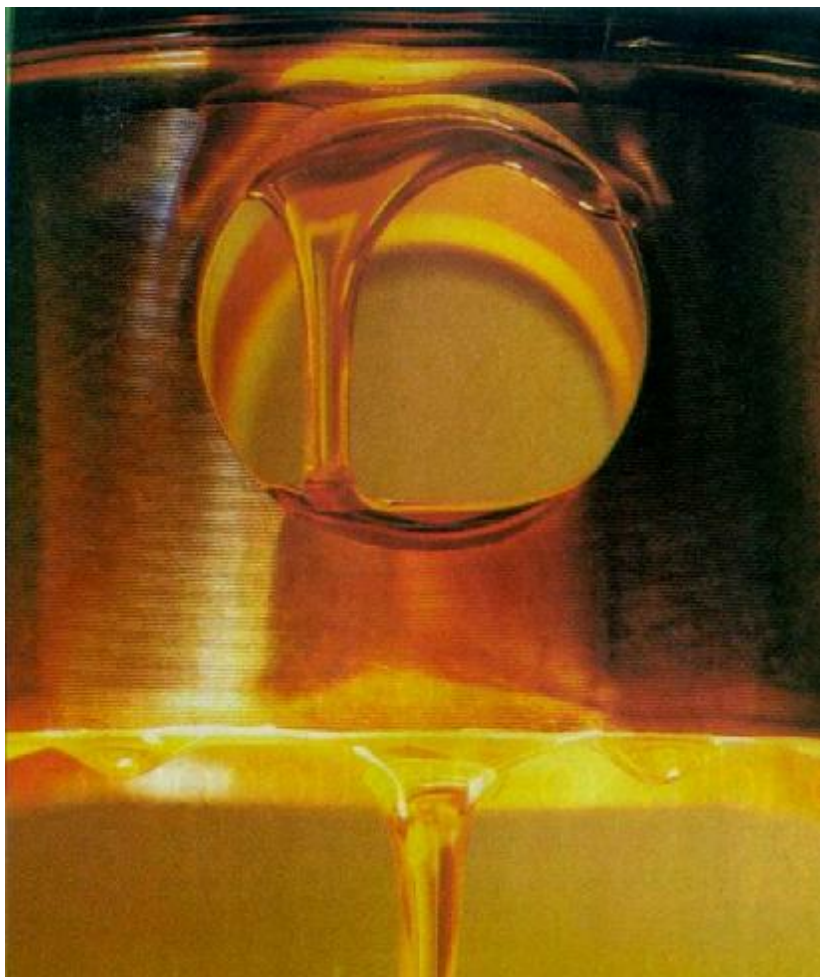


**Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΛΙΠΑΝΣΗ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ
ΚΑΥΣΗΣ**



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

**ΟΙ ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΑΜΑΡΑΝΤΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ
ΒΟΥΡΤΣΑΝΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ**

ΠΑΤΡΑ 2000

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

- 1.1 Λίπανση .
- 1.2 Τριβή .
- 1.3 Αιτία δημιουργίας της τριβής .
- 1.4 Δύναμη τριβής .
- 1.5 Είδη τριβής .
- 1.6 Έργο τριβής . Απώλειες λόγω τριβής .
- 1.7 Αποτελέσματα της τριβής .
- 1.8 Φθορά .
- 1.9 Λίπανση .
- 1.10 Λίπανση παχειάς μεμβράνης .
- 1.11 Λίπανση υδροδυναμικής μεμβράνης .
- 1.12 Λίπανση υδροστατικής μεμβράνης .
- 1.13 Λίπανση λεπτής ή οριακής μεμβράνης .
- 1.14 Λίπανση ελαατοϋδροδυναμικής .
- 1.15 Συντελεστές τριβής είδη λίπανσης .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

- 2.1 Βασικό λάδι.
- 2.2 Σύσταση και παραγωγή ορυκτελαίων.
- 2.3 Σύσταση λιπαντικών .
- 2.4 Πρόσθετα των λαδιών .
- 2.5 Συνθετικά Λιπαντικά .
- 2.6 Συνθετικό λιπαντικό .
- 2.7 Τα τρία μυστικά της σύνθεσης του τελικού λιπαντικού .
- 2.8 Μονότυπα και πολύτυπα λάδια .
- 2.9 Προδιαγραφές λιπαντικών .
- 2.10 Νέες Ευρωπαϊκές προδιαγραφές ACEA αντικαθιστούν τις CCMC .
- 2.11 Κατάταξη των λιπαντικών ιξώδες .
- 2.12 Κατάταξη λιπαντικών .
- 2.13 Ταξινόμηση του ιξώδους βαλβολίνων κατά SAE J306c
- 2.14 Ταξινόμηση του ιξώδους βιομηχανικών λιπαντικών κατά ISO

- 2.15 Αντιστοιχία ιξώδους μεταξύ των συστημάτων ISO VG, και SAE**
- 2.16 Δοκιμές των λαδιών.**
- 2.17 Φυσικοχημικές δοκιμές .**
- 2.18 Μηχανικές δοκιμές (για λάδια κινητήρων εσωτερικής καύσης) .**
- 2.19 Η ετικέτα ενός λιπαντικού αυτοκινήτου .**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

- 3.1 Λίπανση βενζινομηχανών και ταχύστροφων και μεσαίων στροφών πετρελαιομηχανών .

3.2 Λίπανση αργόστροφων πετρελαιομηχανών .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

- 4.1 Σύστημα λίπανσης κινητήρα .**
- 4.2 Λίπανση με εκτόξευση λαδιού .**
- 4.3 Λίπανση με τις αναθυμιάσεις του λαδιού .**
- 4.4 Λίπανση με κυκλοφορία λαδιού υπο πίεση .**
 - 4.5 Αρχές λειτουργίας κυκλώματος λίπανσης με πίεση .
- 4.6 Είδη αντλιών κυκλοφορίας λαδιού .**
- 4.7 Έλεγχος και επισκευή αντλιών .**
- 4.8 Φίλτρα λαδιού .**
- 4.9 Όργανα ελέγχου πίεσης λαδιού .**
- 4.10 Ψυγείο λαδιού .**
- 4.11 Έλεγχος και συντήρηση συστήματος .**
- 4.12 Εξαερισμός στροφαλοθαλάμου .**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

- 5.1 Απόξεση .**
- 5.2 Μεταλλική επαφή .**
- 5.3 Διάβρωση .**
- 5.4 Έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα) .**
- 5.5 Βαλβίδες .**
 - 5.6 Έμβολα (πιστόνια).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Προβλήματα πίεσης λαδιού του κινητήρα .

6.2 Όργανο πίεσεως λαδιού .

6.3 Έλλειψη λαδιού .

6.4 Πολύ χαμηλό ιξώδες λαδιού .

6.5 Φθαρμένη αντλία λαδιού .

6.6 Βουλωμένη σήτα εισαγωγής λαδιού .

6.7 Ανακουφιστική βαλβίδα πίεσεως λαδιού .

6.8 Φίλτρα λαδιού .

6.9 Είσοδος αέρα στο σωλήνα αναρρόφησης .

6.10 Φθαρμένα έδρανα .

6.11 Υψηλή πίεση λαδιού .

6.12 Εξωτερικές διαρροές λαδιού .

6.13 Σύστημα αερισμού στροφαλοθαλάμου .

6.14 Εσωτερική κατανάλωση λαδιού .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Σκοπός και σημασία της λιπάνσεως

1.2 Λίπανση .

Λίπανση είναι η παρεμβολή μεταξύ δύο τριβομένων επιφανειών μίας ουσίας, που λέγεται λιπαντικό και που έχει ως σκοπό :

- 1) Τη μείωση της τριβής μεταξύ των επιφανειών που έρχονται σε επαφή, με αποτέλεσμα : Την ελάττωση των απωλειών λόγω τριβής, άρα και τη βελτίωση του μηχανικού βαθμού αποδόσεως της μηχανής, στην οποία ανήκουν οι τριβόμενες επιφάνειες. τον περιορισμό της φθοράς λόγω τριβής .
- 2) Την απαγωγή θερμότητας που αναπτύσσεται λόγω τριβής. Στην περίπτωση αυτή το λιπαντικό δρα ως ψυκτικό μέσο. Ιδιαίτερη σημασία έχει στην περίπτωση αυτή η ψύξη των κυλίνδρων ΜΕΚ.
- 3) Τη στεγανοποίηση του χώρου καύσεως στις ΜΕΚ. Το λιπαντικό στην περίπτωση αυτή συμπληρώνει τη στεγανοποίηση του χώρου καύσεως, που ως ένα βαθμό εξασφαλίζουν τα ελατήρια .
- 4) Την προστασία των μεταλλικών μερών της μηχανής από τη διάβρωση. Η προστασία αυτή διαρκεί και κατά το χρόνο που η μηχανή δεν εργάζεται. αυτό βοηθάει και το γεγονός ότι τα περισσότερα λιπαντικά έχουν καλή πρόσφυση επάνω στα μέταλλα .
- 5) Τη διατήρηση της καθαρότητας των μεταλλικών μερών της μηχανής, με τα οποία το λιπαντικό έρχεται σε επαφή. Αυτό οφείλεται στις απορρυπαντικές ιδιότητες που το λιπαντικό αποκτά με την προσθήκη ειδικών χημικών προσθέτων. Μεγαλύτερη σημασία από τα παραπάνω έχει η ελάττωση της τριβής, που είναι και η σπουδαιότερη αποστολή της λιπάνσεως.

Η σωστή λίπανση του μηχανολογικού εξοπλισμού έχει μεγάλη σπουδαιότητα και αποτελεί το πιο ουσιαστικό μέρος της προληπτικής συντήρησης.

Έδρανα ολίσθησης και κύλισης, γλίστρες και οδηγοί, οδοντωτοί τροχοί, αλυσίδες, υδραυλικοί σύνδεσμοι κ.λ.π. αποτελούν βασικά στοιχεία του μηχανολογικού εξοπλισμού, από την κατάσταση των οποίων εξαρτάται η παραγωγική διαδικασία. Η κατάλληλη ποσότητα, του κατάλληλου λιπαντικού, στην κατάλληλη θέση, στον κατάλληλο χρόνο, αποτελούν την πεμπουσία της μελέτης και του προγραμματισμού της λίπανσης, που έχει σαν κύρια αποστολή την διατήρηση του μηχανολογικού εξοπλισμού στην καλύτερη δυνατή κατάσταση και για

όσο γίνεται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Για την σωστή λίπανση απαιτείται ο προσδιορισμός των εξής στοιχείων :

- Κατάλληλο λιπαντικό.
- Θέση και αριθμός σημείων λίπανσης.
- Συχνότητα αναλίπανσης, συμπλήρωσης ή αλλαγής του λιπαντικού και ελέγχων.

Η πρώτη ύλη για την κατασκευή των λιπαντικών είναι το φυσικό ή αργό πετρέλαιο, το οποίο λαμβάνεται από τις πετρελαιοπηγές συνήθως σε μίγμα με ξένα συστατικά, νερό και αέρια. Με συνεχείς αποστάξεις και διάφορες κατεργασίες στα διυλιστήρια, το φυσικό πετρέλαιο μας δίνει τα διάφορα είδη καυσίμων, τα βασικά λάδια, την παραφίνη, την άσφαλτο και ορισμένα άλλα δευτερεύοντα προϊόντα . Τα βασικά λάδια αποτελούν την κύρια ουσία των ορυκτελαίων (λαδιών) και των λιπών (γράσων). Αν σ' αυτά προστεθούν ορισμένα άλλα συστατικά για την βελτίωση των ιδιοτήτων τους, τα πρόσθετα, τότε λέμε ότι έχουμε ορυκτέλαια ή λίπη με πρόσθετα. Η εργασία αυτή γίνεται στις μονάδες ανάμιξης, οι οποίες μπορούν να βρίσκονται μακριά από τα διυλιστήρια . Υπάρχουν όμως και λιπαντικά που δεν προέρχονται από τα βασικά λάδια. Αυτά είναι μίγματα διαφόρων χημικών ενώσεων και ονομάζονται συνθετικά λιπαντικά (λάδια ή γράσα). Στη συνέχεια όταν αναφέρουμε τις λέξεις < λάδια > ή < γράσα >, θα εννοούμε αυτά που προέρχονται από τα βασικά λάδια, τα οποία παράγονται από το φυσικό πετρέλαιο.

Τα λιπαντικά χρησιμοποιούνται για την λίπανση των στοιχείων μηχανών (έδρανα ολισθήσεως, έδρανα κύλισης, οδοντωτοί τροχοί, κύλινδροι, γλύστρες , συρματοσχοίνα, αλυσίδες, κ.λ.π) , για την μετάδοση δυνάμεων ή κινήσεων (υδραυλικά συστήματα) , για τις κατεργασίες μετάλλων (εργαλειομηχανές) και διάφορες ακόμα εφαρμογές . Αποτελούνται από τα βασικά λάδια της διύλισης του φυσικού πετρελαίου χωρίς άλλα συστατικά, οπότε ονομάζονται απλά λάδια, ή από τα βασικά λάδια με διάφορες χημικές ουσίες (τα πρόσθετα) και ονομάζονται λάδια με πρόσθετα .

Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, οι διάφορες τεχνικές της διύλισης για την παραγωγή λαδιών έφθασαν σε τέτοιο σημείο, ώστε δεν υπήρχαν άλλα περιθώρια για λάδια καλύτερης ποιότητας απευθείας από το διυλιστήριο . Παράλληλα η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας (μεγάλα φορτία , υψηλές θερμοκρασίες και ταχύτητες κ.λ.π), δημιούργησε αυξημένες απαιτήσεις για την ποιότητα των λαδιών.

Τα λάδια κατά το ιξώδες τους κατατάσσονται σε:

Βιομηχανικά λάδια όπου η κατάταξη των βιομηχανικών λαδιών κατά το ιξώδες τους έγινε από τον Διεθνή Οργανισμό Προτυποποίησης ISO .

Λάδια μηχανών εσωτερικής καύσης όπου τα λάδια αυτής της κατηγορίας είναι τα μηχανέλαια (λάδια για το κάρτερ των μηχανών) και οι βαλβολίνες. Η κατάταξή τους σύμφωνα με το ιξώδες έγινε από τον Οργανισμό Μηχανικών Αυτοκινήτων SAE (Society of Aytomotive Engineers). Το γράμμα W προέρχεται από την λέξη winter και χαρακτηρίζει τις ομάδες ρευστότητας που είναι κατάλληλες για χαμηλές θερμοκρασίες .

1.2 Τριβή .

Με τον όρο τριβή καλύπτουμε ένα σημαντικό αριθμό Φυσικών φαινομένων, όπως είναι η εσωτερική τριβή μέσα σε αέρια, υγρά ή στερεά σώματα και η εξωτερική τριβή μεταξύ των επιφανειών δυο στερεών σωμάτων σε επαφή. Η εξωτερική τριβή, που αναφέρεται πάντα σαν τριβή, είναι χρήσιμη ιδιότητα στην μετάδοση της κίνησης με συνδέσμους, τροχούς τριβής κ.λ.π., αλλά και επιζήμια στα έδρανα, στους οδοντωτούς τροχούς κ.λ.π.

Τριβή είναι η δύναμη που αναπτύσσεται μεταξύ δύο σωμάτων , από τα οποία το ένα μετακινείται επάνω στο άλλο, που θεωρείται ακίνητο . Η δύναμη τριβής ενεργεί προς την αντίθετη διεύθυνση από εκείνη που έχει η σχετική κίνηση των δύο τριβομένων επιφανειών, την οποία με τον τρόπο αυτό εμποδίζει . Το κατά πόσο την εμποδίζει εξαρτάται από το είδος της τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ των δύο επιφανειών που εφάπτονται .

1.3 Αιτία δημιουργίας της τριβής .

1.3.1 Μοριακές δυνάμεις .

Τα μόρια ενός σώματος συγκρατούνται μεταξύ τους με ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις , που αναπτύσσονται μεταξύ των θετικά και αρνητικά φορτισμένων ατόμων τους .

Οι δυνάμεις αυτές μπορούν να αναπτυχθούν και μεταξύ των ατόμων δυο σωμάτων που βρίσκονται σε πολύ στενή επαφή .Η έλξη αυτή μεταξύ

των αντίθετα φορτισμένων ατόμων των δυο σωμάτων είναι τόσο μεγαλύτερη , όσο πιο καλά είναι επεξεργασμένη η επιφάνεια επαφής . Θεωρητικά δύο πολύ καλά επεξεργασμένες επιφάνειες σε επαφή , εφαρμόζουν έτσι ώστε ο διαχωρισμός τους επιτυγχάνεται , μόνο μηχανικά .

1.3.2 Επιφανειακή τραχύτητα .

Αν παρατηρήσουμε στο μικροσκόπιο , δυο πολύ καλά επεξεργασμένες επιφάνειες τότε θα δούμε ότι αυτές δεν είναι εντελώς λείες . Αποτελούνται από κορυφές και κοιλάδες (ανωμαλίες) .

Αν τώρα αυτές οι δυο επιφάνειες έρθουν σε επαφή , τότε οι κορυφές και οι κοιλάδες εμπλέκονται μεταξύ τους , προβάλλοντας αντίσταση κατά την μεταξύ τους σχετική κίνηση .

1.3.3 Επιφανειακή κυμάτωση .

Στην πραγματικότητα καμία επιφάνεια δεν είναι τελείως επίπεδη , αλλά έχει κυματοειδή μορφή , που οπωσδήποτε δημιουργεί αντίσταση κατά την σχετική κίνηση των επιφανειών σε επαφή .

1.3.4 Τοπική συγκόλληση .

Κατά την επαφή των δυο σωμάτων , η πραγματική επιφάνεια επαφής αποτελείται μόνο από κορυφές και είναι πολύ μικρότερη από την φαινομενική επιφάνεια των σωμάτων . Αυτό σημαίνει ότι οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ τους , κατανέμονται σε πολύ μικρότερη επιφάνεια .

Άρα οι επιφανειακές πιέσεις , τοπικά , είναι πολύ μεγαλύτερες και πολύ συχνά επαρκείς για να προκαλέσουν τοπικά υπερθέρμανση , τήξη και συγκόλληση των σημείων επαφής .

Εάν τα δυο σώματα εξακολουθήσουν να κινούνται , τότε τα σημεία συγκόλλησης διαχωρίζονται αποσπώντας σχεδόν πάντα μεταλλικά πλακίδια που παρεμβάλλονται στην

συνεχεία μεταξύ των επιφανειών προκαλώντας σημαντικές φθορές .

1.4 Δύναμη τριβής .

Το μέγεθος της δύναμης τριβής εξαρτάτε από :

- Το είδος του τριβολογικού συστήματος .
- Την φύση και κατάσταση των επιφανειών .
- Την κάθετη δύναμη μεταξύ των επιφανειών .
- Είναι ανεξάρτητη από την έκταση της επιφάνειας τριβής .

