικού μέσου, αν ήταν ο μόνος λόγος παρουσίας της.

Οι εσωτερικές διαρροές οφείλονται στην καύση του λιπαντικού μέσου, που καταλήγει στο χώρο καύσεως διαμέσου των τοιχωμάτων των κυλίνδρων της μηχανής επειδή υπάρχει φθορά τους ή φθορά του συνεργαζόμενου εμβόλου ή των ελατηρίων του κλπ, αλλά και λόγω, πχ κακής στεγανοποίησης της κεφαλής των κυλίνδρων

(ελαττωματική φλάντζα ή κακή τοποθέτησή της) ή μεγάλης ανοχής μεταξύ βαλβίδων εισαγωγής και των οδηγίων τους ή ακόμα και από την αντλία καυσίμου, που μπορεί να αναρροφά και λιπαντικό μέσο μαζί με το καύσιμο κλπ.

Εκτός όμως από την περίπτωση καύσεως του λιπαντικού μέσου υπάρχει σαν εσωτερική διαρροή και η περίπτωση αναμίξεως του με το ψυκτικό μέσο (νερό) του κινητήρα, που μπορεί να προέρχεται από την ύπαρξη σχετικής εσωτερικής ρωγμής στο σώμα της μηχανής ή σε κακή στεγανότητα των διαφόρων στοιχείων που λιπαίνονται αλλά και ψύχονται ταυτόχρονα.

5.2.2 ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ

Για τον εντοπισμό των διαφόρων αιτιών των εσωτερικών διαρροών υπάρχει μια σειρά από ελέγχους. Βέβαια στην περίπτωση αναμίξεως του λιπαντικού με το ψυκτικό μέσο ο έλεγχος είναι εύκολος μια και αρκεί η σχετική παρατήρηση του ψυκτικού μέσου (νερού) για να εξακριβωθεί η ανάμιξη. Στην περίπτωση όμως καύσεως του λιπαντικού μέσου, ο έλεγχος αρχίζει από την παρατήρηση των καυσαερίων και του χρώματος που παρουσιάζουν.

Συγκεκριμένα, ο κινητήρας (περίπτωση ΟΤΤΟ), λειτουργεί στις στροφές της μέγιστης ροπής, μεταξύ 2000 και 3000 min⁻¹, και παρατηρείται αν τα καυσαέρια έχουν χρώμα μπλε. Αν πραγματικά έχουν χρώμα μπλε, τότε μετά από μια μικρή παραμονή στις στροφές αυτές, πχ για 3 ή 4 λεπτά, αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα απότομα. Αν τα καυσαέρια συνεχίζουν να έχουν χρώμα μπλε, τότε το λιπαντικό εισέρχεται στο χώρο καύσεως από τα ελατήρια των εμβόλων ή από τους οδηγούς των βαλβίδων.

Αν ο παραπάνω έλεγχος δεν οδηγήσει σε συγκεκριμένο συμπέρασμα, τότε γίνεται έλεγχος στους αναφλεκτήρες και αν παρουσιάζουν λαδωμένες ακίδες, τότε έχουμε πάλι εισαγωγή λιπαντικού μέσου από τα ελατήρια των εμβόλων, αν όμως οι ακίδες είναι στεγνές, είναι όμως γεμάτες κάρβουνο, τότε έχουμε εισαγωγή λιπαντικού μέσου σε πολύ μικρές ποσότητες, σε σταγονίδια, στο χώρο καύσεως από τον οδηγό των βαλβίδων με αποτέλεσμα την καύση του.

Υπάρχει βέβαια και ο έλεγχος της κεφαλής, που αν είναι λαδωμένη, τότε έχουμε πάλι εισαγωγή από πλευράς ελατηρίων εμβόλου, αν είναι στεγνή, τότε έχουμε εισαγωγή λιπαντικού μέσου από τους οδηγούς των βαλβίδων.

Για τους οδηγούς των βαλβίδων υπάρχει και ο έλεγχος με τη χρησιμοποίηση βενζίνης, που είναι ο ακόλουθος:

Γέμισμα της υποδοχής της βαλβίδας με βενζίνη, αν η βενζίνη ρέει από το άλλο άκρο του στελέχους της, τότε υπάρχει υπερβολική φθορά και πιθανή διαρροή λιπαντικού μέσου διαμέσου βαλβίδας.

Τέλος αναφέρεται και ο σχετικός έλεγχος της στάθμης του λαδιού στο κάρτερ της μηχανής, που πραγματοποιείται με τον δείκτη λαδιού. Πραγματικά είναι δυνατή η παρακολούθηση της καταναλώσεως λαδιού με τον παραπάνω δείκτη, πρέπει όμως ο έλεγχος να γίνεται όπως τον προδιαγράφει ο κατασκευαστής του κινητήρα, ώστε τα συμπεράσματα να είναι σωστά.

Γενικά ισχύει η μέτρηση της στάθμης σε θερμό κινητήρα, που όμως δε λειτουργεί. Συγκεκριμένες όμως οδηγίες μετρήσεως δίνουν τα διάφορα έντυπα των κατασκευαστών.

5.2.3 ΠΙΕΣΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

Προϋπόθεση για να υπάρξει καλή λίπανση, δηλαδή για να δημιουργηθεί και διατηρηθεί η λιπαντική μεμβράνη, μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών των στοιχείων του κινητήρα, είναι η αποστολή λιπαντικού μέσου σ' αυτά με σχετική πίεση. Η πίεση του λαδιού πρέπει να είναι τέτοια ώστε εκτός από τη δημιουργία και διατήρηση της λιπαντικής μεμβράνης να καθαρίζει (το λάδι) τις επιφάνειες, παρασύροντας τις διάφορες ακαθαρσίες κλπ, αλλά και να επιβάλλει τη γρήγορη ροή του λιπαντικού μέσου, ώστε να ψύχονται από αυτό τα τριβόμενα στοιχεία.

Αν η πίεση του λαδιού είναι μικρή, τότε υπάρχει ξηρή ή και μικτή τριβή αντί της υγρής μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών, με αποτέλεσμα τις υπερβολικές φθορές τους αλλά και το λεγόμενο κόλλημα του κινητήρα.

Αντίθετα, αν η πίεση είναι μεγάλη, τότε θα υπάρξουν διαρροές προς τα μέσα ή έξω του κινητήρα και συνεπώς υπερκατανάλωση λαδιού. Η χαμηλή πίεση λαδιού μπορεί να προέρχεται από βλάβη της αντλίας λαδιού αλλά και από μεγάλα διάκενα στους τριβείς των εδράνων (κουζινέτα) του εκκεντροφόρου ή στροφαλοφόρου άξονα, από έλλειψη λαδιού στο κάρτερ του κινητήρα, από κακή λειτουργία της βαλβίδας πίεςεως του όλου συστήματος λίπανσης, από έμφραξη του φίλτρου αναρροφήσεως, από υπερθέρμανση του κινητήρα (και τις επιπτώσεις της στο ιξώδες κλπ του λαδιού) και από άλλους.

Κατά τη λειτουργία του κινητήρα η χαμηλή πίεση λαδιού αναγνωρίζεται από την ανάλογη ένδειξη του σχετικού οργάνου στον πίνακα ελέγχου της μηχανής αλλά και από άλλες χαρακτηριστικές ενδείξεις.

Εντοπισμός της αιτίας που επιδρά και έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία χαμηλής πίεςεως, μπορεί να γίνει κατά τη λειτουργία του κινητήρα κατά τον ακόλουθο τρόπο. Αν υπάρχει χαμηλή πίεση κατά τη φάση της εκκινήσεως αλλά και κατά την κανονική λειτουργία του κινητήρα, τότε η αιτία γι' αυτήν πρέπει να αναζητηθεί στην αντλία λαδιού και στις πιθανές φθορές της, στο φραγμένο φίλτρο και στο ίδιο το λιπαντικό μέσο, δηλαδή στην έλλειψη λαδιού στο κάρτερ ή την ύπαρξη ακατάλληλου λαδιού. Αντίθετα αν υπάρχει κανονική πίεση στη φάση της εκκινήσεως αλλά χαμηλή κατά την κανονική λειτουργία του κινητήρα, τότε η αιτία γι' αυτό πρέπει να αναζητηθεί στα έδρανα και συγκεκριμένα στους τριβείς των εδράνων (κουζινέτα) που θα είναι φθαρμένα ή όχι καλά ρυθμισμένα.

Η ψηλή πίεση αναγνωρίζεται, όμοια, από την ένδειξη του σχετικού οργάνου μετρήσεως αλλά και από τη μεγάλη κατανάλωση λιπαντικού μέσου. Αιτία για την ύπαρξη ψηλής πίεςεως μπορεί να είναι η κακή ρύθμιση της βαλβίδας πίεςεως, η έμφραξη του φίλτρου και των αγωγών, κατά ένα μέρος, και η μικρή ρευστότητα του λαδιού.

Η διαδικασία αποκατάστασης της κανονικής πίεςεως στο σύστημα λίπανσεως αρχίζει με τον έλεγχο της στάθμης του λαδιού στο κάρτερ και συνεχίζεται αφού έχει

εντοπισθεί η βλάβη με την αφαίρεση, αποσυναρμολόγηση, επιδιόρθωση ή ρύθμιση, συναρμολόγηση και τοποθέτηση του ή των σχετικών στοιχείων του συστήματος.

5.2.4 ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΦΘΟΡΑ ΒΑΛΒΙΔΩΝ

Είναι σήμερα καθολική πρακτική να εσωκλείονται οι βαλβίδες και το σύστημα βαλβίδων και να κυκλοφορεί το λιπαντικό πέρα από τις άκρες των ελατηρίων όλων των βαλβίδων. Εδώ ένα δύσκολο πρόβλημα είναι να παρασχεθεί αρκετή λίπανση στα στελέχη των βαλβίδων χωρίς την εμφάνιση υπερβολικής κατανάλωσης λιπαντικού. Η απώλεια ελαίου μέσω των οδηγών των βαλβίδων εισαγωγής είναι ένα ειδικό πρόβλημα για τους κινητήρες Otto που η ρυθμιστική δικλείδα δεν είναι τελείως ανοικτή (πλήρες φορτίο) τις περισσότερες φορές κατά τη λειτουργία, όπως στην περίπτωση των επιβατικών αυτοκινήτων. Όταν ο κινητήρας λειτουργεί σε μερικό φορτίο με μερικώς ανοικτή τη ρυθμιστική δικλείδα υπάρχει μεγάλη διαφορά πίεσης μεταξύ του περιβλήματος βαλβίδας και του αυλού εισαγωγής. Ο έλεγχος αυτής της μορφής κατανάλωσης ελαίου επιτυγχάνεται με την αποφυγή οποιασδήποτε συσσώρευσης ελαίου, το οποίο θα βυθίσει την κορυφή του οδηγού βαλβίδων. Η λίπανση των στελεχών των βαλβίδων επιτυγχάνεται με τον "παφλασμό" της παλινδρομικής κίνησης, από τα ελατήρια, τα έκκεντρα και τα ζύγωθρα. Πολλοί κινητήρες χρησιμοποιούν ένα δακτύλιο στεγάνωσης του λιπαντικού ή μια μεταλλική «ομπρέλα» στην κορυφή του οδηγού βαλβίδων, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα απώλειας ελαίου μέσω του οδηγού.