Οι δυο πρώτοι παράγοντες χαρακτηρίζονται από τον συντελεστή τριβής και η δύναμη της τριβής δίνεται από τη σχέση .

$$T = \mu N$$

, όπου F = η δύναμη της τριβής

μ = ο συντελεστής τριβής

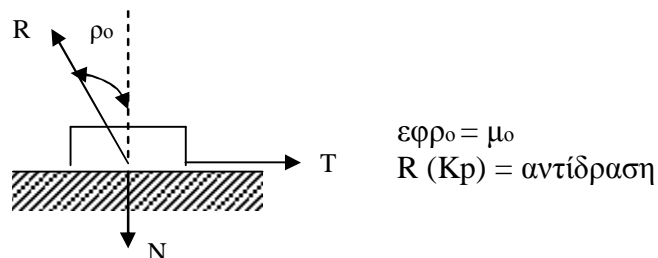
N = η κάθετη δύναμη μεταξύ των επιφανειών

1.5 Είδη τριβής .

Υπάρχουν τρία είδη τριβής :

1.5.1 Στατική τριβή ολίσθησης .

Όταν θέλουμε να μετακινήσουμε ένα σώμα (επιφάνεια) ,
πάνω σε ένα άλλο
, τότε χρειάζεται η άσκηση συγκεκριμένης δύναμης πριν
αρχίσει η κίνηση .



Σχήμα 1.1

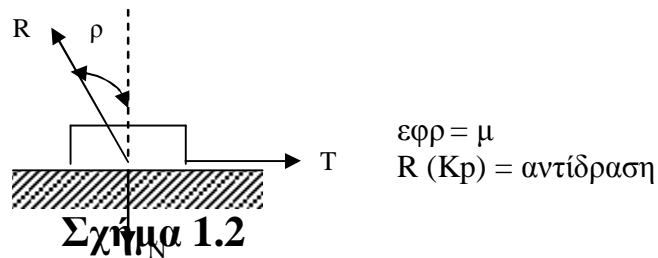
Η δύναμη στη περίπτωση αυτή είναι ίση με στατική τριβή που υπολογίζεται από την σχέση

$$T = \mu_0 N$$

, όπου μ_0 είναι ο συντελεστής στατικής τριβής και N η κάθετη δύναμη μεταξύ των δυο επιφανειών .

1.5.2 Κινηματική τριβή ολίσθησης .

Από την στιγμή που υπάρχει κίνηση , τότε για να την διατηρήσουμε , χρειάζεται η άσκηση της δύναμης , που είναι μικρότερη της δύναμης στατικής τριβής και δίνεται από την σχέση

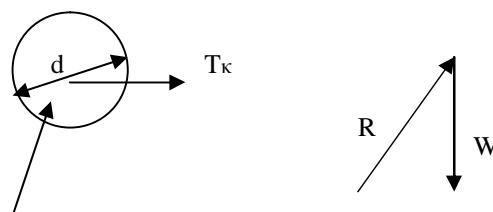


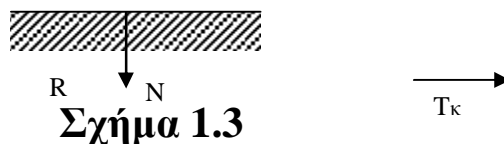
$$T = \mu N$$

, όπου μ είναι ο συντελεστής κινηματικής τριβής και N η κάθετη δύναμη .

1.5.3 Τριβή κύλισης .

Το είδος της τριβής αυτής παρατηρείται όταν ένας κύλινδρος ή μια σφαίρα , που δέχεται φορτίο N , κυλιέται πάνω σε μια πλατιά επιφάνεια αλλού σώματος .





Η δύναμη τριβής προσδιορίζεται από την σχέση :

$$T_{\kappa} = \mu_{\kappa} \cdot N = \frac{k \cdot N^{\rho}}{d^{\lambda}}$$

T_{κ} [-] : δύναμη τριβής κύλισης .

μ [-] : είναι ο συντελεστής τριβής κύλισης που είναι ο ίδιος για στατική και κινηματική τριβή , αλλά πολύ μικρότερος σε σχέση με αυτό της τριβής ολίσθησης .

N [-] : φορτίο .

K [-] : σταθερά που εξαρτάται από το υλικό και την κατάσταση των επιφανειών .

ρ, λ [-] : εμπειρικές σταθερές ($\rho = 0.85$, 1.7 , $\lambda = 1.5$, 1.7) .

d [m] : διάμετρος κυλίνδρου η σφαίρας .

Η στατική τριβή είναι μεγαλύτερη από την κινητική τριβή και διαρκεί στιγμιαία, όταν οι επιφάνειες που βρίσκονται σε επαφή, είναι ακίνητες ή ακριβώς τη στιγμή της εκκινήσεως

Η τριβή ολίσθησεως είναι μεγαλύτερη από την τριβή κύλισεως, γιατί προϋποθέτει μεγάλες επιφάνειες σε επαφή, όπως συμβαίνει π.χ. κατά την παλινδρόμηση των εμβόλων στους κυλίνδρους των μηχανών. Κατά την τριβή κύλισεως το ένα από τα δύο τριβόμενα σώματα εφάπτεται στο άλλο με μία γραμμή, όπως συμβαίνει με τα σφαιρικά ρουλεμάν .

Μία άλλη διάκριση τριβών είναι :

α) Ξηρή τριβή, όταν μεταξύ των δύο επιφανειών παρεμβάλλεται τρίτη ουσία.

β) Υγρή τριβή, όταν μεταξύ των δύο επιφανειών παρεμβάλλεται τρίτη ουσία, το λιπαντικό μέσο, σε μορφή λιπαντικής μεμβράνης.

Το πάχος της λιπαντικής μεμβράνης διαμορφώνει και το είδος της λιπάνσεως, έτσι ώστε να έχουμε:

• Υδροδυναμική λίπανση, όταν η λιπαντική μεμβράνη έχει σημαντικό πάχος .

• Οριακή λίπανση, όταν το πάχος της λιπαντικής μεμβράνης είναι

σχετικά μικρό.

Μέτρο της τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ δύο επιφανειών είναι ο λεγόμενος συντελεστής τριβής. Δηλαδή το πηλίκο F/B της ελάχιστης δυνάμεως F , που απαιτείται για να υπερνικηθεί η αντίσταση τριβής, που προβάλλει σώμα βάρους B , όταν ολισθαίνει ή κυλάει σε μια επιφάνεια, προς το βάρος B .

$$\mu = f / b = 1$$

Το $\mu=0,15$ σημαίνει π.χ. ότι για να υπερνικηθεί η αντίσταση τριβής ενός σώματος βάρους 1 Κρ, κατά την προσπάθεια μετακινήσεως του σε μια οριζόντια επιφάνεια, απαιτείται δύναμη τουλάχιστον 150 Κρ .

$$F=M.B=0,15 \times 1=0,15 \text{ Κρ (150 p)}$$

Κατά την τριβή κυλίσεως οι τιμές του συντελεστή τριβής μ , είναι πολύ μικρότερες από τις αντίστοιχες τιμές του μ κατά την τριβή ολισθήσεως.

Η ορθή λίπανση των διαφόρων μηχανών αποβλέπει ακριβώς στο να μετατρέπει την ξηρή τριβή σε υγρή και αν είναι δυνατό στην ελαχιστοποίηση των συντελεστών τριβής μ , με την παρεμβολή του λιπαντικού . Επίσης αποβλέπει και στην κατά το δυνατό μεγαλύτερη χρησιμοποίηση της τριβής κυλίσεως από ότι της τριβής ολισθήσεως.

Στον πίνακα 1 αναγράφονται οι τιμές του συντελεστή τριβής μ για ορισμένες περιπτώσεις τριβών.

1	Ξύλο σε ξύλο ξηρό	$\mu = 0.25 \text{ , } 0.50$
2	Ξύλο σε ξύλο με σαπούνι	$\mu = 0.10 \div 0.20$
3	Ξύλο σε ξύλο με γράσο	$\mu = 0.004 \div 0.10$
4	Τριβή μεταξύ μετάλλων χωρίς λιπαντικό	$\mu = 0.5 \div 0.15$
5	Τριβή μεταξύ μετάλλων με οριακή λίπανση	$\mu = 0.05 \div 0.15$
6	Τριβή μεταξύ μετάλλων με οριακή λίπανση	$\mu = 0.001 \div 0.03$

1.6 Έργο τριβής . Απώλειες λόγω τριβής .

Κατά την περιστροφή του άξονα σε ένα έδρανο η δύναμη τριβής που αναπτύσσεται παράγει έργο . Το έργο αυτό είναι αρνητικό, δηλαδή αφαιρείτε από το έργο που παράγει η μηχανή και έχει ως συνέπεια την ελάττωση του βαθμού αποδόσεως .

Το έργο τριβής (E_{tr}) εύκολα υπολογίζεται από την σχέση.

$$E_{tr} = F \cdot S$$

όπου : F η δύναμη τριβής που κατά το ορισμό της θα είναι :

$$F = \mu \cdot W$$

όπου : μ ο συντελεστής τριβής

$\Rightarrow W$ το φορτίο που ενεργεί στο κομβίο του άξονα και

$\Rightarrow S$ το διάστημα που διανύθηκε από ένα σημείο του κομβίου κατά την περιστροφή του .

Αν η ακτίνα του είναι R , τότε σε κάθε περιστροφή το διάστημα S θα είναι :

$$S = 2\pi R$$

Από τις σχέσεις (1),(2) και (3) προκύπτει ότι το έργο τριβής , σε κάθε περιστροφή του άξονα θα είναι :

$$E_{tr} = 2\pi R\mu W$$

και αν ο άξονας περιστρέφεται με ταχύτητα N στρ/min , το έργο τριβής θα είναι :

$$E_{tr} = 2\pi R\mu W \quad \text{σε Kpm / min}$$

ή ft / min

ή Kj / min

ανάλογα με το σύστημα μονάδων που εφαρμόζεται .

1.7 Αποτελέσματα της τριβής .

Το μεγαλύτερο μέρος του έργου που παράγεται κατά την τριβή, όπως υπολογίζεται με τον τύπο (5), που μετατρέπεται σε θερμότητα .Το πόσο της θερμότητας που παράγεται από την τριβή παρέχεται από τον τύπο :

$$Q=2\pi R\mu W N W /427 \text{ Kcal/min}$$

Μετρικό σύστημα :

Αγγλικό σύστημα :

$$Q=2\pi R\mu NW /778$$

BTU /min

Σύστημα SI:

$$Q = 2\pi R\mu NW / 4.188$$

Kcal / min

όπου το 427, το 778 και το 4.188 είναι οι τιμές του μηχανικού ισοδυνάμου της θερμότητας στο μετρικό, το αγγλοσαξονικό και το σύστημα SI αντίστοιχα .

Το ποσό της θερμότητας που παράγεται από την τριβή απορροφάται από το λιπαντικό, που έτσι επιτελεί το δεύτερο προορισμό του: να δρα ως ψυκτικό μέσο. Αν συνεπώς η λίπανση είναι ανεπαρκής, η θερμότητα που παράγεται από την τριβή θα ήταν αρκετή για να προκαλέσει την τήξη των προστριβόμενων επιφανειών Στην ελαφρότερη μορφή αυτό έχει σαν συνέπεια το λεγόμενο άρπαγμα των κουζινέτων, δηλαδή ένα ξεφλούδισμα της επιφάνειας των αντιτριβικών κραμάτων, που καλύπτουν το εσωτερικό των εδράνων.

Αν η διακοπή της λιπάνσεως παραταθεί, η καταστροφή των εδράνων είναι πλήρης, με επακόλουθο την κράτηση της μηχανής. Αυτό στην πράξη είναι γνωστό σαν κόλλημα της μηχανής.

Από τα παραπάνω φαίνεται η τεράστια σημασία που έχει για μία μηχανή η σωστή λίπανση της γιατί: περιορίζοντας τις απώλειες λόγω τριβής αυξάνεται ο βαθμός αποδόσεως και εξουδετερώνεται ο κίνδυνος υπερθερμάνσεως, που θα μπορούσε να προκαλέσει ακόμα και την πλήρη καταστροφή της .

Οι βασικοί τύποι της τριβής ανακεφαλαιώνονται ως εξής:

α) Έργο τριβής : $E_{τρ} = 2\pi R\mu NW$

β) Απώλεια ισχύος: $I_{τρ} = 2\pi R\mu NW / 4500$ (για μετρικό σύστημα)

ή $I_{τρ} = 2\pi R\mu NW / 33000$ (αγγλικό σύστημα)

ή $I_{τρ} = 2\pi R\mu NW / 60$ (σύστημα SI)

γ) Παραγόμενη θερμότητα : $Q = 2\pi R\mu NW / 427$ (μετρικό σύστημα) Kcal / Kg

ή $Q = 2\pi R\mu NW / 778$ (αγγλικό σύστημα)
BTU / lb.

ή $Q = 2\pi R\mu NW / 4.188$ (σύστημα SI)

Kcal / Kg

Οι μονάδες μετρήσεως των φυσικών μεγεθών που περιέχονται στους παρακάτω τύπους, στα δύο συστήματα είναι :

α/α	Φυσικό μέγεθος	Μονάδα μέτρησης		
		Μετρικό σύστημα	Αγγλικό σύστημα	Σύστημα SI
1	Ακτίνα (R)	m	ft	m
2	Ισχύς (I)	HP	HP	W ; ή KW
3	Φορτίο (W)	kp	lb	N ή KN
4	Έργο (E)	kpm	ft.lb	J ή KJ
5	Θερμότητα (Q)	kcal	BTU	kcal ή KJ
6	Ταχύτητα περιστροφής (N)	rpm	rpm	rpm

1.8 Φθορά .

Κατά την διάρκεια της τριβής αναπτύσσεται θερμότητα, που δεν ομοιόμορφα πάνω στην φαινομενική επιφάνεια επαφής, αλλά τοπικά πάνω σε ορισμένες ανωμαλίες της επιφάνειας. Η θερμοκρασία των μέχρι το σημείο τήξης του υλικού, με αποτέλεσμα να έχουμε την δημιουργία κολλημένων συνδέσμων. Με την αύξηση της τριβής παράγεται περισσότερη θερμότητα, γεγονός που οδηγεί στην αύξηση της πραγματικής επιφάνειας επαφής (αύξηση της προσκόλλησης) και στην δημιουργία πολύ λείων επιφανειών. Έχουμε λοιπόν το φαινόμενο της αφαίρεσης υλικού από τις τριβόμενες επιφάνειες των ανωμαλιών και μεταφορά υλικού από τις κορυφές στις κοιλάδες), το οποίο ονομάζουμε φθορά. Στις πιο πολλές πρακτικές εφαρμογές η φθορά ανήκει στις κατηγορίες:

1.8.1 Φθορά προσκόλλησης .

Δημιουργείται από την προσκόλληση δυο επιφανειών σε ορισμένα σημεία επαφής, είναι μεγαλύτερη σε πολύ καθαρές επιφάνειες και αυξάνεται με την θερμοκρασία. Η κίνηση των επιφανειών μεταξύ τους προκαλεί την θραύση των δεσμών και μεταφορά υλικού από τις κορυφές στις κοιλάδες. Μικρή τάση για προσκόλληση έχουν οι σκληροί χάλυβες, οι επιχρωμιωμένες επιφάνειες και ο χυτοσίδηρος, ενώ αντίθετα η πλατίνα, ο άργυρος, το τιτάνιο και οι ωστενιτικοί και φερριτικοί ανοξείδωτοι χάλυβες παρουσιάζουν μεγάλη φθορά προσκόλλησης.

1.8.2 Φθορά οξειδωσης .

Δημιουργείται από τον συνδυασμό των μηχανικών δυνάμεων - που ενεργούν σε μια επιφάνεια - και ενός οξειδωτικού περιβάλλοντος.

1.8.3 Μηχανική φθορά .

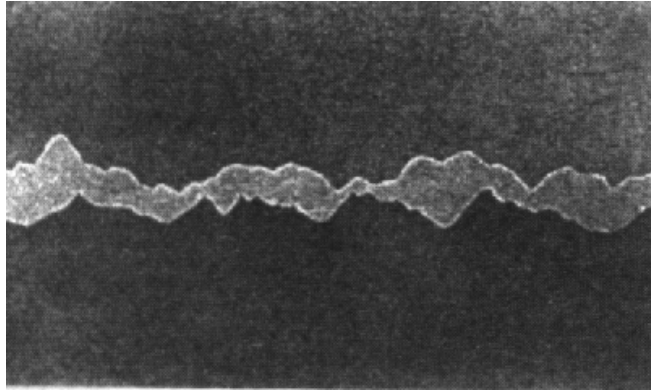
Προκαλείται από το όργανο μιας επιφάνειας από μία άλλη που είναι πολύ σκληρότερη ή από την παρουσία σκληρών σωματιδίων - σαν σκόνη- ανάμεσα στις τριβόμενες επιφάνειες. Πρέπει να σημειωθεί ότι η αφαίρεση του υλικού σ' αυτή την περίπτωση, είναι λιγότερο σημαντική από την φθορά προσκόλλησης.

1.8.4 Φθορά επιφανειακής κόπωσης .

Όταν η τάση μέσα σε ένα υλικό ξεπεράσει την αντοχή κόπωσης του, δημιουργούνται ρήγματα κάτω από την επιφάνεια σε βάθος μικρότερο από ένα χιλιοστό, με αποτέλεσμα την αφαίρεση ενός κομματιού από το υλικό. Αυτό το είδος της φθοράς, που μειώνεται σημαντικά με σκληρές και πολύ λείες επιφάνειες, συνδέεται περισσότερο με την τριβή κύλισης όπως στις κάμες, στα ρουλεμάν, στους οδοντωτούς τροχούς κ.λ.π.

1.9 Λίπανση .

Λίπανση ονομάζεται η παρεμβολή λιπαντικού στρώματος μεταξύ δυο τριβόμενων επιφανειών (σχ. 1.4) , με σκοπό την μείωση της τριβής και την ελάττωση της φθοράς που παθαίνουν οι επιφάνειες αυτές.



Σχήμα 1.4 : Παρεμβολή λιπαντικού μεταξύ δυο τριβόμενων επιφανειών

Ανάλογα με το είδος της λιπαντικής μεμβράνης (στρώματος λιπαντικού), διακρίνουμε τέσσερις κατηγορίες λίπανσης:

- **Λίπανση παχιάς μεμβράνης**

Το πάχος της λιπαντικής μεμβράνης είναι τέτοιο ώστε να υπάρχει τέλειος διαχωρισμός μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών.

- **Λίπανση λεπτής ή οριακής μεμβράνης**

Το πάχος της λιπαντικής μεμβράνης δεν επιτρέπει τον μόνιμο διαχωρισμό μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών.

- **Λίπανση ελαστοϋδροδυναμικής μεμβράνης (E H L)**

Είναι μια ενδιάμεση περίπτωση ανάμεσα στις δύο προηγούμενες οριακές κατηγορίες λίπανσης.

- **Λίπανση στερεάς ή συμπαγής μεμβράνης**

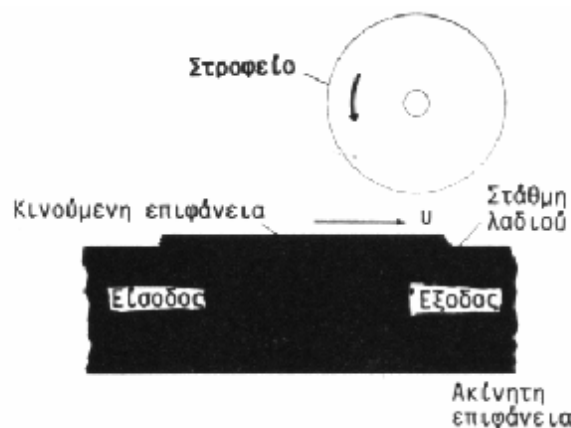
Σχηματίζεται από ειδικά λιπαντικά που περιέχουν μεταλλικά τεμάχια όπως το διθειούχο μολυβδένιο (MoS_2), ο χαλκός κ.λ.π.

1.10 Λίπανση παχειάς μεμβράνης .

Είναι το πιο επιθυμητό είδος λίπανσης επειδή ο συντελεστής τριβής είναι μικρός και δεν υπάρχει πρακτικά μεγάλη φθορά. Στην πραγματικότητα οι πιο πολλές μηχανές λειτουργούν για ένα διάστημα της ζωής τους εκτός αυτής της περιοχής λίπανσης (σταμάτημα ή ξεκίνημα σε χαμηλά στροφές). Ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού της παχειάς λιπαντικής μεμβράνης, διακρίνουμε δυο είδη λίπανσης: την υδροδυναμική, όπου η μεμβράνη σχηματίζεται από την κίνηση μιας από τις δύο λιπαινόμενες επιφάνειες, κατά την διάρκεια της οποίας παραμένουν διαχωρισμένες την υδροστατική, όπου η μεμβράνη σχηματίζεται με την βοήθεια εξωτερικής πηγής (αντλία) και διαχωρίζει τις λιπαινόμενες επιφάνειες, ανεξάρτητα από την κίνησή τους.

1.11 Λίπανση υδροδυναμικής μεμβράνης .

Θεωρούμε δυο παράλληλες επιφάνειες (σχ. 1.5) , η μία από τις οποίες είναι ακίνητη. Παρατηρούμε ότι η ποσότητα του λαδιού που εισέρχεται μεταξύ των επιφανειών, είναι ίση με αυτή που εξέρχεται.

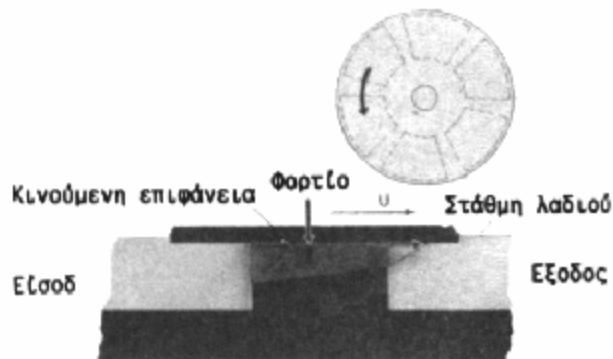


Σχήμα 1.5 : Παράλληλες επιφάνειες .

Έτσι η πίεση του λαδιού είναι ίση σε όλα τα σημεία της ροής του κι επειδή είναι συνήθως μικρή, το σύστημα αυτό δεν μπορεί να δεχτεί μεγάλα φορτία.

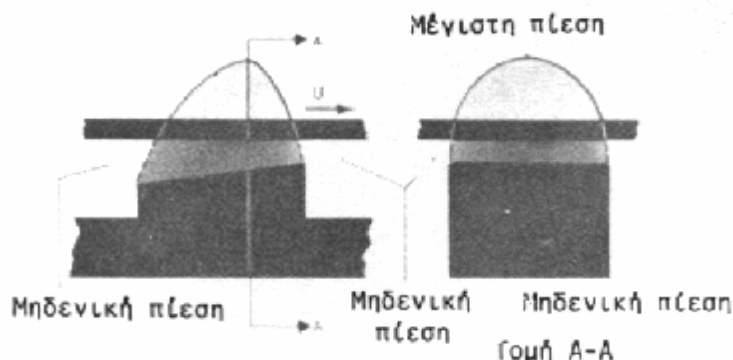
Αν οι επιφάνειες δεν είναι παράλληλες (σχ. 1.6) – σχηματίζοντας μια σφήνα λαδιού μεταξύ τους - και η μία είναι ακίνητη, παρατηρούμε τα εξής:

Η δύναμη που σπρώχνει το λάδι στην είσοδο είναι ίση με αυτή που το οδηγεί στην έξοδο, η οποία έχει μικρότερη διατομή. Αυτό σημαίνει ότι η ροή του λαδιού εμποδίζεται στην έξοδο. Με την συνέχιση της κίνησης της επάνω επιφάνειας, όλο και περισσότερο λάδι υποχρεώνεται να περάσει από την διατομή της εισόδου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται συνεχώς η πίεση του λαδιού στην έξοδο. Έτσι η λιπαντική σφήνα που δημιουργείται μπορεί να δεχτεί μεγάλα φορτία διαχωρίζοντας τις επιφάνειες.



Σχήμα 1.6 : Παράλληλες επιφάνειες .

Η κατανομή της πίεσης στην λιπαντική σφήνα φαίνεται στο σχήμα 1.7.

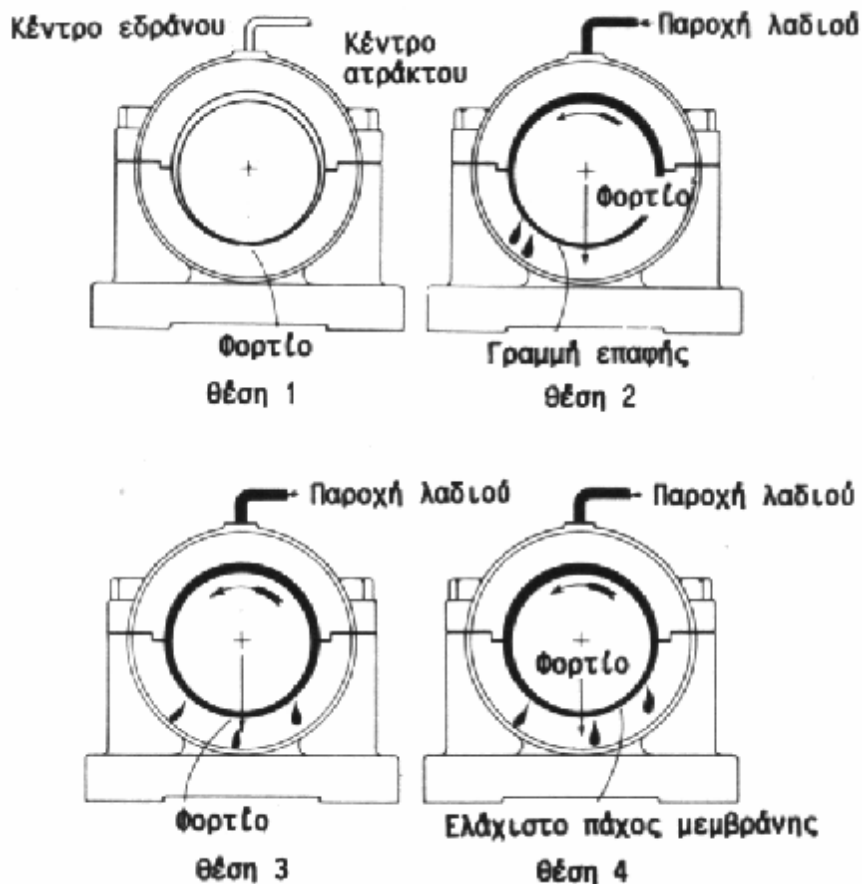


Σχήμα 1.7 : Κατανομή της πίεσης στην λιπαντική επιφάνεια .

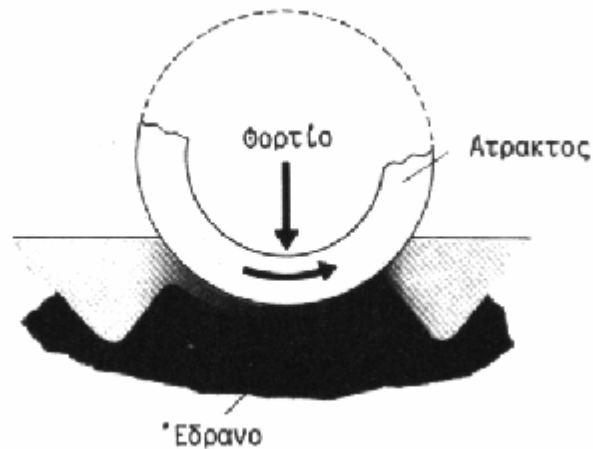
Η περίπτωση του σχηματισμού της λιπαντικής μεμβράνης μεταξύ δυο

μη παράλληλων επιφανειών βρίσκει εφαρμογή στα υδροδυναμικά αξονικά έδρανα (σχ 1.8 , 1.9) . Τέλος όπως είδαμε πιο πάνω, η βασική αρχή για τον σχηματισμό της υδροδυναμικής λιπαντικής μεμβράνης, είναι η κίνηση της μιας από τις δυο λιπαινόμενες επιφάνειες .

Στην ίδια ακριβώς αρχή στηρίζεται η λίπανση (σχηματισμός υδροδυναμικής λιπαντικής μεμβράνης) των εγκάρσιων εδράνων ολίσθησης (σχ. 1.10). Στην κατάσταση ηρεμίας (Θέση .1) ο στροφέας «αναπαύεται» πάνω στο έδρανο και έχουμε μεταλλική επαφή . Στην θέση 2 ο στροφέας αρχίζει να περιστρέφεται, ενώ το λάδι καταλαμβάνει όλο τον κενό χώρο μεταξύ αυτού και του εδράνου. Εδώ η αναπτυσσόμενη τριβή κατά την εκκίνηση είναι ξηρή και ο περιστρεφόμενος στροφέας τείνει να

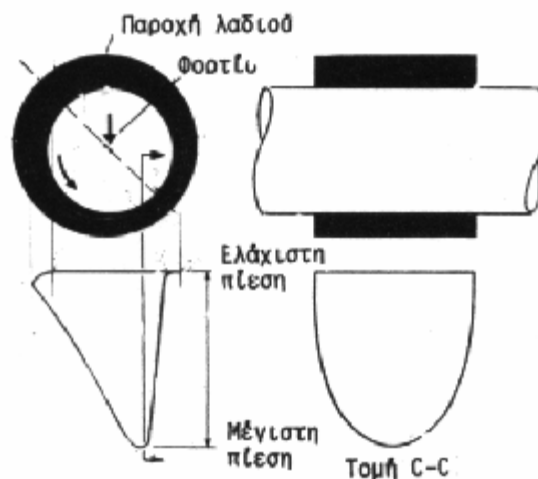


Σχήμα 1.8 : Σχηματισμός υδροδυναμικής λιπαντικής μεμβράνης σε εγκάρδιο έδρανο ολίσθησης .



Σχήμα 1.9 : Λιπαντική σφήνα σε εγκάρσιο έδρανο ολίσθησης .

«αναρριχηθεί» στην αριστερή πλευρά του εδράνου. Τελικά εμποδίζεται από την παρουσία του λαδιού, που μεταβάλλει την ξηρή τριβή σε ημιυγρή. Στην θέση 3 και εφόσον η ταχύτητα περιστροφής αυξάνεται - όλο και περισσότερο λάδι συμπιέζεται μεταξύ στροφέα και εδράνου (λιπαντική σφήνα), με αποτέλεσμα την αύξηση της πίεσης του λαδιού. Τέλος σε ένα ορισμένο αριθμό στροφών- τον μεταβατικό - η πίεση του λαδιού εξουδετερώνει το φορτίο και ο στροφέας κυλιέται πάνω στην υδροδυναμική λιπαντική μεμβράνη (Θέση 4, υγρή τριβή)



Σχήμα 1.10 : Κατανομή της πίεσης του λαδιού σε εγκάρσιο έδρανο ολίσθησης .

1.12 Λίπανση υδροστατικής μεμβράνης .

Στην περίπτωση αυτή η λιπαντική μεμβράνη σχηματίζεται με την βοήθεια εξωτερικής πηγής (αντλία), με αποτέλεσμα να μην χρειάζεται η σχετική κίνηση των λιπαινόμενων επιφανειών για την διατήρηση της μεμβράνης. Αυτός ο τρόπος της λίπανσης, εξασφαλίζει σημαντική αντιτριβική προστασία στην εκκίνηση με μεγάλα Φορτία και στις χαμηλές ταχύτητες περιστροφής, ενώ συγχρόνως, προσφέρει καλύτερο κεντράρισμα του στροφέα μέσα στο έδρανο (εγκάρσια έδρανα). Η λίπανση με υδροστατική μεμβράνη χρησιμοποιείται στα υδροστατικά αξονικά έδρανα και μερικές φορές στην εκκίνηση εγκάρσιων εδράνων ολίσθησης που δέχονται μεγάλα φορτία (ατμοστρόβιλοι).

1.13 Λίπανση λεπτής ή οριακής μεμβράνης .

Παρά το γεγονός ότι η λίπανση παχειάς μεμβράνης (υγρή λίπανση) είναι πάντοτε επιθυμητή στην λειτουργία των μηχανών, στην πραγματικότητα οι πιο πολλές λειτουργούν για ένα διάστημα της ζωής τους στην περιοχή της λεπτής ή οριακής μεμβράνης λίπανσης. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται κυρίως στις χαμηλές ταχύτητες περιστροφής, που έχουμε στο ξεκίνημα ή στο σταμάτημα της μηχανής. Τότε το στρώμα του λιπαντικού είναι λεπτό - πάχους μερικών μορίων - συγκρινόμενο με τις διαστάσεις των τριβόμενων σωμάτων και των εξογκωμάτων στις κινούμενες επιφάνειες.

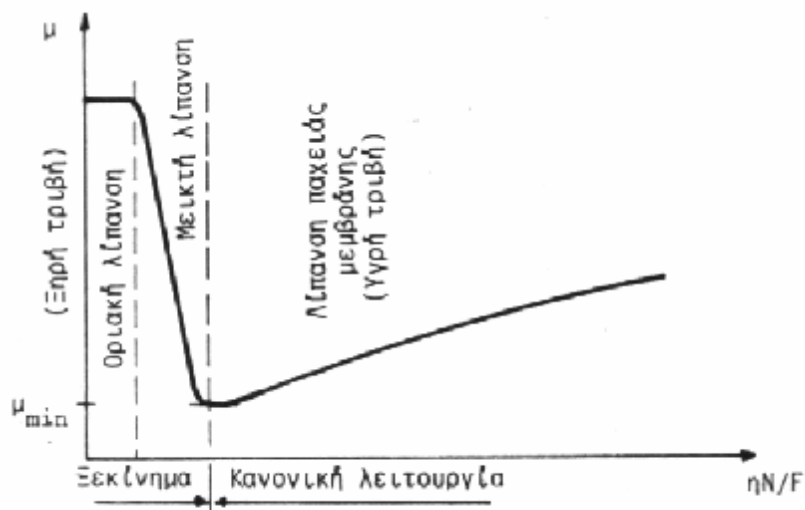
Σ' αυτό το είδος της λίπανσης η υφή του λιπαντικού έχει τεράστια σημασία. Όπως είδαμε και σε προηγούμενες παραγράφους, ο συνδυασμός υψηλής πίεσης και ταχύτητας προκαλεί μεγάλες τοπικές θερμοκρασίες στις τριβόμενες επιφάνειες και καταστροφή της λιπαντικής μεμβράνης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται ειδικά πρόσθετα, τα οποία σχηματίζουν πάνω στην επιφάνεια του μετάλλου στρώματα μεγάλης ανθεκτικότητας, ικανά να αντισταθούν στις υψηλές θερμοκρασίες και στα μηχανικά φορτία. Τα πρόσθετα, που ονομάζονται συνήθως πρόσθετα υψηλών πιέσεων, είναι οργανικές ενώσεις με ενεργά συστατικά όπως θείο, χλώριο ή φώσφορο, τα οποία αντιδρώντας με τις μεταλλικές επιφάνειες σχηματίζουν ανόργανα στρώματα: σουλφίδια, χλωρίδια και φωσφίδια.. Εκτός από τα εγκάρσια έδρανα ολίσθησης (ξεκίνημα – σταμάτημα), αυτό το είδος λίπανσης υπάρχει στις γλίστρες, στους οδηγούς και στα έδρανα των εργαλειομηχανών.

1.14 Λίπανση ελαστοϋδροδυναμικής .

Αυτό το είδος λίπανσης αποτελεί μια ενδιάμεση περίπτωση προηγούμενες οριακές κατηγορίες (παχειά - λεπτή μεμβράνη) και στους οδοντωτούς τροχούς και στα έδρανα κύλισης.

1.15 Συντελεστές τριβής είδη λίπανσης .

Όπως είδαμε παραπάνω , ο συντελεστής τριβής μεταβάλλεται με τα διάφορα είδη λίπανσης. Έστω η το δυναμικό ιξώδες του λιπαντικού, N η ταχύτητα περιστροφής του τροφέα σε ένα εγκάρσιο έδρανο ολίσθησης και F το φορτίο.Στα σχήμα 1.11 παρατηρούμε ότι οι χαμηλές τιμές του όρου $\eta.N/F$, αντιστοιχούν σε ένα μεγάλο συντελεστή τριβής μ , ο οποίος στην περίπτωση αυτή εξαρτάται μορφή των τριβόμενων επιφανειών. Όταν ο όρος $\eta.N/F$ αυξάνει, έχουμε απότομη ελάττωση του συντελεστή τριβής μ μέχρι μια ελάχιστη τιμή. Στο σημείο αυτό αρχίζει η λίπανση της παχειάς μεμβράνης ή περιοχή της υγρής τριβής. Μια επιπλέον αύξηση του όρου $\eta.N/F$ οδηγεί σε αύξηση του συντελεστή τριβής μ .



Σχήμα 1.11 : Μεταβολή του συντελεστή τριβής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Τι είναι λίπανση ;

Λίπανση είναι κάθε προσπάθεια που έχει σαν αποτέλεσμα την ελάττωση της τριβής και της φθοράς

2.1 Βασικό λάδι.

- Το βασικό λάδι είναι παράγωγο του αργού πετρελαίου
- Οι ιδιότητες του βασικού λαδιού εξαρτώνται κυρίως από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αργού πετρελαίου (πρώτης ύλης) και το είδος των διαδικασιών που ακολουθούνται για την παραγωγή του.
- Η παραγωγή των βασικών λαδιών γίνεται στα διυλιστήρια .

2.2 Σύσταση και παραγωγή ορυκτελαίων.

Το φυσικό πετρέλαιο αποτελείται κυρίως από υδρογονάνθρακες, αλλά και από παράγωγα τους με θείο, άζωτο και οξυγόνο. Το φυσικό πετρέλαιο περιέχει επίσης νερό, ανόργανες ουσίες και διάφορα αέρια. Κατά την απόσταξη του φυσικού πετρελαίου παίρνουμε ως απόσταγμα μέχρι τους 360 έτη βενζίνη, την κηροζίνη, το πετρέλαιο εσωτερικής καύσεως και μένει υπόλειμμα, που ένα μέρος του χρησιμοποιείται ως πετρέλαιο για λέβητες (μαζούτ). Από το υπόλοιπο υπόλειμμα, με απόσταξη σε κενό, παίρνουμε τα διάφορα ορυκτέλαια. Το νέο υπόλειμμα της αποστάξεως σε κενό είναι η ασφαλτος, αν το φυσικό πετρέλαιο 'έχεΓ ασφαλική βάση. Αν το φυσικό πετρέλαιο έχει παραφινική βάση, το υπόλειμμα είναι τα κυλινδρέλαια.