Εικόνα 5.1 Βαλβίδες και δακτύλιοι στεγάνωσης

5.2.5 ΒΛΑΒΕΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΛΑΔΙΟΥ

Η πιο συχνή βλάβη του συστήματος λιπάνσεως είναι η μικρή παροχή της αντλίας, που μπορεί να οφείλεται στις φθορές της ίδιας της αντλίας ή στην έλλειψη λιπαντικού μέσου ή και στην κακή λειτουργία (έμφραξη ή κακή ρύθμιση) του φίλτρου αναρροφήσεως.

Η βλάβη αυτή μπορεί να αναγνωριστεί και κατά τη συνήθη λειτουργία του κινητήρα από τη χαμηλή πίεση (και τη σχετική ένδειξη στο όργανο μετρήσεως) του λαδιού, από το χαρακτηριστικό θόρυβο, προπάντων στις χαμηλές στροφές του κινητήρα, και από την υπερθέρμανση του, που προέρχεται από τις αυξημένες τριβές.

Αν συνεχισθεί για ένα σχετικό χρονικό διάστημα η μικρή παροχή της αντλίας, τότε θα εμφανίζεται συνεχώς μικτή ή και ξηρή τριβή στα τριβόμενα στοιχεία του κινητήρα, αντί της υγρής, με αποτέλεσμα μεγάλες φθορές ή και το λεγόμενο κόλλημα του κινητήρα.

Εκτός από τα παραπάνω χαρακτηριστικά, ένας πρώτος έλεγχος της παροχής της αντλίας λαδιού μπορεί να γίνει με την αφαίρεση του εξωτερικού φίλτρου λαδιού, που πρέπει να πραγματοποιηθεί γρήγορα. Τότε, αν το λάδι εξέρχεται από τον αγωγό προσαγωγής με κάποια πίεση, η αντλία λειτουργεί καλά.

Φθορές της αντλίας λαδιού παρατηρούνται στους οδοντωτούς τροχούς και στους άξονες τους και για την εξακρίβωσή τους μετριέται με φίλερ το διάκενο μεταξύ των οδοντωτών τροχών και της εσωτερικής επιφάνειας του καπακιού της αντλίας αλλά και μεταξύ των οδοντωτών τροχών και της υποδοχής τους. Το διάκενο μεταξύ των οδοντωτών τροχών πρέπει να είναι της τάξεως των 0,16 ως 0,2 mm.

Εκτός όμως από τις φθορές της αντλίας υπάρχουν και άλλες αιτίες, για την μικρή παροχή της αντλίας μεταξύ των οποίων είναι και η έλλειψη λαδιού. Η έλλειψη λαδιού μπορεί να οφείλεται σε διαρροές, είτε προς τον θάλαμο καύσεως, είτε προς τα έξω,

δηλαδή προς τον περιβάλλοντα χώρο του κινητήρα και πρέπει να γίνει ο σχετικός έλεγχος, όπως προαναφέρθηκε.

Στο σημείο αυτό θα αναφερθεί η περίπτωση της κακής λειτουργίας του φίλτρου στον κάδο αναρροφήσεως. Πραγματικά είναι δυνατό από τις ακαθαρσίες, που μεταφέρει το λάδι στο κάτω μέρος του κάρτερ του κινητήρα, να γίνει έμφραξη του φίλτρου, που υπάρχει στον κάδο αναρροφήσεως.

Για τον λόγο αυτό πρέπει να ρυθμίζεται κατάλληλα ο κάδος από πλευράς θέσεως ώστε να μην ακουμπά στο κάτω μέρος του κάρτερ αλλά να βρίσκεται σε κάποιο ύψος από αυτό. Εκτός όμως από τις φθορές κ.λ.π. της αντλίας λαδιού αντικανονική πίεση του λιπαντικού μέσου μπορεί να προέλθει και από άλλους λόγους.

5.2.6 ΒΛΑΒΕΣ ΦΙΛΤΡΟΥ ΛΑΔΙΟΥ

Τα φίλτρα λαδιού μπορεί να παρουσιάσουν μερική ή ολική έμφραξη. Η έμφραξη αυτή προέρχεται από την συγκέντρωση ακαθαρσιών σ' αυτό, που μεταφέρει το λιπαντικό μέσο από τα διάφορα στοιχεία του κινητήρα.

Μια τέτοια έμφραξη έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της πίεσεως στο σύστημα λιπάνσεως και τη μείωση ή και διακοπή της παροχής του λαδιού.

Για να μην υπάρξουν τα παραπάνω αποτελέσματα μιας έμφραξης του φίλτρου, το φίλτρο λαδιού των κινητήρων αντικαθιστάται μετά από ορισμένες ώρες λειτουργίας της μηχανής ή ορισμένων χιλιομέτρων κινήσεως που είναι το πιο συνηθισμένο για κινητήρες οχημάτων. Για τον ίδιο λόγο αλλά όχι μόνο για αυτόν, αντικαθιστάται και το λιπαντικό μέσο. Τα περισσότερα φίλτρα λαδιού πρέπει να αντικατασταθούν μετά από 10.000 ή 20.000 χιλιόμετρα κινήσεως ενώ το λάδι αντικαθιστάται μετά από 5.000 ή 10.000 χιλιόμετρα, ανάλογα με τον τύπο και την ισχύ του κινητήρα.

Τέλος όσον αφορά στο φίλτρο λαδιού πρέπει να αναφερθεί ότι η κακή λειτουργία του συστήματος λιπάνσεως μπορεί να προέλθει και από την κακή τοποθέτηση του φίλτρου στην βάση του, π.χ. αν δεν έχουμε καλή επαφή μπορεί να έχουμε συνεχή απώλεια λιπαντικού μέσου.

5.2.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το σύστημα λίπανσης απαιτεί ελέγχους, συντήρηση και την αντικατάσταση υλικών και εξαρτημάτων κατά την λειτουργία και επισκευή του κινητήρα. Συνιστάται ο περιοδικός έλεγχος σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες συντήρησης του κατασκευαστή στα συγκεκριμένα σημεία:

- Στην στάθμη της ελαιολεκάνης. Συμπλήρωση ή αντικατάστασης όλης της ποσότητας με την προβλεπόμενη ποσότητα.
- Στην ποιότητα των φίλτρων και έπειτα στην αντικατάστασή τους. Χρησιμοποιούνται φίλτρα ανάλογα με το κύκλωμα λίπανσης.
- Στην λειτουργία της βαλβίδας εξαερισμού του στροφαλοθαλάμου και την αντικατάσταση σε προβλεπόμενα διαστήματα.

Από τις εκάστοτε ενδείξεις και διαπιστώσεις γίνονται φανερές οι αιτίες και ο τρόπο αντιμετώπισης με συντήρηση ή επισκευή.

Στις επισκευές του κινητήρα θα πρέπει να πραγματοποιούνται γενικοί έλεγχοι όλων των εξαρτημάτων δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή:

- Στην κατάσταση των αγωγών κυκλοφορίας και σύνδεσης με τα εξαρτήματα. Πραγματοποιείται γενικός καθαρισμός και προσεκτικός έλεγχος στους αγωγούς και διόδους (οπές) των εξαρτημάτων.
- Την κατάσταση της αντλίας λίπανσης.
- Την βαλβίδα υπερπίεσης. Μέτρηση και ρύθμιση της πίεσης της βαλβίδας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Φτάνοντας, λοιπόν, στο τέλος, από όλα τα προαναφερόμενα στοιχεία, αντιλαμβανόμαστε ότι κάθε μηχανή εσωτερικής καύσης κατά την λειτουργία της παρουσιάζει τριβές διαφορετικών μορφών, τις οποίες αναφέραμε εκτενέστερα παραπάνω, έτσι το σύστημα λίπανσης είναι ένα ζωτικής σημασίας σύστημα το οποίο συμβάλει στην ομαλή και μακροχρόνια λειτουργία ενός κινητήρα.

Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμο να τονίσουμε ότι η επιλογή του κατάλληλου λιπαντικού παίζει σημαντικό ρόλο στη λειτουργία και την μακροζωία ενός κινητήρα και θα ήταν συνετό από τους συντηρηητές των κινητήρων να τηρούν κατά γράμμα το χρονοδιάγραμμα της συντήρησης και να αποφεύγουν την επιλογή διαφορετικού ιξώδους λαδιού, από αυτό που συστήνει ο κατασκευαστής, κατά την συντήρηση των κινητήρων.

Παρατηρήσαμε από την έρευνά μας, στα συνεργεία επισκευής οχημάτων, ότι οι περισσότεροι κάτοχοι αυτοκινήτων είναι αμελείς στην συντήρηση των οχημάτων τους πράγμα που επιβαρύνει την οδική ασφάλεια όλων μας. Επίσης κατανοήσαμε ότι με την αύξηση της τεχνολογίας στα οχήματα απαλείφθηκαν παλαιότερα προβλήματα που εμφανίζονταν κατά την συντήρηση και επισκευή των οχημάτων, αλλά εμφανίστηκαν νέα που σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με τα ηλεκτρονικά συστήματα αυτών, καθώς επίσης και με τα διαγνωστικά μηχανήματα των κατασκευαστριών εταιριών.

Κλείνοντας, θα πρέπει να τονισθεί ότι κάθε τύπος κινητήρα έχει διαφορετικές λιπαντικές απαιτήσεις γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να τηρούμε τις προδιαγραφές των κατασκευαστών, να γνωρίζουμε τις απαιτήσεις των κινητήρων ως τυπικοί και έμπειροι μηχανικοί και να τους χρησιμοποιούμε ορθολογικά σαν συνετοί οδηγοί.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ερωτηματολόγιο προς συνεργεία αυτοκινήτων

Στο πλαίσιο εκπόνησης πτυχιακής εργασίας

στο τμήμα Μηχανολόγων Οχημάτων

ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

ΤΙΤΛΟΣ: ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΚΟΡΩΣΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ – ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΑΣ: ΑΥΤΟ SERVICE SKILITSIS

1) Ποιες μάρκες αυτοκινήτων αναλαμβάνετε? Όλες? Μερικές?

Όλες τις μάρκες παντός τύπου.

2) Παρατηρείτε ότι οι πελάτες τηρούν το χρονοδιάγραμμα της τακτικής και επιμελούς συντήρησης του αυτοκινήτου στο συνεργείο?

Η πλειοψηφία των πελατών είναι αμελείς ή τυπικοί?

Το μεγαλύτερο ποσοστό των πελατών το τηρούν και είναι τυπικοί.

3) Θεωρείτε ότι με την είσοδο τη συνεχόμενη είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, υπάρχει και ανάλογη αύξηση ή μείωση της εμφάνισης βλαβών στο αυτοκίνητο?

Όσο εξελίσσετε η τεχνολογία, τόσα περισσότερα προβλήματα θα παρουσιάζονται στα οχήματα.

4) Τα τελευταία χρόνια με τη συνεχή είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, θεωρείτε πιο χρονοβόρα τη διάγνωση μιας βλάβης ή την επιδιόρθωση αυτής?

Ναί. Η διάγνωση και η επιδιόρθωση, προφανώς και είναι περισσότερο χρονοβόρα.

- 5) Οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπαθούν να γίνουν ενδεχόμενα και αποκλειστικοί επισκευαστές, βάζοντας συνεχώς νέα εμπόδια: από τα ειδικά εργαλεία για κάθε εταιρία ξεχωριστά ακόμη και για κάθε μοντέλο ξεχωριστά, έως και την κωδικοποιημένη καταγραφή βλαβών και το καλιμπράρισμα των εγκεφάλων (ECU) μέσω μονάχα του γνήσιου διαγνωστικού της εκάστοτε εταιρίας. Όσον αφορά αυτό το γεγονός αντιμετωπίζετε προβλήματα?