Τα πετρέλαια με ασφαλική βάση περιέχουν υδρογονάνθρακες, κυρίως ακόρεστους και αρωματικούς, ενώ συνυπάρχουν και κορεσμένοι υδρογονάνθρακες με τη μορφή $On H_{2n+2}$. Τα φυσικά πετρέλαια ορισμένων περιοχών δεν περιέχουν παραφινικούς υδρογονάνθρακες και επομένως τα ορυκτέλαια που παράγονται απ' αυτά έχουν χαμηλά σημεία πήξεως.

Τα φυσικά πετρέλαια με παραφινική βάση περιέχουν κορεσμένους υδρογονάνθρακες. Παχύρρευστα ορυκτέλαια, που προέρχονται από πετρέλαια με παραφινική βάση, αποτελούνται κυρίως από ακόρεστους υδρογονάνθρακες των σειρών OnH_{2n} και OnH_{2n-2} και από ναφθενικούς υδρογονάνθρακες. Αυτό είναι φυσικό, αφού οι παραφίνες, από το μέλος E171-136 και επάνω, είναι υδρογονάνθρακες που περιέχονται στη στερεή

παραφίνη. Π αυτό άλλωστε και τα ορυκτέλαια, που προέρχονται από πετρέλαια με παραφινική βάση, έχουν υψηλά σημεία πήξεως.

Κατά την απόσταξη φυσικού πετρελαίου ορισμένων περιοχών, όπως το Μεξικό, ενώ παίρνουμε αποστάγματα όμοια με τα αποστάγματα των πετρελαίων με παραφινική βάση, ως υπόλειμμα παραμένει ασφαλτος. Το φυσικό πετρέλαιο του παραπάνω τύπου λέγεται πετρέλαιο μικτής βάσεως.

Η κατάταξη των φυσικών πετρελαίων στις τρεις παραπάνω κατηγορίες δεν είναι απόλυτη. Ορισμένα πετρέλαια, όπως τα ρωσικά, δεν μπορούν να υπαχθούν σε μια από τις τρεις κατηγορίες. Χαρακτηρίζονται όμως από ορισμένες ιδιότητες, που έχουν σημασία για τα ορυκτέλαια που προέρχονται από αυτά.

Τα ορυκτέλαια αποτελούν τη σπουδαιότερη κατηγορία λιπαντικών υλών, λόγω των γενικών ιδιοτήτων τους, που είναι η μεγάλη τους χημική σταθερότητα, το μικρό κόστος παραγωγής τους και η καλή πρόσφυση επάνω στα μέταλλα.

Στην απόσταξη σε κενό του υπολείμματος της πρώτης κλασματικής αποστάξεως του αργού πετρελαίου παίρνουμε απόσταγμα . που διαχωρίζεται σε κλάσματα με νέα κλασματική απόσταξη, αφού πρώτα απομακρυνθεί με διήθηση η παραφίνη. Τα νέα κλάσματα διαφέρουν στο ιξώδες, στο ειδικό βάρος και στο μοριακό βάρος των υδρογονανθράκων. Στην αρχή αποστάζουν λεπτόρρευστα λιπαντέλαια, που λέγονται ατρακτέλαια . Στη συνέχεια αποστάζουν τα λεπτόρρευστα και με μέσο ιξώδες μηχανέλαια, που χρησιμοποιούνται ως λιπαντέλαια στις μηχανές εσωτερικής καύσεως και ως τουρμπινέλαια. Στο τέλος αποστάζουν παχύρρευστα μηχανέλαια, από τα οποία παράγονται οι βαλβολίνες.

Τα υπολείμματα της αποστάξεως ορισμένων φυσικών πετρελαίων λέγονται κυλινδρέλαια είναι παχύρρευστα και χωρίς επιπλέον κατεργασία χρησιμοποιούνται για τη λίπανση κυλίνδρων και βαλβίδων ατμομηχανών (μαύρα κυλινδρέλαια).

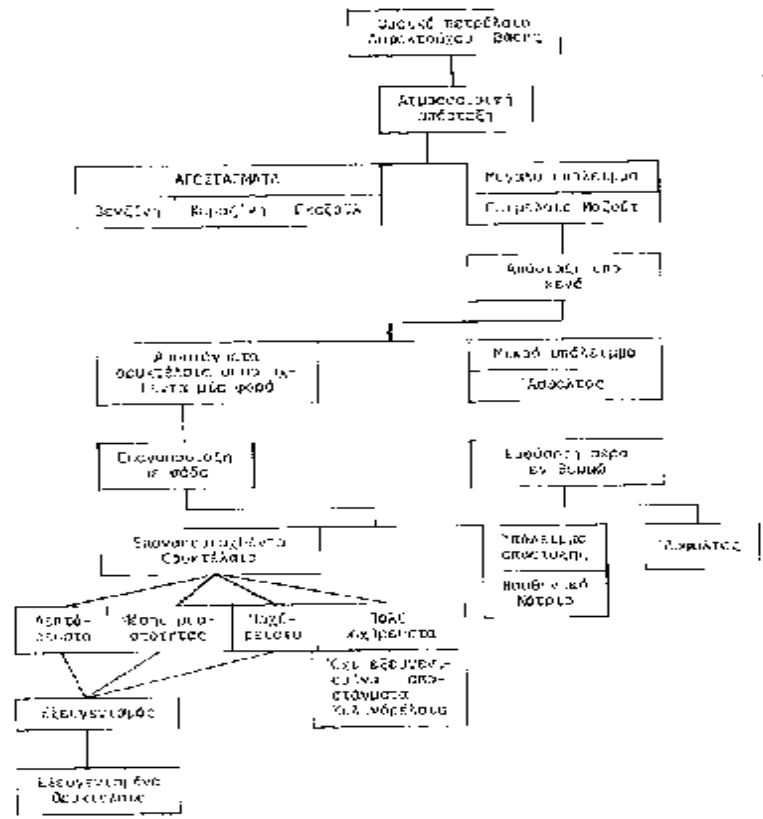
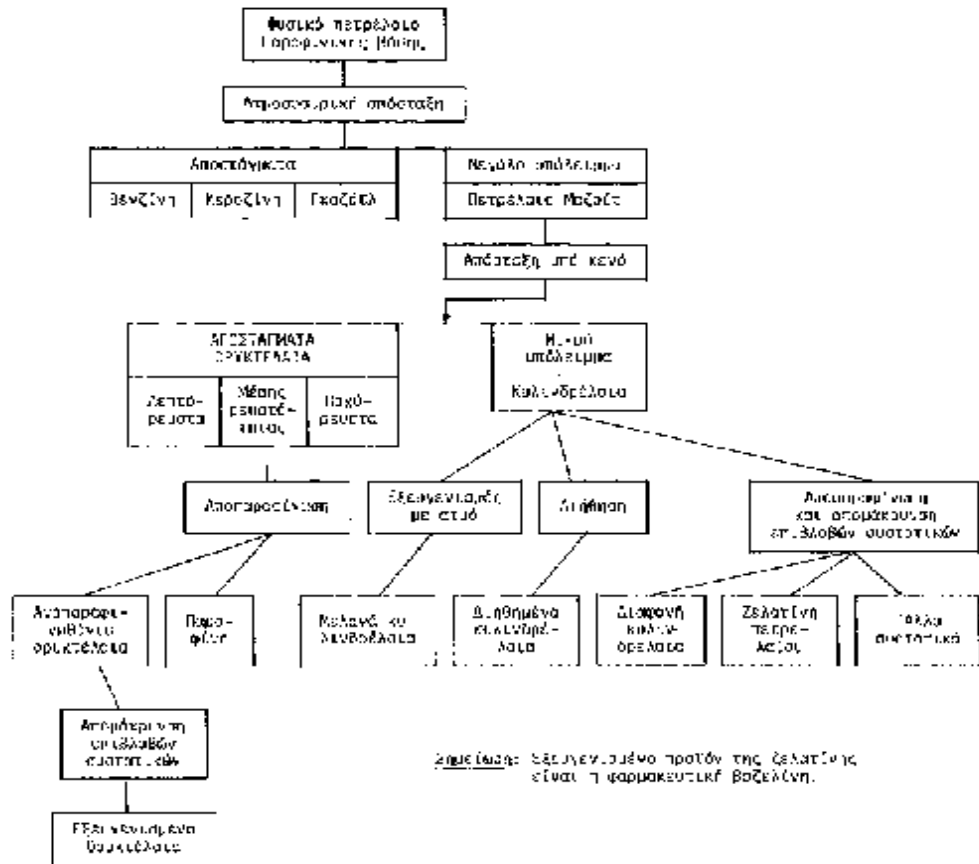
Ορισμένοι τύποι κυλινδρελαίων με διήθηση δίνουν τα "διηθημένα" κυλινδρέλαια, που το χρώμα τους είναι ανοιχτότερο, αλλά εξακολουθούν να περιέχουν παραφίνη και να είναι γι' αυτό αδιαφανή. Με ψύξη των διηθημένων κυλινδρελαίων καθιζάνει και αποχωρίζεται η παραφίνη. Τα κυλινδρέλαια, μετά την απομάκρυνση της παραφίνης, λέγονται διαφανή κυλινδρέλαια.

Κατά την παραγωγή των διαφανών κυλινδρελαίων, ιδίως από τα πενσυλβανικά πετρέλαια, εξάγεται το πετρολάτουμ ή ζελατίνη του πετρελαίου. Το χημικώς καθαρό πετρολάτουμ λέγεται βαζελίνη.

Η παραγωγή των ορυκτελαίων περιλαμβάνει και τις κατεργασίες εκείνες, που αποβλέπουν στη βελτίωση των ιδιοτήτων των λαδιών, με την απομάκρυνση ανεπιθύμητων συστατικών. Οι κατεργασίες αυτές αποτελούν τον εξευγενισμό των ορυκτελαίων. Για τον εξευγενισμό των ορυκτελαίων χρησιμοποιούνται διάφοροι διαλύτες, προσροφητικά μέσα, ακόμα και θειικό οξύ, που έχει την ικανότητα V απομακρύνει πολλές από τις ανεπιθύμητες προσμίξεις. Την κατεργασία με θειικό οξύ ακολουθεί εκπλήσσει με καυστικό νάτριο, για να εξουδετερωθεί το οξύ και εκπλήσσει με νερό για την απομάκρυνση των αλάτων, που έχουν σχηματιστεί.

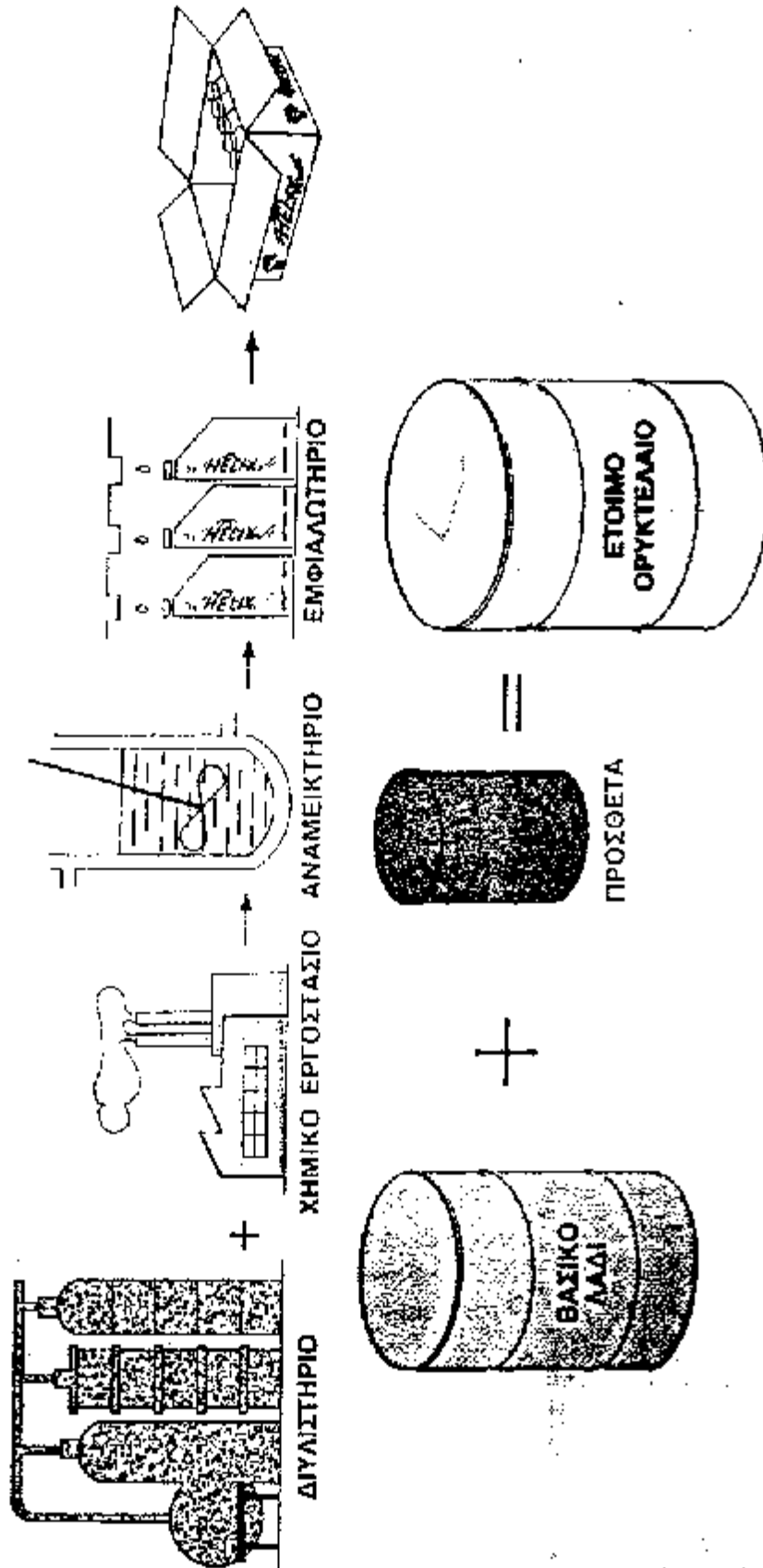
Υποπροϊόν της βιομηχανίας των λιπαντέλαιων είναι η παραφίνη ή "κηρός". Η παραφίνη αποτελείται από κορεσμένους υδρογονάνθρακες με μεγάλο μοριακό βάρος, που περιέχονται μέσα στα λάδια, με αποτέλεσμα να αυξάνεται το σημείο τήξεως των λαδιών. Μια από τις φάσεις παραγωγής των λιπαντέλαιων, που αποβλέπει στη βελτίωση της ποιότητας τους είναι ή απομάκρυνση της παραφίνης. φυσικά, παίρνουμε έτσι και την παραφίνη. Για την απομάκρυνση της παραφίνης (αποκήρωση) χρησιμοποιείται μίγμα ακετόνης και βενζολίου. Η μέθοδος στηρίζεται στην ιδιότητα του μίγματος να διαλύει το λάδι, όχι όμως και την παραφίνη. Για να διαχωριστεί τελείως η παραφίνη, το μίγμα λαδιού και διαλύτη ψύχεται στους $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Μετά την απομάκρυνση της παραφίνης με διήθηση ξαναπαίρνουμε το διαλύτη με απόσταξη.

Στα πλαίσια του εξευγενισμού των λιπαντέλαιων, απομακρύνονται τα ανθρακούχα κατάλοιπα και τα ίχνη των θειούχων ενώσεων και των ρητινών, που δίνουν στα λιπαντέλαια σκοτεινό χρώμα. Οι χρωστικές αυτές ύλες απομακρύνονται με διήθηση των λιπαντέλαιων μέσα από φίλτρα, που περιέχουν διηθητική γη, δηλαδή πυριτικά άλατα του αργίλιου και του μαγνησίου. Τα άλατα αυτά έχουν την ιδιότητα να προσροφούν τις χρωστικές.



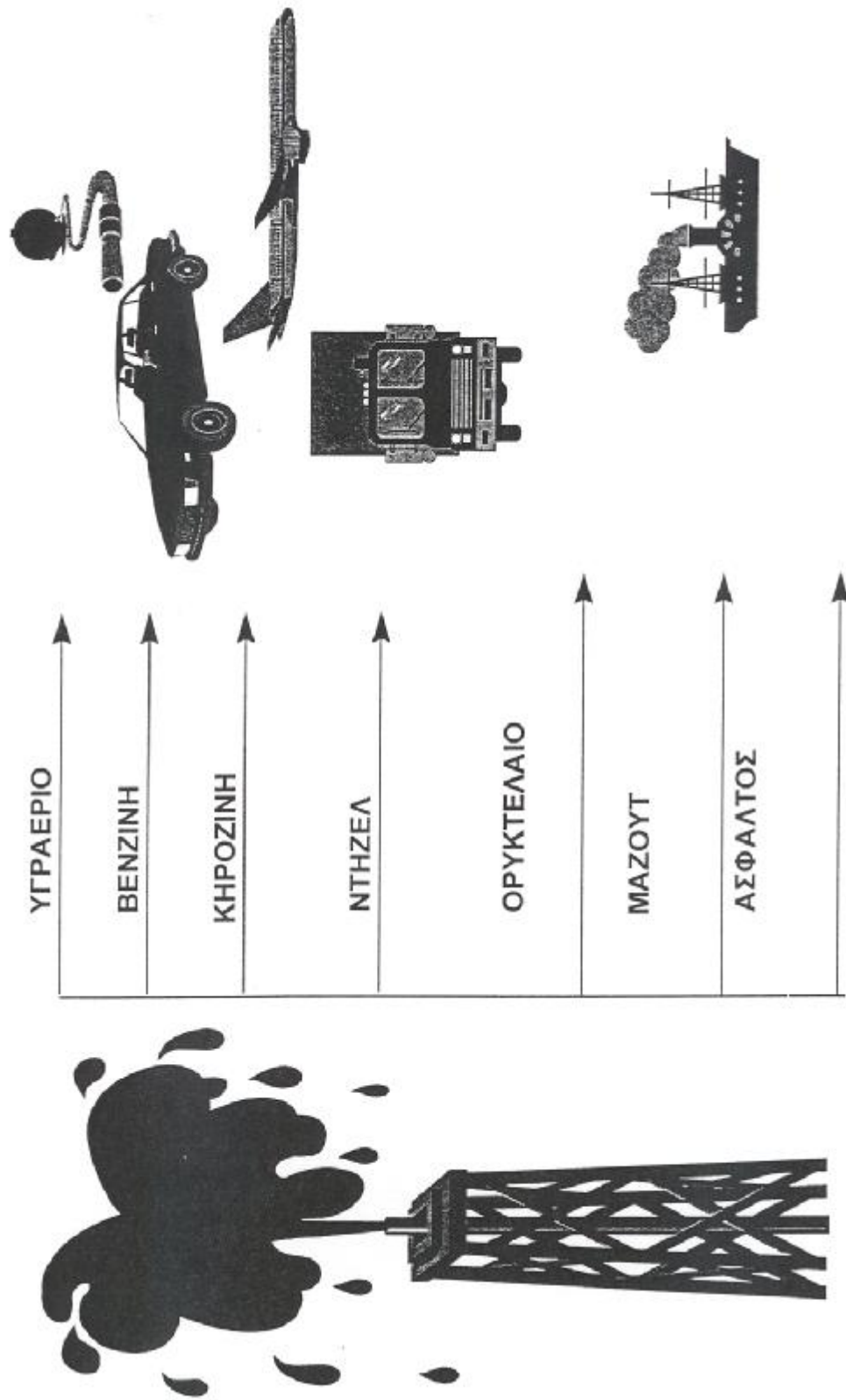
Σχήμα 2.1

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΔΙΟΥ



Σχήμα 2.2

ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

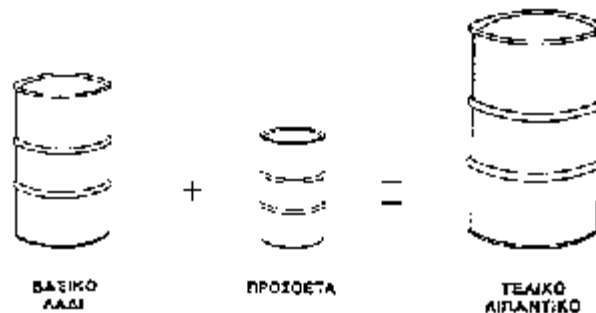


Σχήμα 2.3

Το χρώμα είναι μία ένδειξη της απόχρωσης του λιπαντικού. Το χρώμα δεν έχει καμία άμεση επιρροή στην απόδοση του λιπαντικού, άλλο συνήθως εξευγενίζεται για εμπορικούς λόγους.

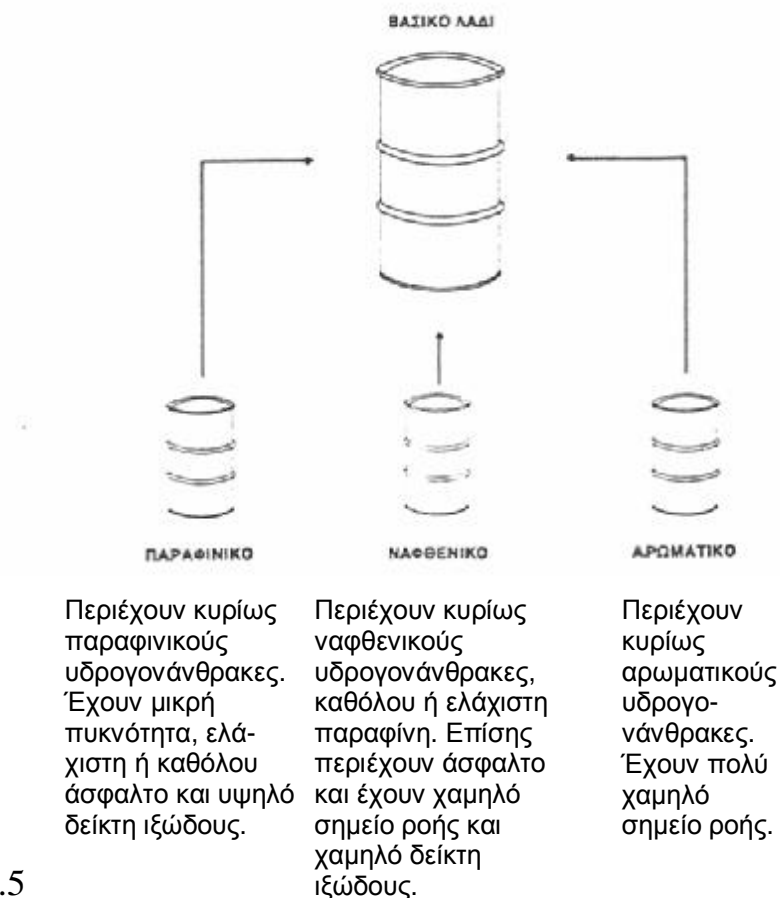
2.3 Σύσταση λιπαντικών .

Τα λιπαντικά αποτελούνται από την ανάμειξη βασικών λαδιών και χημικών προσθέτων. Η ανάμειξη αυτή γίνεται κάτω από καθορισμένες συνθήκες και αναλογίες που ορίζονται από τις Εταιρίες λιπαντικών.



Σχήμα 2.4

Το βασικό λάδι προέρχεται από διύλιση του αργού πετρελαίου γα την παρασκευή ορυκτελαίων. Το βασικό λάδι προερχόμενο από την διύλιση διακρίνεται σε παραφινικό, ναφθενικό ή αρωματικό.

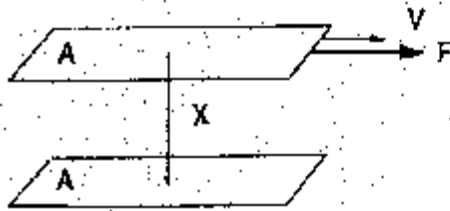


Σχήμα 2.5

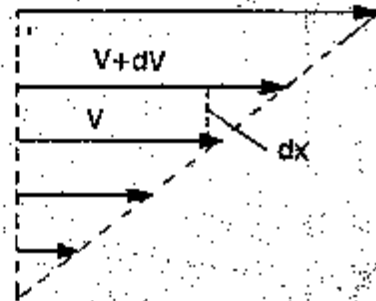
2.3.1 Ιξώδες λιπαντικών υλών .

Το ιξώδες εκφράζει την αντίσταση / που παρουσιάζει ένα υγρό στην ροή. Η διάκριση των υγρών σε λεπτόρρευστα και παχύρρευστα στηρίζεται ακριβή στο ιξώδες τους. Είναι δηλαδή το ιξώδες μέτρο της εσωτερικής τριβής μεταξύ των μορίων υγρού.

Το απόλυτο δυναμικό ιξώδες υγρού ορίζεται ως τάση αποσχίσεως ή, διατμητική τάση δηλαδή ως τάση για τον αποχωρισμό, με ταχύτητα ίση μονάδα, υγρής στιβάδας πάχους ίσου με 1cm^2 μονάδα. Στον ορισμό αυτό καταλήγουμε, αν θεωρήσουμε δυο παράλληλες επιφάνειες $A\text{ cm}^2$ καθεμία, που να απέχουν x επί και ανάμεσα τους να υπάρχει ορυκτέλαιο. Αν όπως φαίνεται στο σχ. εφαρμόσουμε στην επάνω επιφάνεια δύναμη F και την κινήσουμε με ταχύτητα v προς τη διεύθυνση της δυνάμεως και σχετικά πάντοτε προς την ακίνητη κάτω επιφάνεια, θα έχουμε κατανομή ταχυτήτων, όπως αίνεται στο σχ. dv / dx από την επάνω προς την ακίνητη κάτω επιφάνεια για της ενδιάμεσες υγρές στιβάδες.



Σχηματική παράσταση εσωτερικής τριβής



6 Γραμμική κατανομή ταχυτήτων dv / dx για

Σχήμα 2.6

Με τις προϋποθέσεις για στρωτή ροή λαδιού, για κίνηση των υγρών στιβάδων μόνο προς τη διεύθυνση της δυνάμεως και ότι το λάδι που εφάπτεται στην επάνω επιφάνεια κινείται μαζί της, ενώ το λάδι που εφάπτεται στην κάτω επιφάνεια μένει ακίνητο, μπορούμε να εφαρμόσουμε τη σχέση του Νεύτωνα

$$F / A = \eta (U / x)$$

Από τη σχέση αυτή ορίζεται ο συντελεστής η , δηλαδή το δυναμικό απόλυτο ιξώδες, που είναι η διατμητική τάση ή τάση αποσχίσεως F/A , όταν επιφάνεια A πάχους ίσου με τη μονάδα κινείται με ταχύτητα ίση με τη μονάδα. Η παραπάνω σχέση του Νεύτωνα παίρνει τη διαφορική μορφή.

$$F / A = n (du / dx)$$

Το μέγεθος du / dx λέγεται ταχύτητα αποσχίσεως. Όταν η τάση αποσχίσεως είναι ανάλογη προς την ταχύτητα αποσχίσεως, τότε τα υγρά λέγονται "νευτώνεια". Στα "νευτώνεια" υγρά το δυναμικό ιξώδες μεταβάλλεται μόνο με τη θερμοκρασία. Υπάρχουν; λιπαντικά λάδια και λίπη, που το ιξώδες τους εξαρτάται και από την τάση αποσχίσεως που εφαρμόζεται. Αυτά λέγονται "μη νευτώνεια" και λέμε, ότι παρουσιάζουν "πλαστικότητα".

Στο σύστημα 0.0.5. η μονάδα μετρήσεως του απόλυτου δυναμικού ιξώδους είναι το poise (από τον Poiseuille). Ένα poise είναι το απόλυτο δυναμικό ιξώδες υγρού, όταν με δύναμη μιας δύνης ανά τετραγωνικό εκατοστόμετρο το υγρό κινείται με ταχύτητα ενός εκατοστόμετρου στο δευτερόλεπτο, μεταξύ δύο επιφανειών, που απέχουν ένα εκατοστόμετρο.

Απόλυτο κινητικό ιξώδες υγρού λέγεται το πηλίκο του απόλυτου δυναμικού ιξώδους προς την πυκνότητα του υγρού.

Δηλαδή
$$n_x = n_s / \rho$$

Το κινηματικό ιξώδες μετριέται ευκολότερα από το δυναμικό ιξώδες και οι τιμές του συνδέονται άμεσα με τις τιμές ιξώδους, που μετράμε με τα συνήθη ιξωδόμετρα. Μονάδα μετρήσεως του κινηματικού ιξώδους στο σύστημα C.G.S. είναι το Stokes (από τον Sir.G.C Stokes). Οι διαστάσεις του κινηματικού ιξώδους είναι ($L^2 T^{-1}$), ενώ του δυναμικού ιξώδους είναι ($M L^{-1} T^{-1}$). Ακριβώς η ,απουσία του μεγέθους της μάζας από τις διαστάσεις του κινηματικού ιξώδους δικαιολογεί την ονομασία "κινηματικό ιξώδες".

Στην πράξη χρησιμοποιούνται συνήθως το εκατοστό του poise (cp) και το εκατοστό του stokes (cst). Το ιξώδες του νερού στους 20^0 C είναι περίπου 1 cp ή 1 cst .

Πίνακας 2.1

Κινηματικό Ιξώδες cS	Saybolt S.S.U		Redwood I's σε 140°F	Engler
	100°F	210°F		
2.5	34.43	34.67	32	1.17
3.0	36.03	36.28	33	1.22
3.5	37.63	37.90	35	1.26
4.0	37.63	37.90	26	1.31
4.5	40.75	41.03	37	1.35
5.0	42.35	42.65	39	1.39
5.5	43.96	44.26	40	1.44

6,0	45,56	45,88	41	1,48
6,5	47,17	47,50	43	1,52
7,0	48,77	49,11	44	1,56
7,5	50,43	50,78	45	1,61
8,0	52,09	52,45	46	1,65
8,5	53,79	54,17	48	1,71
9,0	55,50	55,89	49	1,75
9,5	57,21	57,61	51	1,80
10,0	58,91	59,32	52	1,84
10,5	60,67	61,09	54	1,89
11,0	62,43	62,88	55	1,94
11,5	64,23	64,58	57	1,98
12,0	66,04	66,50	58	3,03
12,5	67,90	68,37	60	2,08
13,0	69,76	70,25	62	2,13
13,5	71,66	72,17	64	2,18
14,0	73,57	74,09	65	2,23
14,5	75,48	76,01	67	2,28
15,0	77,39	77,93	68	2,33
15,5	79,34	79,90	70	2,39
16,0	81,30	81,87	72	2,44
16,5	83,31	83,90	74	2,50

17,0	85,52	85,92	75	2,55
17,5	87,38	87,99	77	2,60
18,0	89,44	90,06	79	2,65
18,5	91,50	92,14	81	2,71
19,0	93,55	94,21	82	2,77
19,5	95,66	96,33	84	2,83
20,0	97,77	98,45	86	2,88
20,5	99,88	100,6	88	2,94
21,0	102,0	102,8	90	3,00
21,5	104,2	104,9	92	3,06
22,0	106,4	107,1	94	3,11
22,5	108,5	109,3	96	3,17
23,0	110,7	111,4	97	3,23
23,5	112,8	113,6	99	3,29
24,0	115,0	115,8	101	3,35
24,5	117,1	118,0	103	3,41
25	119,3	120,1	105	3,47
26	123,7	124,5	109	3,59
27	128,1	129,0	113	3,71
28	132,5	133,4	117	3,83
29	136,9	137,9	121	3,96

30	141.3	142.3	125	4.08
31	145.7	146.8	129	4.21
32	150.2	151.2	133	4.33
33	154.7	155.8	137	4.46
34	159.2	160.3	141	4.58
35	163.7	164.9	145	4.71
36	168.2	169.4	149	4.84
37	172.7	173.9	153	4.96
38	177.3	178.5	157	5.10
39	181.8	183.0	161	5.22
40	186.3	187.6	165	5.35
41	190.8	192.1	169	5.48
42	195.3	196.7	173	5.61
43	199.8	201.2	177	5.74
44	204.4	205.9	181	5.87
45	209.1	210.5	185	6.00
46	213.7	215.2	189	6.13
47	218.3	219.8	193	6.26
48	222.9	224.5	197	6.38
49	227.5	229.1	201	6.51
50	232.1	233.8	205	6.64
51	236.7	238.4	209	6.77

52	241,4	243,0	213	6,90
53	246,0	247,7	218	7,04
54	250,6	252,3	222	7,17
55	255,2	257,0	226	7,30
56	259,8	261,6	230	7,35
57	264,4	266,3	234	7,56
58	269,1	270,9	238	7,69
59	273,7	275,6	242	7,82
60	278,3	280,2	246	7,95
61	282,9	284,9	250	8,04
62	287,5	289,5	254	8,18
63	292,1	294,2	258	8,31
64	296,7	298,8	262	8,45
65	301,4	303,5	266	8,58
66	306,0	308,1	271	8,72
67	310,6	312,8	275	8,85
68	315,2	317,4	279	8,98
69	319,8	322,1	283	9,11
70	324,4	326,7	287	9,24
72	333,7	345,4	295	9,51
74	343,0	345,4	303	9,77
76	352,2	354,7	311	10,03

78	361.5	364.0	319	10.30
80	370.8	373.4	328	10.56
82	380.0	382.7	336	10.82
84	389.3	392.0	344	11.09
86	398.6	401.4	352	11.35
88	407.9	410.7	360	11.62
90	417.1	420.0	369	11.88
92	426.4	429.4	377	12.14
94	435.7	438.7	385	12.41
96	444.9	448.0	393	12.67
98	454.2	457.4	401	12.94
100	463.5	466.7	410	13.20
102	472.7	476.0	418	13.46
104	482.0	485.4	426	13.73
106	491.3	494.7	435	13.99
108	500.5	504.0	443	14.26
110	509.8	513.4	451	14.52
112	519.1	522.7	459	14.78
114	528.4	532.1	467	15.05
116	537.6	541.4	476	15.31

2.3.2 Ειδικό βάρος .

Η πυκνότητα στερεού ή υγρού λιπαντικού κατά I.P. είναι η μάζα του, που σε ορισμένη θερμοκρασία έχει όγκο τη μονάδα όγκου. Η πυκνότητα εκφράζεται π.χ. σε γραμμάρια ανά χιλιοστόλιτρο (g / lt) για θερμοκρασία °C.

Το ειδικό βάρος κατά I.P. έχει την έννοια της σχετικής πυκνότητας. Είναι δηλαδή ο λόγος της μάζας ορισμένου όγκου θερμοκρασίας θ₁, προς τη μάζα ίσου όγκου καθαρού νερού θερμοκρασίας θ₂. Εκφράζεται δηλαδή σε ε.β. 60 / 60 °F ή ε.β 140/ 60 °F κλπ. Πίνακες του I.P. δίνουν την πυκνότητα του νερού σε διάφορες θερμοκρασίες.

Σύμφωνα με άλλο τρόπο η πυκνότητα εκφράζεται με βαθμούς Beaume. Οι βαθμοί Beaume προσδιορίζονται με ειδικό πλωτήριο, που έχει αυθαίρετη κλίμακα. 100 Ββζυιτιέ αντιστοιχούν σε πυκνότητα 0,6087 και 10 Beaume σε πυκνότητα 1. Μετατροπή της πυκνότητας σε βαθμούς Beaume γίνεται με τον τύπο

$$BE = 140 / p - 130$$

Τέλος, η American Petroleum Institute έχει καθιερώσει, για έκφραση του ειδικού βάρους, τους βαθμούς A.P.I. Οι βαθμοί A.P.I., σε συνάρτηση με το ειδικό βάρος, δίνονται από τον τύπο

$$A.P.I = \frac{141.5}{\varepsilon \cdot \beta \cdot 60/60^{\circ}F} = -131.5$$

Η μέτρηση των βαθμών A. P. I. γίνεται στην πράξη, σύμφωνα με τη μέθοδο I.P. 160, με κατάλληλο πλωτήριο (γίνεται επιλογή από σειρά πλωτηρίων) και στη θερμοκρασία 60 °F (15.5 °C)

2.3.2 Χρώμα – Ιριδισμός .

Το χρώμα καμιά ή πολύ μικρή σημασία έχει για την ποιότητα των λιπαντικών. λαδιών. Για εμπειρικούς όμως λόγους γίνεται συγκριτικός, με πρότυπα, έλεγχος του χρώματος. Τα αποτελέσματα εκφράζονται με "χρωματομετρικούς αριθμούς". Για τον έλεγχο χρησιμοποιούνται ειδικά χρωματομέτρα.

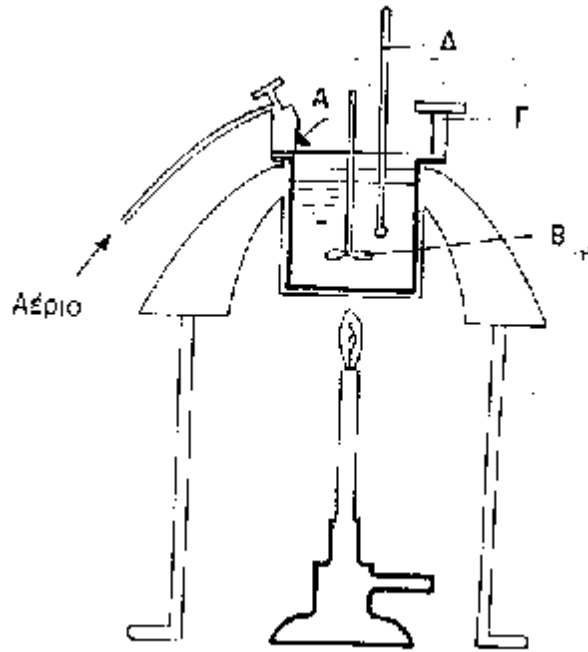
Η εξέταση του χρώματος έχει μεγαλύτερη σημασία στην περίπτωση λιπαντικών λαδιών που έχουν χρησιμοποιηθεί. Με τη χρήση γίνεται βαθμιαία αμαύρωση, που οφείλεται στα εξανθρακώματα. Η αμαύρωση αρχίζει μετά από λίγες ώρες λειτουργίας και είναι ένδειξη ότι εκπληρώνεται ο σκοπός της λιπάνσεως.

Ενώ το χρώμα του λιπαντικού λαδιού το βλέπουμε με τοποθέτηση του τελευταίου στον άξονα ματιού και πηγής φωτός, χρησιμοποιούμε τον όρο "ιριδισμός" (bloom) για το χρώμα που βλέπουμε με ανακλώμενο φως. Παλαιότερα ο ιριδισμός είχε σημασία, γιατί από το χρώμα είχαμε ενδείξεις για τη προέλευση του λιπαντικού λαδιού (ορυκτέλαιο παραφινικής ή ναφθενικής βάσεως κλπ). Με τη χρησιμοποίηση όμως των βελτιωτικών (προσθετά) το χρώμα καλύπτεται ή ακόμη αλλάζει, ιδίως με την εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων εξευγενισμού των ορυκτελαίων.