Αν τα συνεργεία αγοράζουν τα κατάλληλα εργαλεία και τα κατάλληλα διαγνωστικά δεν υπάρχει κανένα απολύτως πρόβλημα.

- 6) Τι ποσοστό των περιστατικών βλαβών είναι αναμενόμενα και φυσιολογικά (συνεπώς το υπόλοιπο ποσοστό είναι απρόσμενα και σπάνια)?

Πολλές βλάβες παρουσιάζονται, από την κακή ποιότητα του καυσίμου που έχουμε πλέον.

- 7) Λόγω της σημαντικής αλληλεπίδρασης μερικών συστημάτων λειτουργίας των οχημάτων, είναι δυνατόν ορισμένες φορές τα εμφανιζόμενα συμπτώματα να απέχουν τόσο πολύ από την αιτία της βλάβης, έτσι ώστε η διάγνωση να μοιάζει πραγματικά λαβύρινθος?

Ναί έχει συμβεί αρκετές φορές.

Αναφέρατε κάποιες πολυσύχναστες-αναμενόμενες-φυσιολογικές βλάβες: αισθητήρες λ, πολλαπλασιαστές, ρουλεμάν τροχών, μπαλάκια, ακρόμπαρα, φθορά φρένων κτλπ.

- 8) Αναφέρατε κάποιες απρόσμενες-ασυνήθιστες βλάβες:

Οστήρια, καδένα χρονισμού, φίλτρο μικροσωματιδίων(DPF) όπου το τελευταίο γίνεται καθαρισμός ή αντικατάσταση και έχει κόστος

- 9) Αναφέρατε χαρακτηριστικά περιστατικά βλαβών που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτων:

Στα VW με κινητήρα FSI TSI υπάρχει πρόβλημα στην καδένα χρονισμού, μετά από κάποια χιλιόμετρα

10) Αναφέρετε χαρακτηριστές βλάβες που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένες μάρκες αυτοκινήτων, σε ένα ή σε περισσότερα από ένα μοντέλα της:

Στα VW , OPEL και πετρελαιοκινητήρες TOYOTA παρατηρούνται βλάβες στην βαλβίδα GR η αλλιώς EGR.

11) Θα μπορούσατε να σχολιάσετε ενδεικτικά πού «πονάει»-υστερεί-χωλαίνει κάθε μάρκα αυτοκινήτου ξεχωριστά?

VW καδένες χρονισμού. OPEL πολλαπλασιαστές. HUNDAI φίλτρα άνθρακα, TOYOTA σπάνια, KIA κρεμαργιέρες και καδένες σε κάποια μοντελα, SUZUKI πολλαπλασιαστές.

12) Θεωρείται ότι μικρό ποσοστό βλαβών προέρχεται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, είτε από ελλιπή μελέτη είτε από λάθος στη συναρμολόγηση?

Όλα τα παραπάνω έχουν παρατηρηθεί και παίζουν ρόλο.

13) Αναφέρετε κάποιες ενδεικτικές βλάβες που οφείλονται σε αστοχία και κακή μελέτη από τον κατασκευαστή ή σε κάποιο λάθος από τον αντιπρόσωπο:

Η καδένα χρονισμού.

14) Θεωρείται ότι μεγάλο ποσοστό βλαβών οφείλεται αποκλειστικά στον οδηγό και στον τρόπο οδήγησής του?

Σε ελάχιστες περιπτώσεις, εκτός και αν δεν κάνει ποτέ service.

Αναφέρατε κάποιες βλάβες που ανήκουν χαρακτηριστικά στον τρόπο οδήγησης του οδηγού και στην αμέλειά του για την επιδιόρθωση μιας βλάβης:

Το μπροστινό σύστημα του αυτοκινήτου, όπως μπαλάκια, ακρομπαρα κτλπ.

15) Το πότε και το τι είδους βλάβη θα εμφανιστεί εξαρτάται αφενός από τη συντήρηση και την ηλικία του αυτοκινήτου, αφετέρου από την αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Αν συμφωνείτε, ποιο πιστεύετε ότι παίζει σημαντικότερο ρόλο στην εμφάνιση μιας βλάβης?

Συμφωνώ. Στην συντήρηση και στην ηλικία του αυτοκινήτου.

16) Πως εξηγείτε το γεγονός ότι μερικές φορές, ενώ δεν ήταν αρχικά ορατή κάποια βλάβη ή δυσλειτουργία του αυτοκινήτου ούτε από τον οδηγό ούτε και από το συνεργείο, η απρόβλεπτα γρήγορη φθορά κάποιου εξαρτήματος οδήγησε σε πρόωρη βλάβη?

Αν έχει μεγάλη διαρροή λαδιού, και μείνει η μηχανή χωρίς λάδια στην πορεία του, τότε προφανώς και η μηχανή θα καταστραφεί γρήγορα.

17) Θεωρείτε απαραίτητη τη συνεχή εγρήγορση ενός σύγχρονου συνεργείου για τις εξελίξεις στο χώρο του αυτοκινήτου, τη συνεργασία με παράλληλες εταιρίες υποστήριξης των ανεξάρτητων συνεργείων εξοπλισμού, τον συχνό εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων καθώς και την παρακολούθηση εξειδικευμένων σεμιναρίων?

Ναί προφανώς.

18) Συμφωνείτε πως συχνά η τακτική συντήρηση συνοδεύεται από εύκολη και τυποποιημένη εργασία ενώ οι βλάβες συνοδεύονται συχνά από ταλαιπωρία και απρόβλεπτο χρόνο διόρθωσης?

Ναί έτσι ακριβώς.

19) Έχει παρατηρηθεί πως η αξιοπιστία αρκετών αυτοκινητοβιομηχανιών έχει μειωθεί αισθητά την τελευταία 15ετία. Αυτό αποδίδεται στη σταδιακή αύξηση της πολυπλοκότητας και των τεχνολογικών απαιτήσεων των αυτοκινήτων, δηλαδή: 1) μείωση κυβισμού, 2) μείωση κατανάλωσης καυσίμου, 3) απαιτητικότεροι κανονισμοί εκπομπής καυσαερίων, 4) απαιτητικότερα συστήματα ασφάλειας, 5) αύξηση επιδόσεων. Η αναγκαία εφαρμογή όλων των παραπάνω μέτρων έχει οδηγήσει τις εταιρίες σε ενέργειες μείωσης του κόστους παραγωγής, με φυσικό επακόλουθο τη χαμηλότερη ποιότητα εξαρτημάτων. Ως εκ τούτου αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης πρόωρης φθοράς ή βλάβης, με επακόλουθο κίνδυνο να ζημιωθεί και η αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Τι άποψη έχετε στο θέμα αυτό?

Το καθένα ξεχωριστά παίζει το ρόλο του, σε κάποιες περιπτώσεις αυτά είναι θετικά αλλά σε κάποιες άλλες αρνητικά, όπως ανέφερα παραπάνω, η τεχνολογία όσο προχωρά τόσο περισσότερες και δύσκολες βλάβες θα συναντάμε.

20) Σε μεγάλο ποσοστό οι συχνότερες βλάβες στα σύγχρονα αυτοκίνητα προέρχονται κυρίως από τα ηλεκτρονικά μέρη-συστήματα ,είτε επειδή είναι

πιο ευπαθή είτε επειδή έχουν μικρότερο χρόνο ζωής, έναντι των μηχανολογικών συστημάτων. Ποια η γνώμη σας για αυτό?

Τα ηλεκτρικά συστήματα των αυτοκινήτων πάντοτε ήταν πιο ευαίσθητα, οπότε στα σύγχρονα αυτοκίνητα που έχουν πολλά ηλεκτρικά μέρη παρατηρούμε περισσότερες βλάβες εκεί.

21) Έχει διαπιστωθεί πως μια βλάβη σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα μπορεί συχνά να προκαλέσει μέχρι και ακινητοποίηση του οχήματος, ενώ για να προκληθεί το ίδιο από ένα μηχανολογικό σύστημα η βλάβη θα πρέπει να έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό έτσι ώστε να μην είναι εφικτή η λειτουργία του οχήματος. Επομένως, πιστεύετε ότι έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα οι βλάβες στα ηλεκτρονικά συστήματα και απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση?

Ναι τα ηλεκτρικά προβλήματα μπορούν να αλλάξουν τη συμπεριφορά του αυτοκινήτου, αλλά και να το ακινητοποιήσουν εντελώς. Δεν παύει όμως αυτό να ισχύει και στα μηχανολογικά μέρη όπως από έλλειψη νερού ή λαδιού.

Ερωτηματολόγιο προς συνεργεία αυτοκινήτων

Στο πλαίσιο εκπόνησης πτυχιακής εργασίας

στο τμήμα Μηχανολόγων Οχημάτων

ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

ΤΙΤΛΟΣ: ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΚΟΡΩΣΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ – ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΑΣ: ΑΥΤΟ SERVICE ΤΖΑΜΑΛΗΣ

- 1) Ποιες μάρκες αυτοκινήτων αναλαμβάνετε? Όλες? Μερικές?
Toyota- Fiat- Nissan- Alfa Romeo

- 2) Παρατηρείτε ότι οι πελάτες τηρούν το χρονοδιάγραμμα της τακτικής και επιμελούς συντήρησης του αυτοκινήτου στο συνεργείο?
Η πλειοψηφία των πελατών είναι αμελείς ή τυπικοί?
Δεν τηρούν το χρονοδιάγραμμα και οι περισσότεροι είναι αμελείς.

- 3) Θεωρείτε ότι με την είσοδο τη συνεχόμενη είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, υπάρχει και ανάλογη αύξηση ή μείωση της εμφάνισης βλαβών στο αυτοκίνητο?
Υπάρχει αύξηση των βλαβών.

- 4) Τα τελευταία χρόνια με τη συνεχή είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, θεωρείτε πιο χρονοβόρα τη διάγνωση μιας βλάβης ή την επιδιόρθωση αυτής?
Πιο χρονοβόρα η διάγνωση παρά η επιδιόρθωση.

- 5) Οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπαθούν να γίνουν ενδεχόμενα και αποκλειστικοί επισκευαστές, βάζοντας συνεχώς νέα εμπόδια: από τα ειδικά εργαλεία για κάθε εταιρία ξεχωριστά ακόμη και για κάθε μοντέλο ξεχωριστά, έως και την κωδικοποιημένη καταγραφή βλαβών και το καλιμπράρισμα των εγκεφάλων (ECU) μέσω μονάχα του γνήσιου διαγνωστικού της εκάστοτε

εταιρίας. Όσον αφορά αυτό το γεγονός αντιμετωπίζετε προβλήματα?

Αντιμετωπίζουμε διότι τα γενικά διαγνωστικά δεν είναι τόσο ακριβείς.

- 6) Τι ποσοστό των περιστατικών βλαβών είναι αναμενόμενα και φυσιολογικά (συνεπώς το υπόλοιπο ποσοστό είναι απρόσμενα και σπάνια)?

60% - 40%

- 7) Λόγω της σημαντικής αλληλεπίδρασης μερικών συστημάτων λειτουργίας των οχημάτων, είναι δυνατόν ορισμένες φορές τα εμφανιζόμενα συμπτώματα να απέχουν τόσο πολύ από την αιτία της βλάβης, έτσι ώστε η διάγνωση να μοιάζει πραγματικά λαβύρινθος?