2.3.3 Σημείο αναφλέξεως .

Σημείο αναφλέξεως λαδιού λέγεται η πιο χαμηλή θερμοκρασία, στην οποία, με την προσέγγιση φλόγας, αναφλέγονται στιγμιαία οι παραγόμενοι ατμοί του, κάτω από ορισμένες συνθήκες. Οι συνθήκες αναφέρονται στο αν το δοχείο, που θερμαίνεται το λάδι, είναι ανοιχτό ή κλειστό. Στην περίπτωση του κλειστού δοχείου ανοίγεται περιοδικά μικρή θυρίδα για την προσέγγιση της φλόγας και την παρατήρηση της στιγμιαίας αναφλέξεως. Το σημείο αναφλέξεως σε κλειστό δοχείο είναι πάντα μικρότερο από το σημείο αναφλέξεως σε ανοιχτό δοχείο. Ο προσδιορισμός γίνεται με τη συσκευή Pensky-Martens, που σχηματική της παράσταση φαίνεται στο σχ. 2.7 και σύμφωνα με τη μέθοδο A.S.T.M. D93 -61.

Με την ίδια συσκευή, με την οποία προσδιορίζεται το σημείο αναφλέξεως σε ανοιχτό δοχείο, προσδιορίζεται και το σημείο καύσεως. Σημείο καύσεως είναι η πιο χαμηλή θερμοκρασία, στην οποία αναφλέγεται το λάδι και η καύση του εξακολουθεί για πέντε τουλάχιστο δευτερόλεπτα μετά την απομάκρυνση της φλόγας. Το σημείο καύσεως είναι συνήθως 50 - 60° C υψηλότερο από το σημείο αναφλέξεως.



Σχήμα 2.7 Συσκευή Pensky-Martens. Α: σύστημα προσαγωγής της φλόγας Β: Αναδευτήρας. Γ: Χειριστήριο. Δ: θερμόμετρο

Ορυκτέλαια παραφινικής βάσεως έχουν υψηλότερο σημείο αναφλέξεως 1 από ορυκτέλαια ναφθενικής βάσεως. Επομένως το σημείο αναφλέξεως αποτελεί μια ένδειξη για την προέλευση του ορυκτελαίου. Αποτελεί επίσης μέτρο της πτητικότητάς του. Ένδειξη δηλαδή χρήσιμη για την λήψη μέτρων ασφαλείας στους χώρους παραγωγής και αποθήκευσης . Τέλος το σημείο ανάφλεξης των λιπαντικών λαδιών αποτελεί έναν τρόπο ελέγχου της μόλυνσας του λαδιού π.χ με βενζίνη ή κηροζίνη

2.3.4 Σημείο ροής .

Σημείο ροής είναι η θερμοκρασία, κάτω από την οποία, σε ορισμένες συνθήκες, το λιπαντικό λάδι παύει να ρέει. Από τον ορισμό είναι φανερό, ότι το σημείο ροής δεν είναι το ίδιο με το σημείο πήξεως του λαδιού. Ο προσδιορισμός του σημείου ροής γίνεται με τη μέθοδο A. S.'T. M D. 97 / I.P. 15.

Κατά την ψύξη ενός ορυκτελαίου, το δείγμα εμφανίζεται σε κάποια θερμοκρασία θολό, γιατί αρχίζει η στερεοποίηση της παραφίνης. Η θερμοκρασία αυτή λέγεται σημείο νεφώσεως ή θολώσεως. Με περισσότερη ψύξη το ορυκτέλαιο στερεοποιείται. Η θερμοκρασία κατά το χρόνο της στερεοποιήσεως λέγεται σημείο πήξεως του ορυκτελαίου. Ο

προσδιορισμός του σημείου πήξεως γίνεται με γυάλινο σωλήνα μέσα στον όποιο το ορυκτέλαιο δεν παρουσιάζει για πέντε δευτερόλεπτα, κύρτωση της επιφάνειάς του, όταν ο σωλήνας τοποθετείται σε οριζόντια θέση. Η θερμοκρασία, που είναι κατά 5 °F μεγαλύτερη από το σημείο πήξεως, θεωρείται στην πράξη ως το σημείο ροής του ορυκτελαίου.

Το σημείο ροής έχει σημασία στις περιπτώσεις λιπάνσεως με θρυαλλίδα, όπου γίνεται αναρρόφηση του λιπαντικού λαδιού και επομένως αυτό' πρέπει να διατηρεί τη ρευστότητα του. Επίσης στις περιπτώσεις λιπάνσεως ψυκτικών μηχανών, το σημείο ροής του λιπαντικού λαδιού δεν πρέπει να είναι υψηλότερο από τη θερμοκρασία, την οποία μπορούν να επιτύχουν οι μηχανές.

2.3.5 Εξανθράκωμα .

Για τον προσδιορισμό του ανθρακούχου υπολείμματος, μετά την απανθράκωσή σε ορισμένες συνθήκες καυσίμου ή λιπαντικού υλικού χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι Condradson και Ramsbottom . Συμφωνά με την πρώτη μέθοδο το καύσιμο ή το λιπαντικό απανθρακώνεται σε κλειστό χωνευτήριο στη συσκευή Condradson και ζυγίζεται το υπόλειμμα . Η μέθοδος όμως αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για τον προσδιορισμό του εξανθρακώματος καυσίμων υλών.

Για τον προσδιορισμό του εξανθρακώματος των λιπαντικών λαδιών χρησιμοποιείται η μέθοδος Ramsbottom. Η μέθοδος προβλέπει απανθράκωση ποσότητας λαδιού , που βρίσκεται σε χωνευτήριο από ανοξείδωτο χάλυβα και -θερμαίνεται με λουτρό από τήγμα μολύβδου. Το αποτέλεσμα εκφράζεται ως εξανθράκωμα % κατά Ramsbottom ή ως αριθμό κώκ.

Για εξανθράκωμα 1 – 10 % ισχύει
Ramsbottom =0.8 Condradson

Ο προσδιορισμός έχει σημασία για τον υπολογισμό ανθρακούχων υπολειμμάτων, που κάθονται στους κυλίνδρους και προέρχονται από την απανθράκωση των λιπαντικών λαδιών.

2.3.6 Διηλεκτρική αντοχή .

Ο προσδιορισμός γίνεται με εφαρμογή διαφοράς δυναμικού και με τάση που αυξάνεται συνεχώς ως τη στιγμή που θα δημιουργηθεί σπινθήρας μεταξύ δυο ηλεκτροδίων του πρότυπου δοχείου, ανάμεσα στο οποίο υπάρχει τός ορυκτέλαιο. Η διηλεκτρική αντοχή εκφράζεται σε μονάδες kV και είναι συνάρτηση του σχήματος και της αποστάσεως των ηλεκτροδίων.

Τα αποτελέσματα αποτελούν μέτρο της μονωτικής ικανότητας των λαδιών των μετασχηματιστών.

Επίσης αποτελούν κριτήρια για την παρουσία ηλεκτραγωγών προσμίξεων.

2.3.7 Αριθμός σαπωνοποιήσεως .

Τα ζωικά και φυτικά λιπαντικά παρουσιάζουν μικρό συντελεστή τριβής. Έχουν δηλαδή μεγάλη "λιπαρότητα" και γι' αυτό λέγονται λιπαρά λάδια. Τα λιπαρά λάδια, παρά το πλεονέκτημα της καλής λιπάνσεως που εξασφαλίζουν, έχουν το σοβαρό μειονέκτημα ότι οξειδώνονται πολύ εύκολα και σχηματίζουν πολυμερισμένες κομμιάδεις ουσίες, που έχουν μεγάλο συντελεστή τριβής και μπορεί ακόμη να φράξουν τους αγωγούς σωλήνες του λαδιού. Επίσης με την οξείδωση σχηματίζουν οξέα, που είναι διαβρωτικά των μετάλλων .

Σήμερα τα λιπαρά λάδια χρησιμοποιούνται μόνο με ανάμιξη με ορυκτέλαια και όχι σε μεγάλο ποσοστό. Η χρήση των μιγμάτων αυτών έχει ως αποτέλεσμα ' ελάττωση του συντελεστή τριβής (αύξηση της λιπαρότητας) και αύξηση της ικανότητας των ορυκτελαίων για παραγωγή γαλακτωμάτων με το νερό. Τα παραπάνω μίγματα με ορυκτέλαια λέγονται σύνθετα ορυκτέλαια, ενώ μίγματα των λιπαρών λαδιών με κυλινδρέλαια λέγονται σύνθετα κυλινδρέλαια. Τα σύνθετα αυτά λιπαντικά λάδια χρησιμοποιούνται, όταν υπάρχει κίνδυνος ή υγρασία του αέρα ή το νερό γενικά να εκπλύνει το λιπαντικό λάδι από τις μεταλλικές επιφάνειες. Στην περίπτωση του σύνθετου λαδιού το λιπαντικό δεν αποπλύνετε, αλλά δημιουργεί γαλάκτωμα. Σύνθετα λάδια χρησιμοποιούνται στους αεροσυμπιεστές, στα έδρανα και στους κυλίνδρους των ατμομηχανών και γενικά όπου υπάρχει ο κίνδυνος της εκπλύσεως του λαδιού με το νερό. Υπάρχει όμως πάντοτε στις περιπτώσεις ατμού υψηλής θερμοκρασίας , ο μεγαλύτερος κίνδυνος της δημιουργίας αδιάλυτων λιπαρών οξέων από τα λιπαρά λάδια.

Για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας λιπαντικού λαδιού σε φυτικά ή ζωικά λίπη και λάδια στηριζόμαστε στο ότι τα τελευταία αυτά

είναι εστέρες ανώτερων οξέων με γλυκερίνη και επομένως μπορούν να σαπωνοποιηθούν με οινόπνευματικό διάλυμα καυστικού καλίου ή νατρίου. Τα χιλιοστόγραμμα καυστικού καλίου, που απαιτούνται για τη σαπωνοποίηση ενός γραμμαρίου λαδιού, αποτελούν τον αριθμό σαπωνοιοήσεως. Για ακριβή προσδιορισμό της ποσότητας του λιπαρού λαδιού στο μίγμα είναι απαραίτητη η γνώση του αριθμού σαπωνοποιοήσεώς του σε καθαρή κατάσταση.

2.3.8 Διεισδυτικότητα .

Η "διεισδυτικότητα" δίνει το μέτρο της συνεκτικότητας των λιπαντικών υλών. Για τη μέτρηση της διεισδυτικότητας, μεταλλικός κώνος με ορισμένες προδιαγραφές αφήνεται να πέσει επάνω στο λιπαντικό λίπος και μετριέται το βάθος, στο οποίο εισέρχεται η κορυφή του κώνου. Εννοείται, ότι είναι αυστηρά καθορισμένες οι συνθήκες της μετρήσεως.

Η διεισδυτικότητα εκφράζεται σε δέκατα του χιλιοστόμετρου. Διεισδυτικότητα δηλαδή 200 σημαίνει διείσδυση σε βάθος 20 mm.

2.3.9 Σημείο στάξεως .

Σημείο στάξεως λέγεται η θερμοκρασία, στην οποία το λιπαντικό λίπος μετατρέπεται, κάτω από ορισμένες συνθήκες, από ημιστερεό σε υγρό.

Συμφωνά με την μέθοδο A.S.T.M. D.562 - 42, τοποθετείται μέσα σε ειδικό , κάλυκα, που στο κάτω μέρος έχει οπή ορισμένων διαστάσεων. Ο κάλυκας τοποθετείται σε γυάλινο σωλήνα και ο σωλήνας σε λουτρό γλυκερίνης. Οι θερμοκρασίες λουτρού και λίπους, που δεν επιτρέπει να διαφέρουν πολύ, παρακολουθούνται και σημειώνεται η θερμοκρασία, στην οποία στάζει η πρώτη σταγόνα λίπους από τον κάλυκα στον πυθμένα του σωλήνα.

Το σημείο στάξεως μας δίνει τη θερμοκρασία, μόνο κάτω από την οποία

μπορεί να χρησιμοποιηθεί το λιπαντικό λίπος .

2.3.10 Οξύτητα TAN .

Οξύτητα είναι ο αριθμός των χιλιοστογράμμων KOH τα οποία απαιτούνται για την εξουδετέρωση ενός γραμμαρίου όξινου λαδιού.

2.3.11 Αλκαλικότητα TBN .

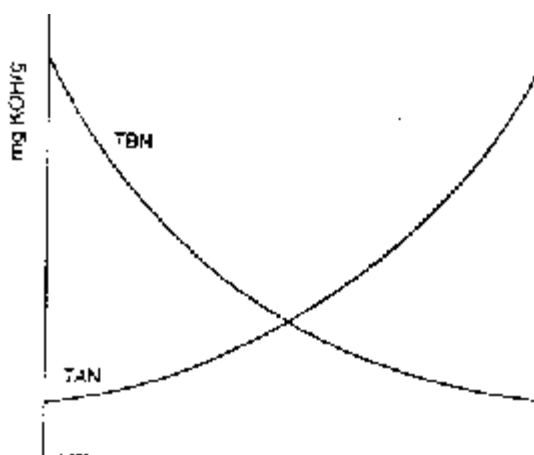
Αλκαλικότητα TBN (Total base number) είναι ο αριθμός των TBN χιλιοστογράμμων KOH τα οποία απαιτούνται για την εξουδετέρωση ενός γραμμαρίου αλκαλικού λαδιού. Όταν ο αριθμός αυτός (TBN) είναι μικρότερος από το κανονικό σημαίνει ότι τα πρόσθετα έχουν "καταναλωθεί" και έτσι το λάδι δεν προστατεύε όπως θα έπρεπε τα μέταλλα της μηχανής από την οξείδωση (σχ.2.8).

Οι συνηθισμένες τιμές για τα λιπαντικά είναι ο» εξής:

TAN (Total Acid Number) < 0,05 Mg KOH / gr

TBN 6-18 Μα KOH/gr (Λάδια οχημάτων)

TBN 20-70 Μα KOH/gr (Λάδια Ναυτιλίας)



Σχήμα 2.8

2.3.12 Πυκνότητα .

Η πυκνότητα ενός λειαντικού προσδιορίζεται για να διευκολύνει την μετατροπή του όγκου σε βάρος ή αντίστροφα. Οι μονάδες μέτρησης της πυκνότητας είναι kg / l .

Σε σύγκριση ενός παραφινικού και ενός ναφθενικού βασικού λαδιού του ίδιου ιξώδους, το παραφινικό έχει μεγαλύτερο σημείο ανάφλεξης, μικρότερη πυκνότητα και πολύ μεγαλύτερο δείκτη ιξώδους. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλα τα ορυκτέλαια περιέχουν όλων των ειδών τους υδρογονάνθρακες σε διαφορετικές αναλογίες (εξαίρεση αποτελούν τα φαρμακευτικά παραφινέλαια

που δεν έχουν καθόλου αρωματικούς υδρογονάνθρακες). Είναι γενικώς παραδεκτό ότι η ποιότητα του βασικού λαδιού αποτελεί ένα πολύ βασικό μέρος της τελικής ποιότητας του ορυκτελαίου. Γι αυτό η SHELL υποχρώνει» όλες τις θυγατρικές της Εταιρίες να προμηθεύονται βασικά λάδια που να πληρούν τις πολύ αυστηρές προδιαγραφές ποιότητας της Εταιρίας. Η SHELL - Ελλάδα προμηθεύεται τα βασικά της λάδια αποκλειστικά από τα διυλιστήρια της SHELL. Ολλανδίας. Έτσι εξασφαλίζεται η μοναδική ποιότητα των ορυκτελαίων της SHELL - που είναι ακριβώς η ίδια παντού.

2.3.13 Τέφρα .

Η τέφρα αποτελείται από τα πρόσθετα που περιέχονται στα λάδια, καθώς και από τα κατάλοιπα [οξειδία, σκόνη, μεταλλικά τεμαχίδια κ.λ.π) τα οποία δημιουργούνται κατά τη χρήση των λαδιών, Η αύξηση του ποσοστού της τέφρας σε ένα λάδι μπορεί να σημαίνει:

- * Ανάμειξη με λαδί που έχει περισσότερα πρόσθετα.
- * Ύπαρξη καταλοίπων (σκουριά, σκόνη, μεταλλικά τεμαχίδια λόγω φθοράς κ.λ.π.). Αντίθετα, η μείωση του ποσοστού της τέφρας σε ένα λάδι μπορεί να σημαίνει:
- * Ανάμειξη με λάδι χωρίς πρόσθετα.
 - * Μείωση των καταλοίπων λόγω φιλτραρίσματος.

2.3.14 Αντιαφριστική ιδιότητα .

Το λάδι πρέπει να μην σχηματίζει αφρό, γιατί η παρουσία του έχει τα εξής δυσάρεστα αποτελέσματα:

- * Η ποσότητα του λαδιού που στέλνεται στα σημεία λίπανσης είναι μικρότερη από την απαιτούμενη.
- * Επιρεάζει την λειτουργία της αντλίας λαδιού (κίνδυνος σπηλαιώσης),
- * Προκαλεί σφάλμα στην μέτρηση της στάθμης του λαδιού στη δεξαμενή.
 - * Η λιπαντική μεμβράνη μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών γίνεται συμπιεστή και καταστρέφεται, επειδή ο αφρός περιέχει αέρα.

2.3.15 Αριθμοί S.A.E.

Για το χαρακτηρισμό της ρευστότητας των ορυκτελαίων, που προορίζονται για τη λίπανση κινητήρων αυτοκίνητων, η S.A.E. (Society

of Automotive Engineers) καθιέρωσε αυθαίρετη κλίμακα του ιξώδους. Η κλίμακα S.A.E. αρχίζει από την τιμή S.A.E. 5 και περιλαμβάνει κυρίως τα ακέραια πολλαπλάσια του 10 ως το 250. Οι τιμές S.A.E, είναι ανάλογες προς το ιξώδες. Όσο δηλαδή πιο υψηλό το ιξώδες του λιπαντικού λαδιού, τόσο πιο μεγάλη η τιμή της κλίμακας S.A.E.

Αριθμοί S.A.E. 10 και 20 δείχνουν λεπτόρρευστα λιπαντικά λάδια για χαμηλές θερμοκρασίες. Αριθμοί S.A.E. 30-50 αντιστοιχούν σε λιπαντικά λάδια με μέσο ιξώδες, τα οποία χρησιμοποιούνται στις μηχανές εσωτερικής καύσεως. Λιπαντικά λάδια με S.A.E. 60-80 χρησιμοποιούνται σε παλινδρομικές μηχανές. Τέλος, λιπαντικά λάδια S.A.E. 90-120 είναι παχύρρευστα και κατάλληλα για Κιβώτια ταχυτήτων (βαλβολίνες) και για λίπανση ατμοκυλίνδρων.

Οι αριθμοί S.A.E, αναφέρονται σε σχετικά μεγάλες περιοχές τιμών ιξώδους και μόνο για μια θερμοκρασία. Οι αριθμοί S.A.E. 20,30,40 και 50 (για λιπαντικά αυτοκινήτων) αναφέρονται σε ιξώδες, που έχει μετρηθεί στους 210 °F και προορίζονται για χρήση κατά τις θερμές εποχές ή γενικά για θερμά κλίματα. Οι αριθμοί S.A.E. 5W , 10W, και 20W (το W από το winter = χειμώνας) αναφέρονται σε τιμές ιξώδους που έχουν μετρηθεί στους 0°F (-18°C) και προορίζονται να διευκολύνουν την εκκίνηση κατά το χειμώνα ή γενικά στα ψυχρά κλίματα. Οι τιμές του ιξώδους, στις οποίες αναφέρονται οι αριθμοί S.A.E. έχουν μετρηθεί στην κλίμακα S.S.U. (Saybolt).

Πίνακας 2.2

Αριθμός S.A.E.	Ιξώδες Saybolt σε s	
	στους 0°F	στους 210°
5W	4.000	---
10W	6.000 - 12.000	---
20W	12.000 - 48.000	---
20	---	45 - 58
30	---	58 - 70
40	---	70 - 85
50	---	85 - 110

Όπως φαίνεται στον πίνακα , ένα λιπαντικό λάδι, που έχει π.χ. ιξώδες και ό Saybolt μεταξύ 12.000 και 48.000 5. Στους 0° F, έχει αριθμό S.A.E. 20 W. Λιπαντικά λαδιά με ιξώδες κατά Saybolt μεταξύ 45 και 58 s. στους 210° F 12.000 - 48.000 s. και στους 210°F 45 - 58 s.

Πρακτικά μπορούμε να θεωρούμε ότι η ένδειξη W σημαίνει ορυκτέλαιο κατάλληλο για χρήση και για το χειμώνα. Το SAE 20 W δηλαδή και το SAE 20 έχουν το ίδιο ιξώδες στις σχετικά μεγάλες θερμοκρασίες, αλλά στις θερμοκρασίες του χειμώνα του SAE 20 γίνεται παχύρρευστο, ενώ το SAE 20W διατηρεί περίπου σταθερό ιξώδες και συνεπώς δε δυσχεραίνει την εκκίνηση της μηχανής στους χειμερινούς μήνες.

Στον πίνακα δίνεται η αντιστοιχία των αριθμών SAE και του ιξώδους των ορυκτελαίων κατά Engler.

Πίνακας 2.3

Αριθμός S.A.E.	Ιξώδες κατά Engler	
	στους 50°C	στους 100°C
10	3,4 - 4,5	---
20	4,5 - 6,5	1,5 - 1,8
30	6,5 - 9,5	1,8 - 2,1
40	9,5 - 14,0	2,1 - 2,5
50	14 - 20	2,5 - 3,2

2.4 Πρόσθετα των λαδιών .

Μετά του δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, οι διάφορες τεχνικές της διύλισης για την παραγωγή λαδιών έφθασαν σε τέτοιο σημείο, ώστε δεν υπήρχαν άλλα περιθώρια για λάδια καλύτερης ποιότητας, απευθείας από το διυλιστήριο. Παράλληλα η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας (μεγάλα φορτία, υψηλές θερμοκρασίες και ταχύτητες κ.λ.π. , δημιούργησε αυξημένες απαιτήσεις για την ποιότητα των λαδιών. Άρχισε λοιπόν σιγά-σιγά η χρήση των πρόσθετων, τα οποία είναι διάφορες χημικές ουσίες ή και φυσικά προϊόντα, που είναι απαραίτητα για τους εξής λόγους:

- * Αποφεύγονται ορισμένα στάδια της διύλισης, γιατί με τα πρόσθετα φθάνουμε στην ίδια ποιότητα Λαδιού με χαμηλότερο κόστος.
- * Καλυτερεύουν τις ιδιότητες των λαδιών βελτιώνοντας έτσι την απόδοσή τους.

Η δράση ενός πρόσθετου εξαρτάται από το βασικό λάδι στο οποίο προστίθεται καθώς και από τα υπόλοιπα πρόσθετα που περιέχει. Γι' αυτό

πρέπει να αποφεύγεται η χρήση προσθέτων έκτος αυτών που περιέχει το λάδι γιατί μπορεί από τη μία πλευρά να βελτιώνουν μια συγκεκριμένη ιδιότητα του λαδιού, ενώ από την άλλη να καταστρέφουν ταυτόχρονα μια ή περισσότερες ιδιότητες. Άρα εύκολα μπορεί κανείς να καταλάβει πόσες προσπάθειες και δοκιμές πρέπει να γίνουν, μέχρι να παρασκευαστεί το τελικό προϊόν για χρήση. Τα λάδια στο οποία χρησιμοποιούνται περισσότερη τα πρόσθετα είναι αυτά των γριναζοκιβωτίων αυτοκινήτων και βιομηχανίας, των συστημάτων μετάδοσης της κίνησης και των μηχανών εσωτερικής καύσης. Σε μικρότερο βαθμό — αλλά οπωσδήποτε αυξανόμενη κλίμακα — τα πρόσθετα χρησιμοποιούνται στα λάδια των αεροσυμπιεστών, των συστημάτων των αεροσκαφών και των υδραυλικών συστημάτων.

Το πρόσθετα αυτά μπορούν να χωριστούν σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- * Πρόσθετα που επιδρούν στα φυσικά χαρακτηριστικά του λαδιού, των οποίων το αποτέλεσμα προσδιορίζεται με απλές μετρήσεις των φυσικών ιδιοτήτων.

- * Πρόσθετα που επιδρούν στις φυσικοχημικές ιδιότητες του λαδιού, των οποίων το αποτέλεσμα προσδιορίζεται από τη συμπεριφορά του λαδιού σε πραγματικές ή τουλάχιστον εξομοιωμένες συνθήκες λειτουργίας .

Για την κάλυψη των αναγκών σε κάθε περίπτωση λίπανσης υπάρχουν οι παρακάτω τύποι πρόσθετων:

2.4.1 Αντιοξειδωτικά πρόσθετα .

Εμποδίζουν την οξείδωση του λαδιού και τη δημιουργία διαλυτών οξειδίων και αδιάλυτων προϊόντων (λάσπη, εξανθρακώματα κολλώδεις ουσίες),

2.4.2 Απορρυπαντικά και διασκορπιστικά πρόσθετα .

Η καύση του πετρελαίου ή της βενζίνης σε ένα κινητήρα εσωτερικής καύσης , παράγει νερό που είναι ένα νερό τα πιο επιβλαβή στοιχεία. Παράλληλα το θείο που υπάρχει (0.3 – 0.7%) στο πετρέλαιο ντηζελ, καίγεται προς διοξείδιο το οποίο αντιδρά με το νερό και δίνει θεικό οξύ. Όταν ο κινητήρας λειτουργεί κρύος, τα προϊόντα της ατελούς καύσης του πετρελαίου ή της βενζίνης, τα διάφορα κατάλοιπα και το νερό, πηγαίνουν στο κάρτερ όπου αναμιγνύονται μεταξύ τους δημιουργώντας μια παχιά λάσπη. Αν η τελευταία κυκλοφορήσει μπορεί να φράξει την αντλία και το φίλτρο του λαδιού ή ακόμα μπορεί να καεί δίνοντας νέα κατάλοιπα. Με τα απορρυπαντικά πρόσθετα εμποδίζουμε ή

περιορίζουμε τη δημιουργία των καταλοίπων και εξουδετερώνουμε τα διάφορα οξέα. Τέλος με τα διασκορπιστικά πρόσθετα, κατορθώνουμε να διατηρούμε σε διασπορά τις ουσίες που έχουν την τάση να σχηματίζουν λάσπη μέσα στη μηχανή.

2.4.3 Αντί διαβρωτικά πρόσθετα .

Εμποδίζουν το οξέα να προσβάλλουν τις επιφάνειες των μετάλλων και ελαττώνουν τη διάβρωση και τη φθορά.

2.4.4 Αντιαψριστικά πρόσθετα .

Ελαττώνουν τη διάρκεια ζωής των φυσαλίδων (αφρού), ενώ παράλληλα συντείνουν στην ένωση πολλών μικρών φυσαλίδων σχηματίζοντας έτσι μεγαλύτερες, οι οποίες ανεβαίνουν πιο εύκολα στην επιφάνεια του στρώματος αφρού και διαλύονται απελευθερώνοντας τον αέρα,

2.4.5 Αντισκωριακά πρόσθετα .

Καλύπτουν τις επιφάνειες των μετάλλων, εμποδίζοντας έτσι την επαφή τους με το νερό και το σχηματισμό της σκουριάς.

2.4.6 Πρόσθετα για την ταπείνωση του σημείου ροής .

Τα πρόσθετα αυτά διατηρούν την ρευστότητα του λαδιού σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

2.4.7 Πρόσθετα για την βελτίωση του δείκτη ιξώδους (VI) .

Διατηρούν την ρευστότητα του λαδιού σταθερή στις υψηλές θερμοκρασίες. Με αυτά τα πρόσθετα κατασκευάστηκαν τα πολύτυπα λάδια των αυτοκινήτων, με τα οποία ένας κινητήρας μπορεί να λειτουργεί κανονικά τόσο στις χαμηλές, όσο και στις υψηλές θερμοκρασίες. Η δομή των πρόσθετων απεικονίζεται στο σχήμα. Παρατηρούμε ότι στις χαμηλές θερμοκρασίες περιτυλίσσονται καταλαμβάνοντας πολύ μικρό όγκο, διευκολύνοντας έτσι τη ροή του λαδιού, ενώ με την άνοδο της θερμοκρασίας εκτυλίσσονται και προβάλλουν μεγάλη αντίσταση στην ροή, με αποτέλεσμα να διατηρείται το ιξώδες υψηλό (Σχ. 2.9) .



Σχήμα 2.9. Τρόπος δράσης των πρόσθετων για την βελτίωση του δείκτη ιξώδους.

2.4.8 Πρόσθετα υψηλής πίεσης .

Τα πρόσθετα αυτά - που είναι κυρίως θειούχες, φωσφορούχες ή μολυβδούχες

ενώσεις χρησιμοποιούνται όταν τα φορτία τα οποία ενασκούνται σε δυο τριβόμενες επιφάνειες είναι τόσο μεγάλο. Ωστε η λιπαντική μεμβράνη του λαδιού σπάει και δεν διαχωρίζει πια τις μεταλλικές επιφάνειες. Όταν λοιπόν ανέβει η θερμοκρασία λόγω της επαφής μετάλλου με μέταλλο, το πρόσθετο υψηλής πίεσης αντιδρά με το μέταλλο και σχηματίζει ένα προστατευτικό στρώμα. Έτσι η τριβή δεν γίνεται μεταξύ των μετάλλων αλλά πάνω στα δυο προστατευτικά στρώματα, που εμφανίζουν πολύ μικρότερη αντίσταση στην τριβή.

2.5 Συνθετικά Λιπαντικά .

Και εδώ, όπως και στα πρωτογενή ορυκτέλαια, έχουμε ανάμειξη βασικού ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ υγρού που είναι προϊόν χημικής αντίδρασης διαφόρων συστατικών κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες (προκαθορισμένες φυσικές και χημικές ιδιότητες) και προσθέτων. Τα συνθετικά υγρά χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- 1) ΧΗVI
- 2) ΡΑΟ (Πολυαλφαολεφίνες)
- 3) Πολυγλυκόλες
- 4) Πολυαιθέρες
- 5) Εστέρες - Πολυεστέρες
- 6) Διαλκυβενζένια
- 7) Σιλκόνες

2.6 Συνθετικό λιπαντικό .

Παράγεται στα χημικά εργοστάσια και αποτελείται αποκλειστικά από χημικά προϊόντα

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Υψηλός Δείκτης Ιξώδους
- Χαμηλότερο σημείο ροής
- Μεγαλύτερη αντίσταση στην οξείδωση
- Χαμηλότερο σημείο εξάτμισης

- Καλύτερη λιπαντικότητα
- Υψηλότερο σημείο ανάφλεξης
- Χημική αδράνεια και έλλειψη τοξικότητας

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

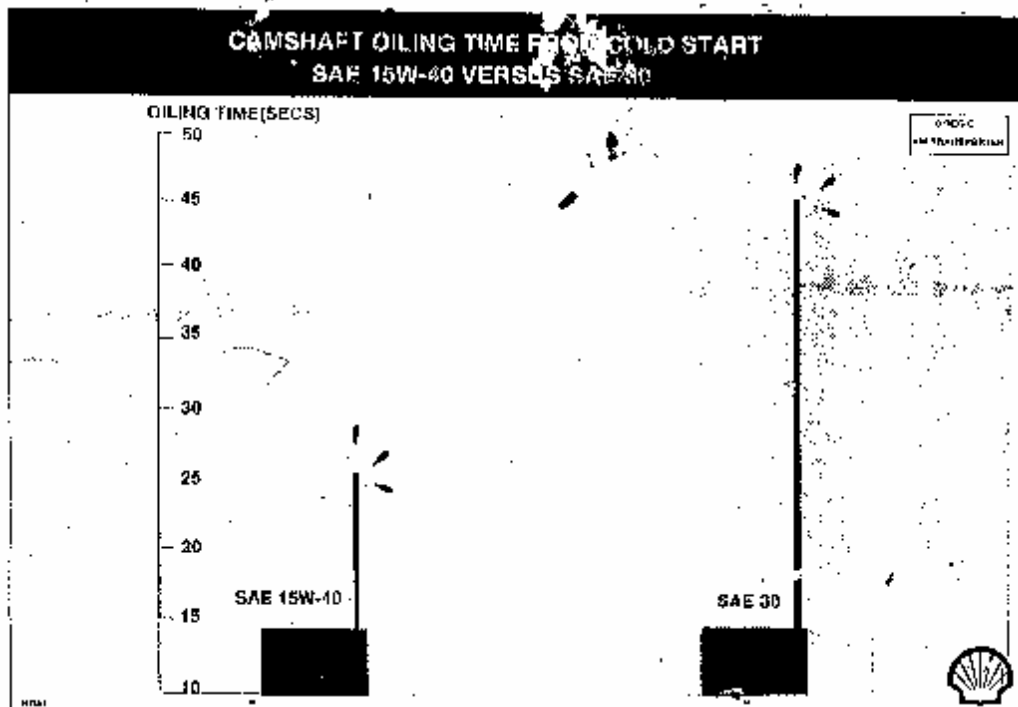
- Δεν είναι συμβατά με όλες τις τσιμούχες και τα χρώματα
- Υψηλή τιμή
- Δεν αναμιγνύονται με τα ορυκτέλαια
- Δεν είναι συμβατά με ορισμένα πρόσθετα

2.7 Τα τρία μυστικά της σύνθεσης του τελικού λιπαντικού .

- Σταθερή και σωστή επιλογή αργού πετρελαίου , για την Παρασκευή του βασικού λαδιού.
- Επιλογή των κατάλληλων προσθέτων.
- Σε προκαθορισμένα και σε αυστηρά ελεγχόμενη αναλογία ανάμιξης τους.

2.8 Μονότυπα και πολύτυπα λάδια .

- Τα μονότυπα μπορούν να χρησιμοποιηθούν εντός συγκεκριμένων ορίων θερμοκρασίας .
- **SAE 30** έχει ρευστότητα εντός συγκεκριμένων ορίων στους 100 °C
- Τα πολύτυπα διατηρούν την ρευστοτητά τους παρά τις μεταβολές της θερμοκρασίας λειτουργίας και περιβάλλοντος .
- **SAE 15W – 40** έχει ρευστότητα ισοδύμαμη με 15W ενός λιπαντικού SAE 40 στου 100⁰C και είναι αντλήσιμο στους -25⁰C



2.9 Προδιαγραφές λιπαντικών .

- Οι κανόνες που καθορίζουν την ελάχιστη ποιότητα του λιπαντικού ανάλογα με τη χρήση του.
- Υπάρχουν προδιαγραφές διαφόρων οργανισμών API, ACEA (CCMC) καθώς επίσης και κατασκευαστών (MERCEDS-BENZ, SCANIA, MAN).
- Ένα λάδι για να περάσει κάποια προδιαγραφή πρέπει να υποστεί ορισμένες εργαστηριακές δοκιμές πάνω σε συγκεκριμένες πρότυπες μηχανές για συγκεκριμένες ώρες και κάτω από ορισμένες συνθήκες
- Μερικές προδιαγραφές χρειάζονται και δοκιμές υπό πραγματικές συνθήκες (field tests).

2.9.1 Προδιαγραφές λαδιών για βενζινοκινητήρες API .

SA 1920 Λιπαντικό χωρίς πρόσθετα **3B** 1935 Λιπαντικό με αντιοξειδωτικά πρόσθετα

SB 1964 Πρόσθετα υψηλής πίεσης κατά της σκουριάς και της δημιουργίας καταλοίπων.

- SC** 1968 ίδια προσθετά αλλά με άλλη αναλογία για πιο δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας
- SE** 1972 Περισσότερο ενισχυμένο για πιο βαρείες συνθήκες λειτουργίας.
- SF** 1980 Πάρα πολύ ενισχυμένο κατάλληλο για όλα τα αυτοκίνητα που κατασκευάστηκαν μετά το 1980
- SG** 1988 Καλύπτει τις απαιτήσεις βενζινοκινητήρων νέας τεχνολογίας. Μεγάλη προστασία από τα μαύρα κατάλοιπα.
- SH** 1993 Υπερκαλύπτει όλες τις προηγούμενες και ανταποκρίνεται στις πιο αυξημένες απαιτήσεις των σύγχρονων κατασκευαστών
- SJ** Νέα προδιαγραφή σε ισχύ από 1/8/96

2.9.2 Προδιαγραφές λαδιών (CCMC) για βενζινοκινητήρες και πετρελαιοκινητήρες .

Βενζινοκινητήρες : G1,G2,G3,G4,G5

Πετρελαιοκινητήρες : PD1 , PD2

2.9.3 Προδιαγραφές λαδιών για πετρελαιοκινητήρες (API) .

Είναι προδιαγραφές του Αμερικανικού Ινστιτούτου Πετρελαίου και θεσπίστηκαν για Αμερικανικούς Πετρελαιοκινητήρες CA, CB, CC, CD, CE , CF – 4, CF ,CG – 4 .

2.9.4 Προδιαγραφές λαδιών για Ευρωπαϊκούς πετρελαιοκινητήρες (CCMC) .

- Βαριές συνθήκες λειτουργίας : D2 ,D4
- Εξαιρετικά βαριές συνθήκες λειτουργίας : D3 ,D5

2.9.5 Κορυφαία ταξινόμηση SHPDO .

Ένα λιπαντικό SHPDO πληρεί όλες τις προδιαγραφές λιπαντικών για εξαιρετικά βαριές συνθήκες λειτουργίας των ευρωπαϊκών κατασκευαστών φορτηγών.

Αρα ένα λιπαντικό SHPDO πληρεί τις ακόλουθες προδιαγραφές :

-CCMC

D5

-MERCEDES - BENZ 228.3
-MAN QC13-017
-SCANIA EXTENDED DRAIN

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΩΝ

Mercedes - Benz	227,5	228,3	
Volvo	VDS		
Scania		Extended drain	
MAN	271	QC 13-017	
DAF		SHIPD	
VW	500,00 505,00		
Caterpillar	Series 3		

Σχήμα 2.10

2.10 Νέες Ευρωπαϊκές προδιαγραφές ACEA αντικαθιστούν τις CCMC .