Ναι έχει συμβει αρκετες φορες.

Αναφέρατε κάποιες πολυσύχναστες-αναμενόμενες-φυσιολογικές βλάβες:

Αισθητήρας λ, EGR, DPF, τρόμπες βενζίνης, μπεκ πετρελαίου.

- 8) Αναφέρατε κάποιες απρόσμενες-ασυνήθιστες βλάβες:

Φλάτζες κεφαλής, πολλαπλές εισαγωγής, αντλίες λαδιού.

- 9) Αναφέρατε χαρακτηριστικά περιστατικά βλαβών που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτων:

Fiat – φλάτζες κεφαλής, μοτεράκι υποβοήθησης τιμονιού- ηλεκτρικά, Alfa Romeo – πολλαπλές εισαγωγής- DIS σύστημα (twin spark), Toyota: κολώνες τιμονιού, θερμοστάτες, προβλήματα ευθυγράμμισης, Nissan: φλάτζες κεφαλής- Diesel μπεκ- τρόμπες.

- 10) Αναφέρετε χαρακτηριστές βλάβες που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένες μάρκες αυτοκινήτων, σε ένα ή σε περισσότερα από ένα μοντέλα της:

Απαντήσεις 9

- 11) Θα μπορούσατε να σχολιάσετε ενδεικτικά πού «πονάει»-υστερεί-χωλαίνει κάθε μάρκα αυτοκινήτου ξεχωριστά?

Fiat- Alfa Romeo: ηλεκτρικά, Nissan: μπεκ- τρόμπες (Diesel), Toyota: σύστημα διεύθυνσης.

12) Θεωρείται ότι μικρό ποσοστό βλαβών προέρχεται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, είτε από ελλιπή μελέτη είτε από λάθος στη συναρμολόγηση?

Από τον κατασκευαστή.

13) Αναφέρετε κάποιες ενδεικτικές βλάβες που οφείλονται σε αστοχία και κακή μελέτη από τον κατασκευαστή ή σε κάποιο λάθος από τον αντιπρόσωπο:

Toyota: κολώνες τιμονιού- προβλήματα ευθυγράμμισης, Fiat- Alfa Romeo: ηλεκτρικά.

14) Θεωρείται ότι μεγάλο ποσοστό βλαβών οφείλεται αποκλειστικά στον οδηγό και στον τρόπο οδήγησής του?

Ναι.

Αναφέρατε κάποιες βλάβες που ανήκουν χαρακτηριστικά στον τρόπο οδήγησης του οδηγού και στην αμέλειά του για την επιδιόρθωση μιας βλάβης:

Συμπλέκτης- τακάκια, δισκόπλακες- σιαγώνες.

15) Το πότε και το τι είδους βλάβη θα εμφανιστεί εξαρτάται αφενός από τη συντήρηση και την ηλικία του αυτοκινήτου, αφετέρου από την αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Αν συμφωνείτε, ποιο πιστεύετε ότι παίζει σημαντικότερο ρόλο στην εμφάνιση μιας βλάβης?

Η συντήρηση παρά η αξιοπιστία.

16) Πως εξηγείτε το γεγονός ότι μερικές φορές, ενώ δεν ήταν αρχικά ορατή κάποια βλάβη ή δυσλειτουργία του αυτοκινήτου ούτε από τον οδηγό ούτε και από το συνεργείο, η απρόβλεπτα γρήγορη φθορά κάποιου εξαρτήματος οδήγησε σε πρόωρη βλάβη?

Φταίει περισσότερο το συνεργείο και σε ένα ποσοστό ο οδηγός.

17) Θεωρείτε απαραίτητη τη συνεχή εγρήγορση ενός σύγχρονου συνεργείου για τις εξελίξεις στο χώρο του αυτοκινήτου, τη συνεργασία με παράλληλες εταιρίες υποστήριξης των ανεξάρτητων συνεργείων εξοπλισμού, τον συχνό εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων καθώς και την παρακολούθηση εξειδικευμένων σεμιναρίων?

Ναι.

18) Συμφωνείτε πως συχνά η τακτική συντήρηση συνοδεύεται από εύκολη και τυποποιημένη εργασία ενώ οι βλάβες συνοδεύονται συχνά από ταλαιπωρία και απρόβλεπτο χρόνο διόρθωσης?

Ναι έτσι ακριβώς.

19) Έχει παρατηρηθεί πως η αξιοπιστία αρκετών αυτοκινητοβιομηχανιών έχει μειωθεί αισθητά την τελευταία 15ετία. Αυτό αποδίδεται στη σταδιακή αύξηση της πολυπλοκότητας και των τεχνολογικών απαιτήσεων των αυτοκινήτων, δηλαδή: 1) μείωση κυβισμού, 2) μείωση κατανάλωσης καυσίμου, 3) απαιτητικότεροι κανονισμοί εκπομπής καυσαερίων, 4) απαιτητικότερα συστήματα ασφάλειας, 5) αύξηση επιδόσεων. Η αναγκαία εφαρμογή όλων των παραπάνω μέτρων έχει οδηγήσει τις εταιρίες σε ενέργειες μείωσης του κόστους παραγωγής, με φυσικό επακόλουθο τη χαμηλότερη ποιότητα εξαρτημάτων. Ως εκ τούτου αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης πρόωρης φθοράς ή βλάβης, με επακόλουθο κίνδυνο να ζημιωθεί και η αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Τι άποψη έχετε στο θέμα αυτό?

Συμφωνώ διότι τα ηλεκτρονικά συστήματα είναι ποιοτικά αναξιόπιστα.

20) Σε μεγάλο ποσοστό οι συχνότερες βλάβες στα σύγχρονα αυτοκίνητα προέρχονται κυρίως από τα ηλεκτρονικά μέρη-συστήματα ,είτε επειδή είναι πιο ευπαθή είτε επειδή έχουν μικρότερο χρόνο ζωής, έναντι των μηχανολογικών συστημάτων. Ποια η γνώμη σας για αυτό?

Συμφωνώ διότι τα ηλεκτρονικά συστήματα είναι ποιοτικά αναξιόπιστα.

21) Έχει διαπιστωθεί πως μια βλάβη σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα μπορεί συχνά να προκαλέσει μέχρι και ακινητοποίηση του οχήματος, ενώ για να προκληθεί το ίδιο από ένα μηχανολογικό σύστημα η βλάβη θα πρέπει να έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό έτσι ώστε να μην είναι εφικτή η λειτουργία του οχήματος. Επομένως, πιστεύετε ότι έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα οι βλάβες στα ηλεκτρονικά συστήματα και απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση?

Ναι τα ηλεκτρονικά απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση και γνώση.

Ερωτηματολόγιο προς συνεργεία αυτοκινήτων

Στο πλαίσιο εκπόνησης πτυχιακής εργασίας

στο τμήμα Μηχανολόγων Οχημάτων

ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

ΤΙΤΛΟΣ: ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΚΟΡΩΣΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ – ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΑΣ: ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΛΥΚΟΣ

1) Ποιες μάρκες αυτοκινήτων αναλαμβάνετε? Όλες? Μερικές?

Ford, Volkswagen Group, Renault, Peugeot, Nissan.

2) Παρατηρείτε ότι οι πελάτες τηρούν το χρονοδιάγραμμα της τακτικής και επιμελούς συντήρησης του αυτοκινήτου στο συνεργείο?

Η πλειοψηφία των πελατών είναι αμελείς ή τυπικοί?

Οι πελάτες προσπαθούν να είναι επιμελείς στη συντήρηση του οχήματος όμως όχι το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών.

3) Θεωρείτε ότι με την είσοδο τη συνεχόμενη είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, υπάρχει και ανάλογη αύξηση ή μείωση της εμφάνισης βλαβών στο αυτοκίνητο?

Οι βλάβες με την τεχνολογία στο αυτοκίνητο αυξάνονται.

4) Τα τελευταία χρόνια με τη συνεχή είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, θεωρείτε πιο χρονοβόρα τη διάγνωση μιας βλάβης ή την επιδιόρθωση αυτής?

Η διάγνωση στο μεγαλύτερο ποσοστό αυτών δεν είναι χρονοβόρα καθώς ένα καλό διαγνωστικό μηχάνημα μπορεί να διαγνώσει με επιτυχία την βλάβη και να επιδιορθώσει ο μηχανικός γρήγορα καθώς έχει πρόσβαση στα περισσότερα μέρη του οχήματος.

5) Οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπαθούν να γίνουν ενδεχόμενα και αποκλειστικοί επισκευαστές, βάζοντας συνεχώς νέα εμπόδια: από τα ειδικά

εργαλεία για κάθε εταιρία ξεχωριστά ακόμη και για κάθε μοντέλο ξεχωριστά, έως και την κωδικοποιημένη καταγραφή βλαβών και το καλιμπράρισμα των εγκεφάλων (ECU) μέσω μονάχα του γνήσιου διαγνωστικού της εκάστοτε εταιρίας. Όσον αφορά αυτό το γεγονός αντιμετωπίζετε προβλήματα?

Ναι ασφαλώς και υπάρχει πρόβλημα καθώς ένα διαγνωστικό μιας μόνο μάρκας αυτοκινήτων δεν είναι βολικό σε ένα συνεργείο γενικό και δεν συμφέρει καθώς στοιχίζει περίπου τα ίδια ή και περισσότερα χρήματα με διαγνωστικά που καλύπτουν όλες τις μάρκες, όμως πολλές φορές δεν είναι αξιόπιστες οι διαγνώσεις.

6) Τι ποσοστό των περιστατικών βλαβών είναι αναμενόμενα και φυσιολογικά (συνεπώς το υπόλοιπο ποσοστό είναι απρόσμενα και σπάνια)?

50% - 50%.

7) Λόγω της σημαντικής αλληλεπίδρασης μερικών συστημάτων λειτουργίας των οχημάτων, είναι δυνατόν ορισμένες φορές τα εμφανιζόμενα συμπτώματα να απέχουν τόσο πολύ από την αιτία της βλάβης, έτσι ώστε η διάγνωση να μοιάζει πραγματικά λαβύρινθος?

Ναι συνήθως οι βλάβες που διαγνώσκει το διαγνωστικό δεν είναι 100% στο πρόβλημα του οχήματος.

Αναφέρατε κάποιες πολυσύχναστες-αναμενόμενες-φυσιολογικές βλάβες:

Πρόβλημα EGR, Αισθητήρας Maf, Αισθητήρας λ, πρόβλημα στα μπουζί κυλίνδρων.

8) Αναφέρατε κάποιες απρόσμενες-ασυνήθιστες βλάβες:

DPF, Ποτενσιόμετρο πεταλούδας, Αισθητήρας θερμοκρασίας.

9) Αναφέρατε χαρακτηριστικά περιστατικά βλαβών που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτων:

Ηλεκτρικά προβλήματα (Ford), Peugeot- Renault φλάτζες κεφαλής.

10) Αναφέρετε χαρακτηριστές βλάβες που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένες μάρκες αυτοκινήτων, σε ένα ή σε περισσότερα από ένα μοντέλα της:

Ρετάρισμα κινητήρα, πρόβλημα στα μπουζί ή στα μπουζοκαλώδια (Ford).

11) Θα μπορούσατε να σχολιάσετε ενδεικτικά πού «πονάει»-υστερεί-χωλαίνει κάθε μάρκα αυτοκινήτου ξεχωριστά?

Ford – ηλεκτρικά, Renault- Peugeot ηλεκτρικά- φλάτζες, Nissan- φλάτζες κεφαλής, Volkswagen- καδένες χρονισμού.

12) Θεωρείται ότι μικρό ποσοστό βλαβών προέρχεται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, είτε από ελλιπή μελέτη είτε από λάθος στη συναρμολόγηση?

Ναι πολλές φορές παρατηρείται το φαινόμενο αυτό και γι αυτό υπάρχουν ανακλήσεις μοντέλων από τις αντιπροσωπείες.

13) Αναφέρετε κάποιες ενδεικτικές βλάβες που οφείλονται σε αστοχία και κακή μελέτη από τον κατασκευαστή ή σε κάποιο λάθος από τον αντιπρόσωπο:

Volkswagen καδένες χρονισμού- φίλτρα Dpf- βαλβίδες egr.

14) Θεωρείται ότι μεγάλο ποσοστό βλαβών οφείλεται αποκλειστικά στον οδηγό και στον τρόπο οδήγησής του?

Αν όχι το μεγαλύτερο ποσοστό ίσως ένα σημαντικό ευθύνεται στον τρόπο λειτουργίας του οδηγού προς το όχημα

Αναφέρατε κάποιες βλάβες που ανήκουν χαρακτηριστικά στον τρόπο οδήγησης του οδηγού και στην αμέλειά του για την επιδιόρθωση μιας βλάβης: Συμπλέκτης- φρένα, ακρόμπαρα κρεμαργιέρας, μπαλάκια από μη συντήρηση.

15) Το πότε και το τι είδους βλάβη θα εμφανιστεί εξαρτάται αφενός από τη συντήρηση και την ηλικία του αυτοκινήτου, αφετέρου από την αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Αν συμφωνείτε, ποιο πιστεύετε ότι παίζει σημαντικότερο ρόλο στην εμφάνιση μιας βλάβης?

Και τα δύο μπορούν να μουν σε μία εξίσωση και να δημιουργηθεί μια βλάβη.

16) Πως εξηγείτε το γεγονός ότι μερικές φορές, ενώ δεν ήταν αρχικά ορατή κάποια βλάβη ή δυσλειτουργία του αυτοκινήτου ούτε από τον οδηγό ούτε και από το συνεργείο, η απρόβλεπτα γρήγορη φθορά κάποιου εξαρτήματος

οδήγησε σε πρόωρη βλάβη?

Φταίει και το συνεργείο και ο οδηγός με την πιθανή κακή χρήση του οχήματος.

17) Θεωρείτε απαραίτητη τη συνεχή εγρήγορση ενός σύγχρονου συνεργείου για τις εξελίξεις στο χώρο του αυτοκινήτου, τη συνεργασία με παράλληλες εταιρίες υποστήριξης των ανεξάρτητων συνεργείων εξοπλισμού, τον συχνό εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων καθώς και την παρακολούθηση εξειδικευμένων σεμιναρίων?

Ναι.

18) Συμφωνείτε πως συχνά η τακτική συντήρηση συνοδεύεται από εύκολη και τυποποιημένη εργασία ενώ οι βλάβες συνοδεύονται συχνά από ταλαιπωρία και απρόβλεπτο χρόνο διόρθωσης?

Ναι έτσι ακριβώς.

19) Έχει παρατηρηθεί πως η αξιοπιστία αρκετών αυτοκινητοβιομηχανιών έχει μειωθεί αισθητά την τελευταία 15ετία. Αυτό αποδίδεται στη σταδιακή αύξηση της πολυπλοκότητας και των τεχνολογικών απαιτήσεων των αυτοκινήτων, δηλαδή: 1) μείωση κυβισμού, 2) μείωση κατανάλωσης καυσίμου, 3) απαιτητικότεροι κανονισμοί εκπομπής καυσαερίων, 4) απαιτητικότερα συστήματα ασφάλειας, 5) αύξηση επιδόσεων. Η αναγκαία εφαρμογή όλων των παραπάνω μέτρων έχει οδηγήσει τις εταιρίες σε ενέργειες μείωσης του κόστους παραγωγής, με φυσικό επακόλουθο τη χαμηλότερη ποιότητα εξαρτημάτων. Ως εκ τούτου αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης πρόωρης φθοράς ή βλάβης, με επακόλουθο κίνδυνο να ζημιωθεί και η αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Τι άποψη έχετε στο θέμα αυτό?

Η εποχή μας εμπορευματοποιήθηκε και έτσι οι βιομηχανίες κατασκευάζουν οχήματα αναλώσιμα έτσι ώστε να λειτουργεί το κομμάτι των ανταλλακτικών και των διαγνωστικών.

20) Σε μεγάλο ποσοστό οι συχνότερες βλάβες στα σύγχρονα αυτοκίνητα προέρχονται κυρίως από τα ηλεκτρονικά μέρη-συστήματα ,είτε επειδή είναι

πιο ευπαθή είτε επειδή έχουν μικρότερο χρόνο ζωής, έναντι των μηχανολογικών συστημάτων. Ποια η γνώμη σας για αυτό?

Ισχύει διότι κατά την γνώμη μου τα ηλεκτρονικά συστήματα δεν είναι τεχνολογικά και ποιοτικά αξιόπιστα.

21) Έχει διαπιστωθεί πως μια βλάβη σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα μπορεί συχνά να προκαλέσει μέχρι και ακινητοποίηση του οχήματος, ενώ για να προκληθεί το ίδιο από ένα μηχανολογικό σύστημα η βλάβη θα πρέπει να έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό έτσι ώστε να μην είναι εφικτή η λειτουργία του οχήματος. Επομένως, πιστεύετε ότι έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα οι βλάβες στα ηλεκτρονικά συστήματα και απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση?

Σίγουρα το ηλεκτρικό κομμάτι είναι από τη φύση του δυσκολότερο και πιο εξειδικευμένο σε γνώση από το αντίστοιχο μηχανολογικό όπου τις περισσότερες φορές αντικαθίσταται.

Ερωτηματολόγιο προς συνεργεία αυτοκινήτων

Στο πλαίσιο εκπόνησης πτυχιακής εργασίας

στο τμήμα Μηχανολόγων Οχημάτων

ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

ΤΙΤΛΟΣ: ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΚΟΡΩΣΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ – ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΑΣ: ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΓΙΩΡΤΣΙΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

1) Ποιες μάρκες αυτοκινήτων αναλαμβάνετε? Όλες? Μερικές?

Αναλαμβάνω όλες τις μάρκες αυτοκινήτων.

2) Παρατηρείτε ότι οι πελάτες τηρούν το χρονοδιάγραμμα της τακτικής και επιμελούς συντήρησης του αυτοκινήτου στο συνεργείο?

Η πλειοψηφία των πελατών είναι αμελείς ή τυπικοί?

Σε γενικές γραμμές είναι τυπικοί.

3) Θεωρείτε ότι με την είσοδο τη συνεχόμενη είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, υπάρχει και ανάλογη αύξηση ή μείωση της εμφάνισης βλαβών στο αυτοκίνητο?

Φυσικά και υπάρχει αύξηση των βλαβών.

4) Τα τελευταία χρόνια με τη συνεχή είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, θεωρείτε πιο χρονοβόρα τη διάγνωση μιας βλάβης ή την επιδιόρθωση αυτής?

Τόσο η διάγνωση της βλάβης όσο και η επιδιόρθωση αυτής είναι χρονοβόρα διαδικασία.

5) Οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπαθούν να γίνουν ενδεχόμενα και αποκλειστικοί επισκευαστές, βάζοντας συνεχώς νέα εμπόδια: από τα ειδικά εργαλεία για κάθε εταιρία ξεχωριστά ακόμη και για κάθε μοντέλο ξεχωριστά, έως και την κωδικοποιημένη καταγραφή βλαβών και το καλιμπράρισμα των

εγκεφάλων (ECU) μέσω μονάχα του γνήσιου διαγνωστικού της εκάστοτε εταιρίας. Όσον αφορά αυτό το γεγονός αντιμετωπίζετε προβλήματα?

Όχι, διότι πιστεύω ότι όσο η τεχνολογία εξελίσσεται πρέπει να επενδύω στο επάγγελμά μου, οπότε προσπαθώ να έχω τα κατάλληλα διαγνωστικά.

6) Τι ποσοστό των περιστατικών βλαβών είναι αναμενόμενα και φυσιολογικά (συνεπώς το υπόλοιπο ποσοστό είναι απρόσμενα και σπάνια)?

50% - 50%.

7) Λόγω της σημαντικής αλληλεπίδρασης μερικών συστημάτων λειτουργίας των οχημάτων, είναι δυνατόν ορισμένες φορές τα εμφανιζόμενα συμπτώματα να απέχουν τόσο πολύ από την αιτία της βλάβης, έτσι ώστε η διάγνωση να μοιάζει πραγματικά λαβύρινθος?

Ναι.

Αναφέρατε κάποιες πολυσύχναστες-αναμενόμενες-φυσιολογικές βλάβες:

Δυσλειτουργία αισθητήρα οξυγόνου, επισκευή μπεκ πετρελαίου, φραγμός φίλτρου σωματιδίων (DPF).

8) Αναφέρατε κάποιες απρόσμενες-ασυνήθιστες βλάβες:

Αντλία λαδιού.

9) Αναφέρατε χαρακτηριστικά περιστατικά βλαβών που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτων:

Volkswagen καδένα χρονισμού, αισθητήρα οξυγόνου, βαλβίδα EGR.

10) Αναφέρατε χαρακτηριστές βλάβες που έχετε παρατηρήσει σε μάρκες αυτοκινήτων, σε ένα ή σε περισσότερα από ένα μοντέλα της:

Ερώτηση 9.

11) Θα μπορούσατε να σχολιάσετε ενδεικτικά πού «πονάει»-υστερεί-χωλαίνει κάθε μάρκα αυτοκινήτου ξεχωριστά?

Opel σύστημα διεύθυνσης (κρεμαργιέρα) Fiat ηλεκτρική υποβοήθηση τιμονιού, Volkswagen καδένα χρονισμού.

12) Θεωρείται ότι μικρό ποσοστό βλαβών προέρχεται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, είτε από ελλιπή μελέτη είτε από λάθος στη συναρμολόγηση?
Δεν θεωρώ ότι υπάρχει ελλιπείς μελέτη ούτε πρόκειται για λάθη κατά τη διάρκεια συναρμολόγησης. Αντίθετα πιστεύω ότι το πρόβλημα αρχίζει από το χαμηλό κατασκευαστικό κόστος.

13) Αναφέρετε κάποιες ενδεικτικές βλάβες που οφείλονται σε αστοχία και κακή μελέτη από τον κατασκευαστή ή σε κάποιο λάθος από τον αντιπρόσωπο:
Volkswagen αστοχία στο σύστημα άμεσου ψεκασμού FSI με αποτέλεσμα την παραμόρφωση και την υπερθέρμανση των εμβόλων.

14) Θεωρείται ότι μεγάλο ποσοστό βλαβών οφείλεται αποκλειστικά στον οδηγό και στον τρόπο οδήγησής του?
Όχι.

Αναφέρατε κάποιες βλάβες που ανήκουν χαρακτηριστικά στον τρόπο οδήγησης του οδηγού και στην αμέλειά του για την επιδιόρθωση μιας βλάβης:
Συμπλέκτης- φρένα.

15) Το πότε και το τι είδους βλάβη θα εμφανιστεί εξαρτάται αφενός από τη συντήρηση και την ηλικία του αυτοκινήτου, αφετέρου από την αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Αν συμφωνείτε, ποιο πιστεύετε ότι παίζει σημαντικότερο ρόλο στην εμφάνιση μιας βλάβης?
Και τα δύο είναι το ίδιο σημαντικά, αλλά η αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας παίζει φυσικά σημαντικό ρόλο.

16) Πως εξηγείτε το γεγονός ότι μερικές φορές, ενώ δεν ήταν αρχικά ορατή κάποια βλάβη ή δυσλειτουργία του αυτοκινήτου ούτε από τον οδηγό ούτε και από το συνεργείο, η απρόβλεπτα γρήγορη φθορά κάποιου εξαρτήματος οδήγησε σε πρόωρη βλάβη?
Δεν το εξηγώ , θα έπρεπε το συνεργείο να βρει την βλάβη.

17) Θεωρείτε απαραίτητη τη συνεχή εγρήγορση ενός σύγχρονου συνεργείου για τις εξελίξεις στο χώρο του αυτοκινήτου, τη συνεργασία με παράλληλες εταιρίες υποστήριξης των ανεξάρτητων συνεργείων εξοπλισμού, τον συχνό εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων καθώς και την παρακολούθηση εξειδικευμένων σεμιναρίων?

Ναι.

18) Συμφωνείτε πως συχνά η τακτική συντήρηση συνοδεύεται από εύκολη και τυποποιημένη εργασία ενώ οι βλάβες συνοδεύονται συχνά από τλαιπωρία και απρόβλεπτο χρόνο διόρθωσης?

Ναι.

19) Έχει παρατηρηθεί πως η αξιοπιστία αρκετών αυτοκινητοβιομηχανιών έχει μειωθεί αισθητά την τελευταία 15ετία. Αυτό αποδίδεται στη σταδιακή αύξηση της πολυπλοκότητας και των τεχνολογικών απαιτήσεων των αυτοκινήτων, δηλαδή: 1) μείωση κυβισμού, 2) μείωση κατανάλωσης καυσίμου, 3) απαιτητικότεροι κανονισμοί εκπομπής καυσαερίων, 4) απαιτητικότερα συστήματα ασφάλειας, 5) αύξηση επιδόσεων. Η αναγκαία εφαρμογή όλων των παραπάνω μέτρων έχει οδηγήσει τις εταιρίες σε ενέργειες μείωσης του κόστους παραγωγής, με φυσικό επακόλουθο τη χαμηλότερη ποιότητα εξαρτημάτων. Ως εκ τούτου αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης πρόωρης φθοράς ή βλάβης, με επακόλουθο κίνδυνο να ζημιωθεί και η αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Τι άποψη έχετε στο θέμα αυτό?

Οι εταιρίες έχουν στόχο να κατασκευάσουν κινητήρες μικρότερους σε κυβισμό με την μέγιστη ιπποδύναμη με αποτέλεσμα η εκάστοτε εταιρία να χάνει την αξιοπιστία της.

20) Σε μεγάλο ποσοστό οι συχνότερες βλάβες στα σύγχρονα αυτοκίνητα προέρχονται κυρίως από τα ηλεκτρονικά μέρη-συστήματα ,είτε επειδή είναι πιο ευπαθή είτε επειδή έχουν μικρότερο χρόνο ζωής, έναντι των μηχανολογικών συστημάτων. Ποια η γνώμη σας για αυτό?

Η γνώμη μου είναι ότι τα ηλεκτρονικά μέρη είναι πιο ευπαθή διότι το κόστος

τους είναι πολύ πιο χαμηλό.

21) Έχει διαπιστωθεί πως μια βλάβη σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα μπορεί συχνά να προκαλέσει μέχρι και ακινητοποίηση του οχήματος, ενώ για να προκληθεί το ίδιο από ένα μηχανολογικό σύστημα η βλάβη θα πρέπει να έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό έτσι ώστε να μην είναι εφικτή η λειτουργία του οχήματος. Επομένως, πιστεύετε ότι έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα οι βλάβες στα ηλεκτρονικά συστήματα και απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση?

Ναι, και για αυτό τον λόγο πιστεύω ότι θα πρέπει οι μηχανικοί να παρακολουθούν σεμινάρια συχνά, καθώς τα ηλεκτρονικά συστήματα των αυτοκινήτων εξελίσσονται ταχύτατα.

Ερωτηματολόγιο προς συνεργεία αυτοκινήτων

Στο πλαίσιο εκπόνησης πτυχιακής εργασίας

στο τμήμα Μηχανολόγων Οχημάτων

ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

ΤΙΤΛΟΣ: ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΚΟΡΩΣΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ – ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΑΣ: ΜΥΛΩΝΑΣ SERVICE

1) Ποιες μάρκες αυτοκινήτων αναλαμβάνετε? Όλες? Μερικές?

Αναλαμβάνω όλες τις μάρκες αυτοκινήτων.

2) Παρατηρείτε ότι οι πελάτες τηρούν το χρονοδιάγραμμα της τακτικής και επιμελούς συντήρησης του αυτοκινήτου στο συνεργείο?

Η πλειοψηφία των πελατών είναι αμελείς ή τυπικοί?

Σε γενικές γραμμές είναι αμελείς.

3) Θεωρείτε ότι με την είσοδο τη συνεχόμενη είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, υπάρχει και ανάλογη αύξηση ή μείωση της εμφάνισης βλαβών στο αυτοκίνητο?

Κάποιες βλάβες έχουν πλέον εξαφανιστεί λόγω τεχνολογίας αλλά έχουν εμφανιστεί καινούργιες που δεν αντιμετωπίζαμε παλιότερα.

4) Τα τελευταία χρόνια με τη συνεχή είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, θεωρείτε πιο χρονοβόρα τη διάγνωση μιας βλάβης ή την επιδιόρθωση αυτής?

Πιο χρονοβόρα την διάγνωση.

5) Οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπαθούν να γίνουν ενδεχόμενα και αποκλειστικοί επισκευαστές, βάζοντας συνεχώς νέα εμπόδια: από τα ειδικά εργαλεία για κάθε εταιρία ξεχωριστά ακόμη και για κάθε μοντέλο ξεχωριστά, έως και την κωδικοποιημένη καταγραφή βλαβών και το καλιμπράρισμα των εγκεφάλων (ECU) μέσω μονάχα του γνήσιου διαγνωστικού της εκάστοτε

εταιρίας. Όσον αφορά αυτό το γεγονός αντιμετωπίζετε προβλήματα?

Όσο περνάει ο καιρός και αναλαμβάνω πιο νέα μοντέλα ναι.

- 6) Τι ποσοστό των περιστατικών βλαβών είναι αναμενόμενα και φυσιολογικά (συνεπώς το υπόλοιπο ποσοστό είναι απρόσμενα και σπάνια)?

70%- 30%.

- 7) Λόγω της σημαντικής αλληλεπίδρασης μερικών συστημάτων λειτουργίας των οχημάτων, είναι δυνατόν ορισμένες φορές τα εμφανιζόμενα συμπτώματα να απέχουν τόσο πολύ από την αιτία της βλάβης, έτσι ώστε η διάγνωση να μοιάζει πραγματικά λαβύρινθος?

Ναι.

Αναφέρατε κάποιες πολυσύχναστες-αναμενόμενες-φυσιολογικές βλάβες:

Πολλαπλασιαστές, αισθητήρες λ, πεταλούδα γκαζιού και γενικότερα πιο πολύ ηλεκτρικά όπως αισθητήρες ψυχρής εκκίνησης, στροφών κτλ.

- 8) Αναφέρατε κάποιες απρόσμενες-ασυνήθιστες βλάβες:

Στα Ιαπωνικά με εγκατάσταση αερίου βαλβίδες εισαγωγής – εξαγωγής, στα BMW Valvetronic ηλεκτρικό μοτέρ valvetronic, Toyota (Yaris- Auris) μεταβολή της ευθυγράμμισης και βλάβες σε κολώνες τιμονιού.

- 9) Αναφέρατε χαρακτηριστικά περιστατικά βλαβών που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτων:

Σε όλα τα group vag πολλαπλασιαστές, πεταλούδες γκαζιού, καδένες χρονισμού, Nissan D 40 βολάν διπλής μάζας , στρόφαλο, καδένα χρονισμού, περισσότερα πετρελαιοκίνητα μετά από αρκετά χιλιόμετρα ραγισμένες κεφαλές, Fiat- Alfa Romeo κολώνες τιμονιού και Peugeot- Citroen σε 8v καμένες φλάτζες κεφαλής.

- 10) Αναφέρετε χαρακτηριστές βλάβες που έχετε παρατηρήσει σε μάρκες αυτοκινήτων, σε ένα ή σε περισσότερα από ένα μοντέλα της:

Ερώτηση 9.

11) Θα μπορούσατε να σχολιάσετε ενδεικτικά πού «πονάει»-υστερεί-χολαίνει κάθε μάρκα αυτοκινήτου ξεχωριστά?

Ιταλικά ηλεκτρικά, Γαλλικά μετάδοση, Γερμανικά μέρη κινητήρα όπως: αισθητήρες, ωστήρια, σωληνώσεις, όλα τα ημιαυτόματα κιβώτια πρόβλημα στις αλλαγές και στα σύγχρονα πετρελαιοκίνητα φίλτρο DPF.

12) Θεωρείται ότι μικρό ποσοστό βλαβών προέρχεται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, είτε από ελλιπή μελέτη είτε από λάθος στη συναρμολόγηση?

Από ελλιπή μελέτη λόγω κόστους, αλλά πιστεύω ότι κάποιες βλάβες είναι εσχεμένες από τον κατασκευαστή.

13) Αναφέρετε κάποιες ενδεικτικές βλάβες που οφείλονται σε αστοχία και κακή μελέτη από τον κατασκευαστή ή σε κάποιο λάθος από τον αντιπρόσωπο:

Καδένες χρονισμού σε σύγχρονα μοντέλα, φίλτρο DPF, πολλαπλασιαστές και γενικά ηλεκτρικά προβλήματα.

14) Θεωρείται ότι μεγάλο ποσοστό βλαβών οφείλεται αποκλειστικά στον οδηγό και στον τρόπο οδήγησής του?

Ναι.

Αναφέρατε κάποιες βλάβες που ανήκουν χαρακτηριστικά στον τρόπο οδήγησης του οδηγού και στην αμέλειά του για την επιδιόρθωση μιας βλάβης:

Συμπλέκτης (δίσκο- πλατό), προβλήματα διαρροές κινητήρα λόγω μη αλλαγής λαδιών, σαζμάν μη αλλαγή βαλβολίνης, μπεκ- αντλίες πετρελαίου λόγω κακού καυσίμου, μη αλλαγής φίλτρου λόγω χαμηλής στάθμης καυσίμου ισχύει και για τα βενζινοκίνητα.

15) Το πότε και το τι είδους βλάβη θα εμφανιστεί εξαρτάται αφενός από τη συντήρηση και την ηλικία του αυτοκινήτου, αφετέρου από την αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Αν συμφωνείτε, ποιο πιστεύετε ότι παίζει σημαντικότερο

ρόλο στην εμφάνιση μιας βλάβης?

Πρώτα η συντήρηση και μετά ανάλογα τον κατασκευαστή.

16) Πως εξηγείτε το γεγονός ότι μερικές φορές, ενώ δεν ήταν αρχικά ορατή κάποια βλάβη ή δυσλειτουργία του αυτοκινήτου ούτε από τον οδηγό ούτε και από το συνεργείο, η απρόβλεπτα γρήγορη φθορά κάποιου εξαρτήματος οδήγησε σε πρόωρη βλάβη?

Στα πιο σύγχρονα αυτοκίνητα λόγω έλλειψης ποιότητας, τα παλαιότερα προειδοποιούσαν περισσότερο.

17) Θεωρείτε απαραίτητη τη συνεχή εγρήγορση ενός σύγχρονου συνεργείου για τις εξελίξεις στο χώρο του αυτοκινήτου, τη συνεργασία με παράλληλες εταιρίες υποστήριξης των ανεξάρτητων συνεργείων εξοπλισμού, τον συχνό εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων καθώς και την παρακολούθηση εξειδικευμένων σεμιναρίων?

Ναι.

18) Συμφωνείτε πως συχνά η τακτική συντήρηση συνοδεύεται από εύκολη και τυποποιημένη εργασία ενώ οι βλάβες συνοδεύονται συχνά από ταλαιπωρία και απρόβλεπτο χρόνο διόρθωσης?

Ναι.

19) Έχει παρατηρηθεί πως η αξιοπιστία αρκετών αυτοκινητοβιομηχανιών έχει μειωθεί αισθητά την τελευταία 15ετία. Αυτό αποδίδεται στη σταδιακή αύξηση της πολυπλοκότητας και των τεχνολογικών απαιτήσεων των αυτοκινήτων, δηλαδή: 1) μείωση κυβισμού, 2) μείωση κατανάλωσης καυσίμου, 3) απαιτητικότεροι κανονισμοί εκπομπής καυσαερίων, 4) απαιτητικότερα συστήματα ασφάλειας, 5) αύξηση επιδόσεων. Η αναγκαία εφαρμογή όλων των παραπάνω μέτρων έχει οδηγήσει τις εταιρίες σε ενέργειες μείωσης του κόστους παραγωγής, με φυσικό επακόλουθο τη χαμηλότερη ποιότητα εξαρτημάτων. Ως εκ τούτου αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης πρόωρης φθοράς ή βλάβης, με επακόλουθο κίνδυνο να ζημιωθεί και η αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Τι άποψη έχετε στο θέμα αυτό?

Συμφωνώ με όλα τα παραπάνω είναι λογικό λόγω αυτών των απαιτήσεων η αξιολογία να μειώνεται όλο και περισσότερο.

20) Σε μεγάλο ποσοστό οι συχνότερες βλάβες στα σύγχρονα αυτοκίνητα προέρχονται κυρίως από τα ηλεκτρονικά μέρη-συστήματα ,είτε επειδή είναι πιο ευπαθή είτε επειδή έχουν μικρότερο χρόνο ζωής, έναντι των μηχανολογικών συστημάτων. Ποια η γνώμη σας για αυτό?

Έτσι είναι και πιστεύω πως σε ορισμένες περιπτώσεις καλό θα ήταν κάποια μέρη του αυτοκινήτου να γίνουν πάλι μηχανικά, ωστόσο να γίνει καλύτερη μελέτη για τα ηλεκτρικά.

21) Έχει διαπιστωθεί πως μια βλάβη σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα μπορεί συχνά να προκαλέσει μέχρι και ακινητοποίηση του οχήματος, ενώ για να προκληθεί το ίδιο από ένα μηχανολογικό σύστημα η βλάβη θα πρέπει να έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό έτσι ώστε να μην είναι εφικτή η λειτουργία του οχήματος. Επομένως, πιστεύετε ότι έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα οι βλάβες στα ηλεκτρονικά συστήματα και απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση?

Εν μέρη ναι, αλλά και κάποια μηχανολογικά συστήματα από πιο ειδικά αυτοκίνητα απαιτούν εξίσου εξειδικευμένες γνώσεις.

Ερωτηματολόγιο προς συνεργεία αυτοκινήτων

Στο πλαίσιο εκπόνησης πτυχιακής εργασίας

στο τμήμα Μηχανολόγων Οχημάτων

ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

ΤΙΤΛΟΣ: ΛΙΠΑΝΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΚΟΡΩΣΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ – ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΕΤΑΙΡΙΑ ΣΑΣ: ΚΟΚΚΙΝΑΡΙΟΣ SERVICE

1) Ποιες μάρκες αυτοκινήτων αναλαμβάνετε? Όλες? Μερικές?

Αναλαμβάνω όλες τις μάρκες αυτοκινήτων.

2) Παρατηρείτε ότι οι πελάτες τηρούν το χρονοδιάγραμμα της τακτικής και επιμελούς συντήρησης του αυτοκινήτου στο συνεργείο?

Η πλειοψηφία των πελατών είναι αμελείς ή τυπικοί?

Σε γενικές γραμμές είναι αμελείς.

3) Θεωρείτε ότι με την είσοδο τη συνεχόμενη είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, υπάρχει και ανάλογη αύξηση ή μείωση της εμφάνισης βλαβών στο αυτοκίνητο?

Υπάρχει αύξηση της εμφάνισης βλαβών στο αυτοκίνητο.

4) Τα τελευταία χρόνια με τη συνεχή είσοδο της τεχνολογίας στο αυτοκίνητο, θεωρείτε πιο χρονοβόρα τη διάγνωση μιας βλάβης ή την επιδιόρθωση αυτής?

Πιο χρονοβόρα την επιδιόρθωση.

5) Οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπαθούν να γίνουν ενδεχόμενα και αποκλειστικοί επισκευαστές, βάζοντας συνεχώς νέα εμπόδια: από τα ειδικά εργαλεία για κάθε εταιρία ξεχωριστά ακόμη και για κάθε μοντέλο ξεχωριστά, έως και την κωδικοποιημένη καταγραφή βλαβών και το καλιμπράρισμα των εγκεφάλων (ECU) μέσω μονάχα του γνήσιου διαγνωστικού της εκάστοτε εταιρίας. Όσον αφορά αυτό το γεγονός αντιμετωπίζετε προβλήματα?

Ναι συχνά δεν μπορούμε να διαγνώσουμε σωστά και ακριβής ποιες είναι οι βλάβες.

- 6) Τι ποσοστό των περιστατικών βλαβών είναι αναμενόμενα και φυσιολογικά (συνεπώς το υπόλοιπο ποσοστό είναι απρόσμενα και σπάνια)?

60% - 40%.

- 7) Λόγω της σημαντικής αλληλεπίδρασης μερικών συστημάτων λειτουργίας των οχημάτων, είναι δυνατόν ορισμένες φορές τα εμφανιζόμενα συμπτώματα να απέχουν τόσο πολύ από την αιτία της βλάβης, έτσι ώστε η διάγνωση να μοιάζει πραγματικά λαβύρινθος?

Γίνεται όμως σπάνια. Αν υπάρχει ο σωστός εξοπλισμός βρίσκεις την βλάβη.

Αναφέρατε κάποιες πολυσύχναστες-αναμενόμενες-φυσιολογικές βλάβες:

Βλάβες ηλεκτρικού συστήματος π.χ egr, βλάβες μπροστινού συστήματος.

- 8) Αναφέρατε κάποιες απρόσμενες-ασυνήθιστες βλάβες:

Σπάσιμο τουρμπίνας, βλάβη μονάδας ABS.

- 9) Αναφέρατε χαρακτηριστικά περιστατικά βλαβών που έχετε παρατηρήσει σε συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτων:

Opel με κινητήρα ecotec το 90% ανάμεσα στις 150 με 200 χιλιάδες χιλιόμετρα κάψιμο φλάτζας κεφαλής, σε Peugeot συχνά βλάβη στα ποτενσιόμετρα.

- 10) Αναφέρετε χαρακτηριστές βλάβες που έχετε παρατηρήσει σε μάρκες αυτοκινήτων, σε ένα ή σε περισσότερα από ένα μοντέλα της:

Στα Γαλλικά συχνά πρόβλημα με τα ηλεκτρικά.

- 11) Θα μπορούσατε να σχολιάσετε ενδεικτικά πού «πονάει»-υστερεί-χωλαίνει κάθε μάρκα αυτοκινήτου ξεχωριστά?

Τα Γαλλικά στα ηλεκτρικά, τα Opel κινητήρες (τρόμπα, μπεκ) τα Fiat στο μπροστινό σύστημα.

12) Θεωρείται ότι μικρό ποσοστό βλαβών προέρχεται από τον κατασκευαστή του αυτοκινήτου, είτε από ελλιπή μελέτη είτε από λάθος στη συναρμολόγηση?

Από τον κατασκευαστή.

13) Αναφέρετε κάποιες ενδεικτικές βλάβες που οφείλονται σε αστοχία και κακή μελέτη από τον κατασκευαστή ή σε κάποιο λάθος από τον αντιπρόσωπο:

Ίδια απάντηση με παραπάνω.

14) Θεωρείται ότι μεγάλο ποσοστό βλαβών οφείλεται αποκλειστικά στον οδηγό και στον τρόπο οδήγησής του?

Ναι.

Αναφέρατε κάποιες βλάβες που ανήκουν χαρακτηριστικά στον τρόπο οδήγησης του οδηγού και στην αμέλειά του για την επιδιόρθωση μιας βλάβης:

Βλάβες στο σύστημα μετάδοσης λόγω κακής οδήγησης.

15) Το πότε και το τι είδους βλάβη θα εμφανιστεί εξαρτάται αφενός από τη συντήρηση και την ηλικία του αυτοκινήτου, αφετέρου από την αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Αν συμφωνείτε, ποιο πιστεύετε ότι παίζει σημαντικότερο ρόλο στην εμφάνιση μιας βλάβης?

Εξίσου και τα δύο.

16) Πως εξηγείτε το γεγονός ότι μερικές φορές, ενώ δεν ήταν αρχικά ορατή κάποια βλάβη ή δυσλειτουργία του αυτοκινήτου ούτε από τον οδηγό ούτε και από το συνεργείο, η απρόβλεπτα γρήγορη φθορά κάποιου εξαρτήματος οδήγησε σε πρόωρη βλάβη?

Λόγω των ηλεκτρικών συστημάτων.

17) Θεωρείτε απαραίτητη τη συνεχή εγρήγορση ενός σύγχρονου συνεργείου για τις εξελίξεις στο χώρο του αυτοκινήτου, τη συνεργασία με παράλληλες εταιρίες υποστήριξης των ανεξάρτητων συνεργείων εξοπλισμού, τον συχνό

εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων καθώς και την παρακολούθηση εξειδικευμένων σεμιναρίων?

Ναι.

18) Συμφωνείτε πως συχνά η τακτική συντήρηση συνοδεύεται από εύκολη και τυποποιημένη εργασία ενώ οι βλάβες συνοδεύονται συχνά από ταλαιπωρία και απρόβλεπτο χρόνο διόρθωσης?

Ναι.

19) Έχει παρατηρηθεί πως η αξιοπιστία αρκετών αυτοκινητοβιομηχανιών έχει μειωθεί αισθητά την τελευταία 15ετία. Αυτό αποδίδεται στη σταδιακή αύξηση της πολυπλοκότητας και των τεχνολογικών απαιτήσεων των αυτοκινήτων, δηλαδή: 1) μείωση κυβισμού, 2) μείωση κατανάλωσης καυσίμου, 3) απαιτητικότεροι κανονισμοί εκπομπής καυσαερίων, 4) απαιτητικότερα συστήματα ασφάλειας, 5) αύξηση επιδόσεων. Η αναγκαία εφαρμογή όλων των παραπάνω μέτρων έχει οδηγήσει τις εταιρίες σε ενέργειες μείωσης του κόστους παραγωγής, με φυσικό επακόλουθο τη χαμηλότερη ποιότητα εξαρτημάτων. Ως εκ τούτου αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης πρόωρης φθοράς ή βλάβης, με επακόλουθο κίνδυνο να ζημιωθεί και η αξιοπιστία της εκάστοτε εταιρίας. Τι άποψη έχετε στο θέμα αυτό?

Λόγω όλων των παραπάνω και των χαμηλών κόστων κατασκευής γίνονται όλα τα παραπάνω και λόγω ότι τα οχήματα πρέπει να είναι αναλώσιμα.

20) Σε μεγάλο ποσοστό οι συχνότερες βλάβες στα σύγχρονα αυτοκίνητα προέρχονται κυρίως από τα ηλεκτρονικά μέρη-συστήματα ,είτε επειδή είναι πιο ευπαθή είτε επειδή έχουν μικρότερο χρόνο ζωής, έναντι των μηχανολογικών συστημάτων. Ποια η γνώμη σας για αυτό?

Συμφωνώ απόλυτα και είναι μια βλάβη που δεν μπορεί να προβλεφθεί.

21) Έχει διαπιστωθεί πως μια βλάβη σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα μπορεί συχνά να προκαλέσει μέχρι και ακινητοποίηση του οχήματος, ενώ για να προκληθεί το ίδιο από ένα μηχανολογικό σύστημα η βλάβη θα πρέπει να έχει

προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό έτσι ώστε να μην είναι εφικτή η λειτουργία του οχήματος. Επομένως, πιστεύετε ότι έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα οι βλάβες στα ηλεκτρονικά συστήματα και απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση?

Απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση αλλά συγχρόνως είναι και πιο εύκολη η αποκατάσταση της βλάβης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αρχοντίσης Π., *Εγκυκλοπαίδεια της βελτίωσης του αυτοκινήτου Power Pedia*, Έκδοση Option Press, Αθήνα 2008.
2. Βαϊκίδης Μ., *Διερεύνηση της επίδρασης της διακύμανσης της ταχύτητας περιστροφής στη διάρκεια του κύκλου στην εκτίμηση της ισχύος κινητήρων ντήζελ*, Εκδόσεις Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2014.
3. Γεώργιος Αγερίδης, Πέτρος Καραμπίλας, Κυριάκος Ρώσσης, *Μηχανές Εσωτερικής Καύσης I ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ*, Α' τεύχος, Β' ΕΠΑ.Λ., Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα 2009.
4. Γ. Ζαραγκούλια Νικολάου, Α τόμος, *Τεχνολογία αυτοκινήτου*, Εκδόσεις Σ. Ζαραγκούλια.
5. Γ. Φ. Δανιήλ, *Κινητήριες Μηχανές II*, π. Καθηγητού Σχολής Δοκίμων Μηχανικών, Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα 2000.
6. Ειρήνη Δ. Σιδερίδου, Δημήτρης Σ. Αχιλιάς και Δημήτρης Ν. Μπικιάρης, *Καύσιμα – Λιπαντικά* Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Ζήτη, 2011.
7. Θεοδοσίου Κ. Παπαθεοδοσίου, *Εργαστήριο ΜΕΚ I*, Δρς Μηχανολόγου Μηχανικού Καθηγητή ΤΕΙ Αθήνας, ΟΕΔΒ, Αθήνα 1991.
8. Κ.Δ. Ρακόπουλος, Δ.Θ. Χουντάλας, *Καύση ρύπανση εμβολοφόρων μηχανών εσωτερικής καύσης*, Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα 1998.
9. Πασχάλη Ρετζέπη, *Τεχνολογία αυτοκινήτου*, εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 1997.
10. Σπύρου Δ. Θέμελη, *Τεχνολογία αυτοκινήτου: Η μηχανή και τα συστήματά της*, Διευθυντή ΚΕ.Τ.Ε.Κ. Καβάλας 1990.
11. Τριαντάφυλλος Ι. Παπαευαγγέλου, Χημικού Αρχιπλοιάρχου Π.Ν.ε.α. Καθηγητή Ναυτ. Σχολ. Π.Ν. και Ε.Ν., *Καύσιμα – Λιπαντικά*, Ίδρυμα Ευγενίδου Εκδόσεις Α,Β,Γ, Αθήνα 2006.

ΠΗΓΕΣ

1. Άσκηση 3^η Αρχές Μηχανολογίας, Γεωργικά Μηχανήματα, Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου.
2. Εργαστήριο Εμβολοφόρων Μηχανών Ι, Εργαστηριακή Άσκηση 7, *Δίχρονοι Εμβολοφόροι Κινητήρες*, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Μηχανολογίας, Εργαστήριο Θερμοκινητήρων και Θερμικών Στροβιλομηχανών, Τ.Ε.Ι. Χαλκίδας.
3. Ημερίδα Υγραεριοκίνησης, ΤΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΕΙ ΤΟ ΔΗΜΟΣΙΟ, *Λίπανση Βαλβιδων για κινητηρες CNG και LPG*, Εισηγητής: Γιώργος Καπετανάκης, Αθήνα 2012.
4. Χαράλαμπος Αποστολίδης, Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, ΕΜΠ Μέλος ΔΣ Hellenic Maintenance Society, *Σύντομος Οδηγός Λίπανσης*, Νοέμβριος-Δεκέμβριος, Αθήνα 2014.

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. Γενικά περί λιπαντικών, ημερομηνία δημοσίευσης 25/6/2015
<https://www.kritos.gr/blog/lipantika/>
2. Γενικά στοιχεία λιπαντικών
<http://www.e-autoparts.gr/gr/ladia-aytokinitou-lipantika.html>
3. Λιπαντικά, α' μέρος - Τύποι και Ιξώδες Λαδιών, 29/12/2013
<http://gvrakas.com/>
4. Λιπαντικά, <https://el.wikipedia.org/>
5. Λιπαντικά για δίχρονους και τετράχρονους κινητήρες - βασικά χαρακτηριστικά, ημερομηνία δημοσίευσης 19/9/2017.
<https://www.batteryclub.gr/>
6. Σημαντικές πληροφορίες από την εταιρία Bassios για τα λιπαντικά.
<http://www.enveth.gr/>
7. Η υγραεριοκίνηση & η εξέλιξη του υγραερίου ως καύσιμο, Δημήτρης Μουδιώτης 14/3/2012.
<https://www.caroto.gr/>
8. Ξηρό Κάρτερ (Dry Sump), ημερομηνία δημοσίευσης 8/5/2013
<http://mechgens.blogspot.gr/>

ΛΕΖΑΝΤΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- 1.1 <http://mxin.gr/2016/09/22/2017-honda-crf450r>
- 1.2 <https://www.3pracing.com/gr/atv/engine/bearings.html>
- 1.3 Χαράλαμπος Αποστολίδης, Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, ΕΜΠ Μέλος ΔΣ Hellenic Maintenance Society, *Σύντομος Οδηγός Λίπανσης*, Νοέμβριος-Δεκέμβριος, Αθήνα 2014
- 1.4 Τριαντάφυλλος Ι. Παπαευαγγέλου, Χημικού Αρχιπλοιάρχου Π.Ν.ε.α. Καθηγητή Ναυτ. Σχολ. Π.Ν. και Ε.Ν., *Καύσιμα – Λιπαντικά*, Ίδρυμα Ευγενίδου Εκδόσεις Α,Β,Γ, Αθήνα 2006.
- 1.5 Χαράλαμπος Αποστολίδης, Διπλ. Μηχανολόγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, ΕΜΠ Μέλος ΔΣ Hellenic Maintenance Society, *Σύντομος Οδηγός Λίπανσης*, Νοέμβριος-Δεκέμβριος, Αθήνα 2014
- 1.6 <https://www.researchgate.net/>
- 1.7 <http://www.enveth.gr/simantikes-plirofories-apo-tin-eteria-bassios-gia-ta-lipantika/>
- 1.8 <http://www.infineuminsight.com/>
- 1.9 <http://www.enveth.gr/simantikes-plirofories-apo-tin-eteria-bassios-gia-ta-lipantika/>
- 1.10 Τριαντάφυλλος Ι. Παπαευαγγέλου, Χημικού Αρχιπλοιάρχου Π.Ν.ε.α. Καθηγητή Ναυτ. Σχολ. Π.Ν. και Ε.Ν., *Καύσιμα – Λιπαντικά*, Ίδρυμα Ευγενίδου Εκδόσεις Α,Β,Γ, Αθήνα 2006.
- 2.1 <http://www.car.gr/>
- 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.12, 2.13, 2.14
Σπύρου Δ. Θέμελη, *Τεχνολογία αυτοκινήτου: Η μηχανή και τα συστήματά της*, Διευθυντή ΚΕ.Τ.Ε.Κ. Καβάλας 1990.
- 2.11 <http://www.waybuilder.net.gr>
- 2.15 <http://antallaktikaonline.gr>
- 2.16 <http://mechgens.blogspot.gr/2013/05/dry-sump.html>
- 2.17 <https://www.autotriti.gr/>
- 2.18, 2.19 <http://mechgens.blogspot.gr/>
- 4.1 Άσκηση 3^η *Αρχές Μηχανολογίας*, Γεωργικά Μηχανήματα, Τ.Ε.Ι. Πελοποννήσου.

4.2 Εργαστήριο Εμβολοφόρων Μηχανών Ι, Εργαστηριακή Άσκηση 7, *Δίχρονι Εμβολοφόροι Κινητήρες*, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Μηχανολογίας, Εργαστήριο Θερμοκινητήρων και Θερμικών Στροβιλομηχανών, Τ.Ε.Ι. Χαλκίδας.

4.3 <http://www.mybike.gr/>

4.4, 4.5 Αρχοντίσης Π., *Εγκυκλοπαίδεια της βελτίωσης του αυτοκινήτου Power Pedia*, Έκδοση Option Press, Αθήνα 2008.

4.6 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΠΕΡΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΓΓΕΛΟΣ Α.Μ 5568 ΜΕΓΑΓΙΑΝΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

4.7, 4.8 Γεώργιος Αγερίδης, Πέτρος Καραμπίλας, Κυριάκος Ρώσσης, *Μηχανές Εσωτερικής Καύσης Ι ΤΟΜΕΑΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ*, Α΄ τεύχος, Β΄ ΕΠΑ.Λ., Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα 2009.

4.9 <http://www.powermag.gr/el/>

4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20

Ημερίδα Υγραεριοκίνησης, ΤΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΕΙ ΤΟ ΔΗΜΟΣΙΟ, *Λιπανση Βαλβιδων για κινητηρες CNG και LPG*, Εισηγητής: Γιώργος Καπετανάκης, Αθήνα 2012.

5.1 Σπύρου Δ. Θέμελη, *Τεχνολογία αυτοκινήτου: Η μηχανή και τα συστήματά της*, Διευθυντή ΚΕ.Τ.Ε.Κ. Καβάλας 1990.