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ACEA

- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ : ΓΡΑΜΜΑ + ΑΡΙΘΜΟΣ
 - A: ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ
 - B: ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΕΠΙΒΑΤΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ (LIGHT DUTY)
 - E: ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ (ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΒΑΡΙΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ)
- 1 ΟΣΟ ΜΕΓΑΛΩΝΕΙ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΣΟ ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΕΙΝΑΙ Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ

2.10.1 Προδιαγραφές βενζινοκινητήρων ACEA .

- A1 -96 ΚΟΙΝΑ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΧΑΜΗΛΟΥ ΙΞΩΔΟΥΣ
ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΣΤΗ ΜΟΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
ΚΑΥΣΙΜΟΥ
- A2-96 ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΙΣΟΤΙΜΑ ΜΕ CCMC G4
- A3-96 ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΙΣΟΤΙΜΑ ΜΕ CCMC G5

2.11 Κατάταξη των λιπαντικών ιξώδες .

- Τα λιπαντικά αυτοκινήτων ταξινομούνται κατά SAE
 - Δηλώνει ότι το ιξώδες βρίσκεται εντός συγκεκριμένων ορίων στους 100°C .
- Τα λιπαντικά βιομηχανίας ταξινομούνται κατά ISO
 - Εκφράζει τον μέσο όρο των ορίων ιξώδους του λιπαντικού σε cst σε θερμοκρασία 40°C .
- ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ:
 - SAE 10 : >4,1 cst στους 100°C minimum
 - SAE 75W: >4.1 cst στους 100°C minimum
 - ISO 32 : 32 cst στους 40°C κατά μέσο όρο .

2.12 Κατάταξη λιπαντικών .

- 1) Λιπαντικά κινητήρων
- 2) Λιπαντικά διαφορικών και κιβωτίων ταχυτήτων αυτοκινήτου (βαλβολίνες)
- 3) Λιπαντικά βιομηχανίας
 - (α) Υδραυλικών συστημάτων
 - (β) Μειωτήρων
 - (γ) Κοπής μετάλλων
 - (δ) Αεροσυμπιεστών
 - (ε) Μεταφοράς θερμότητας
 - (στ) Υφαντουργίας
 - (ζ) Μετασχηματιστών
 - (η) Ψυκτικών μηχανημάτων
 - (θ) Γλιστρών
 - (ι) Κυκλοφοριακών συστημάτων

Τα λιπαντικά κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- 1) ΙΞΩΔΕΣ
- 2) ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Το ιξώδες είναι ίσως το κυριότερο χαρακτηριστικό ενός λιπαντικού.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΙΞΩΔΟΥΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΤΑ SAE J300e

Πίνακας 2.4

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΙΞΩΔΟΥΣ ΚΑΤΑ SAE	ΙΞΩΔΕΣ ΣΤΟΥΣ 100°C (ASTM D-445)		ΟΡΙΟ ΑΝΤΛΗΣΙΜΟΤΗΤΑ (ASTM D-3829)
	CSt Min		°C Max
0W	3,8	-	-35
5W	3,8	-	-30
10W	4,1	-	-25
15W	5,6	-	-20
20W	5,6	-	-15

25W	9,3	-	-10
20	5,6	9,3	-
30	9,3	12,5	-
40	12,5	16,3	-
50	16,3	21,9	-

$$cSt = 1 \text{ mm}^2 / \text{s}$$

Στον πίνακα 2.4 διακρίνονται οι κατηγορίες ιξώδων κατά SAE για τα λιπαντικά μηχανών αυτοκινήτων (Αμερικανική Ένωση των Μηχανικών Αυτοκινήτων). Όταν δίπλα στον αριθμό SAE υπάρχει η ένδειξη W που προέρχεται από την Αγγλική λέξη Winter (χειμώνας), τότε το λιπαντικό είναι κατάλληλο για ξεκίνημα στα κρύα χειμωνιάτικα πρωινά. Ένα λιπαντικό πολτύπου π.χ. 20W/50 ικανοποιεί τις απαιτήσεις του 20W στις χαμηλές θερμοκρασίες και μέχρι αυτές του 50 στις υψηλές θερμοκρασίες. Γι αυτό η χρήση των πολτύπων λιπαντικών είναι πια ευρέως διαδεδομένη αφού ο αυτοκίνητιστής μπορεί να τα χρησιμοποιεί και τις 4 εποχές.

2.13 Ταξινόμηση του ιξώδους βαλβολίνων κατά SAE J306c

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΙΞΩΔΟΥΣ ΚΑΤΑ SAE	ΙΞΩΔΕΣ ΣΤΟΥΣ 100°C	
	CSt** Min	Max
75W	4,1	-
80W	7,0	-
85W	11,0	-
90	13,5	< 24,0
140	24,0	< 41,0

250	41,0	
-----	------	--

Πίνακας 2.5

Στον πίνακα 2.5 διακρίνονται οι κατηγορίες ιξώδων κατα SAE για λιπαντικά για κιβώτια ταχυτήτων και για διαφορικά αυτοκινήτων (βαλβολίνες). Και εδώ όπως και στα λιπαντικά των κινητήρων έχουμε μονότυπες και πολύτυπες βαλβολίνες, Το ιξώδες των λιπαντικών των κινητήρων όπως και των βαλβολινών μετρείται στους 100 °C, ενώ το ιξώδες των βιομηχανικών λαδιών μετρείται στους 40° C όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα .

2.14 Ταξινόμηση του ιξώδους βιομηχανικών λιπαντικών κατά ISO

Κατάταξη κατά ISO (VG) 3448	Μέσος όρος ρευστοτήτων cSt σε 40° C	Ορια κινημ, ρευστοτήτων cSt σε 40° C	
		MINIMUM	MAXIMUM
ISO 2	2.2	1,98	2,42
ISO 3	3.2	2,88	3,52
ISO 5	4,6	4,14	5,06
ISO 7	6,8	6,12	7,48
ISO 10	10	9	11
ISO 15	15	13,5	16,5
ISO 22	22	19,8	24,2
ISO 32	32	28,8	35,2
ISO 46	46	41,4	50,6
ISO 68	68	61,2	74,8

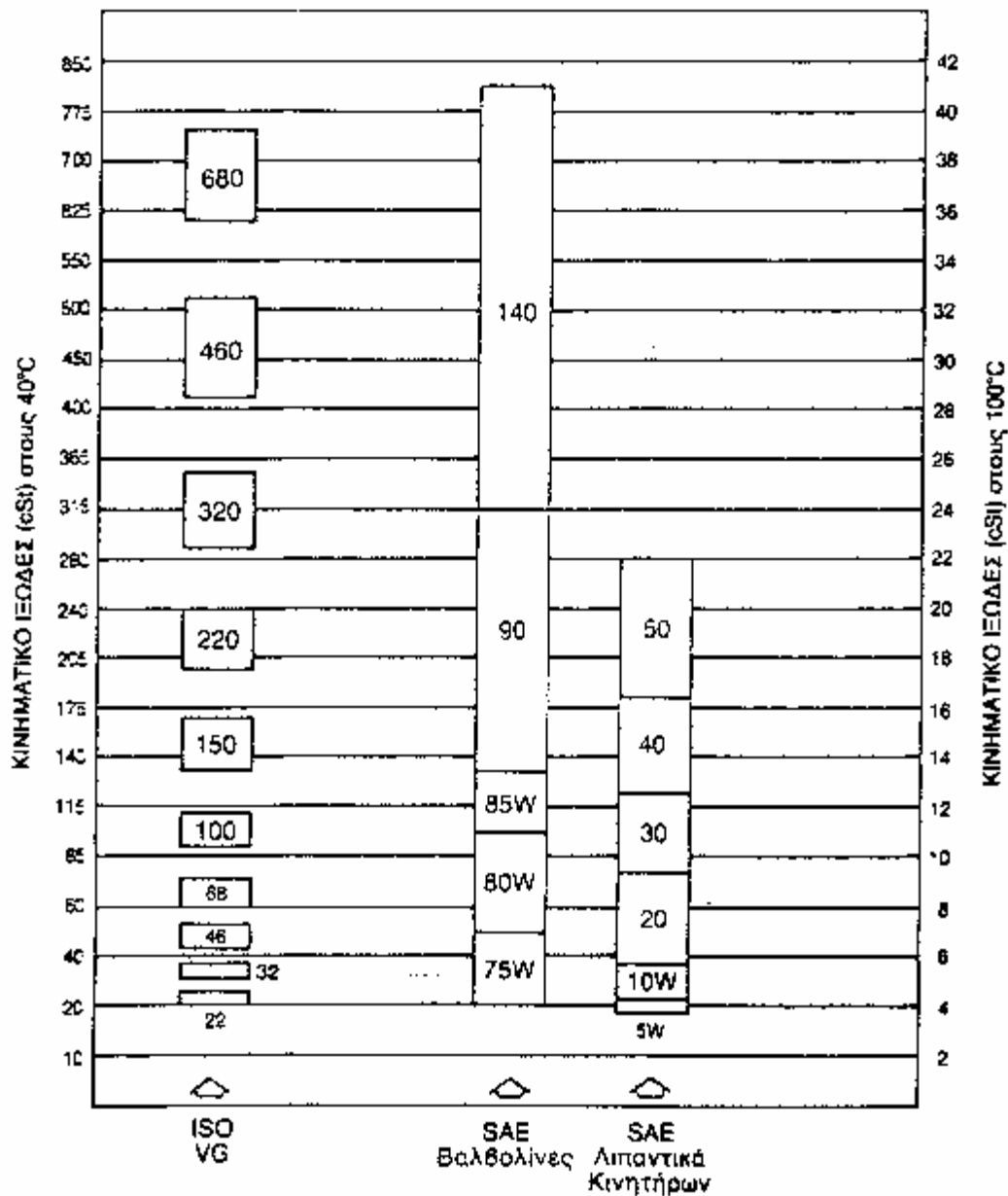
ISO 100	100	90	110
ISO 150	150	135	165
ISO 220	220	198	242
ISO 320	320	288	352
ISO 460	460	414	506
ISO 680	680	612	748
ISO 1000	1000	900	1100
ISO 1500	1500	1350	1650

Πίνακας 2.6

$$cSt = 1mm^2 / s$$

Ο πίνακας 2.6 αναφέρεται στα βιομηχανικά λιπαντικά. Όσο το νούμερο SAE, ή ISO μεγαλώνει, τόσο το λάδι γίνεται πιο παχύρευστο. Όπως φαίνεται και από τον πίνακα, το νούμερο ISO εκφράζει τον μέσο όρο των ορίων ιξώδους του λιπαντικού σε centIstokes (cSt) σε θερμοκρασία 40 °C. Στα νούμερα SAE το ιξώδες μετριέται στους 100 °C- Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει σχέση μεταξύ των ιξώδων (ρευστοτήτων) όλων των κατηγοριών. Ο συγκρίτικός πίνακας ιξώδων που ακολουθεί δείχνει παραστατικά αυτή την σχέση.

2.15 Αντιστοιχία ιξώδους μεταξύ των συστημάτων ISO VG, και SAE



Από εδώ βλέπουμε ότι μια βαλβολίνη SAE 75W ένα λιπαντικό μηχανής SAE 1QW και ένα βιομηχανικό λιπαντικό ISO 32 έχουν περίπου το ίδιο ιξώδες (αυτό ισχύει στα λιπαντικά με δείκτη ιξώδους περίπου 100). Βέβαια το εύρος του ιξώδους των βαλβολινών και των βιομηχανικών λιπαντικών επεκτείνεται πολύ περισσότερο από αυτό των λιπαντικών μηχανής. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι ο αριθμός SAE ή ISO ενός λιπαντικού δεν έχει καμία σχέση με την ποιότητά του. Η ποιότητα του λιπαντικού αντικατοπτρίζεται στις ποιοτικές προδιαγραφές που πληρεί. Υπάρχουν αρκετοί οργανισμοί που έχουν θεσπίσει ποιοτικές προδιαγραφές όπως επίσης και αρκετοί κατασκευαστές. Οι δύο κυριότεροι οργανισμοί για λιπαντικά κινητήρων είναι:

API (American Petroleum Institute)
CCMC (Committee of Common Market automobile Constructors) που έχει μετονομαστεί σε ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) ενώ για τα λιπαντικά βιομηχανίας είναι η:
DIN (Deutsche Industrie Norm).

2.16 Δοκιμές των λαδιών.

Οι δοκιμές στις οποίες υποβάλλονται τα λάδια χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες . Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι φυσικοχημικές δοκιμές, ενώ στην δεύτερη οι μηχανικές δοκιμές, Οι τελευταίες γίνονται σε πρότυπες μηχανές Caterpillar, Petter κ.λ π., οι οποίες λειτουργούν σε καθορισμένες συνθήκες με το λάδι που πρόκειται να δοκιμασθεί . Στη συνέχεια η μηχανή αποσυνδέεται και παρατηρούμε τα αποτελέσματα της λίπανσης από την χρησιμοποίηση του εξεταζόμενου λαδιού. Δηλαδή πληροφορούμεθα για την φθορά ή την διάβρωση των τμημάτων της μηχανής, για τον σχηματισμό ανθρακούχων αποθέματων κ.λ.π . Η λεπτομερής περιγραφή των Φυσικοχημικών και των μηχανικών δοκιμών περιλαμβάνεται στα βιβλία της ASTM, του IP (Institute of Petroleum, αντιστοιχος επιστημονικός οργανισμός με τον AS-TM στην Αγγλία) ή σε διάφορες προδιαγραφές των κατασκευαστών. Επειδή οι δοκιμές αυτές συχνά τροποποιούνται, στην συνέχεια θα περιοριστούμε στην απλή αναφορά τους και δεν θα κάνουμε αναλυτική περιγραφή,

2.17 Φυσικοχημικές δοκιμές .

- * Προσδιορισμός κινηματικού ιξώδους (ASTM D445/IP71)
- * Προσδιορισμός δείκτη ιξώδους (ASTM D2270/IP226)
- * **Δοκιμή αντοχής στην οξείδωση (ASTM D943/IP157, ASTM 02272, SCOT της Shell κ.λ.π),**
- * Προσδιορισμός σημείου ροής και σημείου θόλωσης (ASTM D97/IP15)-
- * Προσδιορισμός οξύτητας και αλκαλικότητας (ASTM D664/IP177)
- * Προσδιορισμός τεφρας (ASTM D482/IP4)-
- * Προσδιορισμός ανθρακούχων υπολειμμάτων (Conrandson ASTM D189/IP13 Ramsbottom ASTM 0524/1^14).
- * Προσδιορισμός αριθμού απογαλακτωματοποίησης (ASTM 01401).
- * Προσδιορισμός σημείου ανάφλεξης (ΑΣΑ, ΚΣΑ) και σημείου καύσης (ΣΚ),
- Συσκευή Penskv - Martens (Αγγλία) ΚΣΑ: ASTM D93/IP34 ΑΣΑ, ΣΚ: IP35

- Συσκευή Cleveland (ΗΠΑ) ΑΣΑ: ASTM D92/IP36
- Μέθοδος Marcusson (Γερμανία) για το ΑΣΑ-
- Μέθοδος Luchaire (Γαλλία) για το ΑΣΑ και ΚΣΑ

2.18 Μηχανικές δοκιμές (για λάδια κινητήρων εσωτερικής καύσης) .

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7: ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΩΝ, ΓΙΑ ΛΑΔΙΑ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Ταξινόμηση API API/ASTM/SAE	ML	MM	MS	MS	MS	-	-	-	-	-
	SA	SB	SC	SD	SD	SE	SE	SE	SE	SE
	Προβιογραφίες Πωλητικές και Κατασκευαστών									
	STRAIGHT MIN. OIL	INHIBITED MIN. OIL	FORD/SE M2C101A (1964)	FORD/SE M2C101B (1968)	G.M. 6041-M {πρό του 1970}	G.M. 6041-M {μετά το 1970}	G.M. 6136-M	FORD M2C-101C (1972)	AMERICAN MOTORS 402B	FORD/SE M2C96C
Βενζινοκινητήρες										
MS SEQUENCE IJA			X							
" " 11B				X	X	X		X ^a	X	X ^a
" " 11C							X	X		X ^c
" " 11IA			X							
" " 11IB				X	X	X				
" " 11IC				X	X	X	X	X	X	X
" " IV		X	X	X	X	X				X
" " V			X							
" " V-6				X	X	X				X
" " V-C							X	X	X	X
FALCON RUST TEST				X	X					
CRC L-3B		X ^a	X	X				X	X	X
CLR LTD										
BETTER W-1		X ^a								
CHEVROLET L-4 ^d		X ^a								
Πετρελαιοκινητήρες										
CATERPILLAR L-1			X	X ^a						
" " 1-D										
" " 1-H				X ^a						
" " 1-6										
G.M. J-71										
PETTER AV-1										
ROOFS TS-3										
Παρατηρήσεις										
* Η μία δοκιμή ή η άλλη										
^a Όχι υποχρεωτικό										
^d Η δοκιμή έχει εγκαταλειφθεί										

- * Προσδιορισμός χρώματος (ASTM D1500),
- * Δοκιμή θερμικής σταθερότητας (ASTM D2160-66).
- * Δοκιμή αντοχής στην φθορά
- Συσκευή TIMKEN (IP 240/69 T)
- Συσκευή FALEX (IP 241/69T)
- Συσκευή SHELL (IP 239/69T)
- * Δοκιμή αντοχής στην σκουριά (ASTM D1748-62T, ASTM D665/IP135).
- * Δοκιμή αντιαφριστικής ιδιότητας (ASTM D892/IP146),

Ταξινόμηση APJ APJ/ASTM/SAE	DG CA	DM CB	DM DC	-	-	-	-	-	-	-	Στρατιωτικές προδιαγραφές (Αμερικανικές)				Στρατιωτικές προδιαγραφές (Αγγλικές)			
											MIL-L- 2104A SUPPL-1	MIL-L- 2104B	MIL-L- 2104C	MIL-L- 46162	MIL-L- 21260 A-1	MIL-L- 21260 A-2	MIL-L- 451998	MIL-L- 9000F
Βενζινοκινητήρες																		
MS SEQUENCE IIA			X															
" " IIB		X	X															
" " IIC				X (Προ 4/1/72 X														
" " IIIA					X													
" " IIIB						X												
" " IIIC							X											
" " IV																		
" " V																		
" " V-B																		
" " V-C																		
FALCON RUST TEST																		
CRC L-38	X		X															
CLR LTD			X															
PETTER W-1			X															
Πετροελασκινητήρες																		
CATERPILLAR L-1																		
" J-D																		
" F-II																		
" L-6																		
G.M. 3-71			X															
PESTER W-1																		
ROUTES 15-3																		
Παρατηρήσεις																		

X* : Χρειάζεται μόνο όταν το λάδι περιέχει Zn < 0,1% κατά βάρους.

2.18 Η ετικέτα ενός λιπαντικού αυτοκινήτου .

ΤΟ ΞΕΩΔΕΣ

- SAE20W-50
- Λιπαντικό πολύτυπο με ιξώδες εντός των ορίων του 20W-στους -10°C και ιξώδες εντός των ορίων του 50 στους 100 *C

Η ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ

- APISG/CD

- Πληρεί την SG δηλαδή καλύπτει τις απαιτήσεις των βενζινοκινητήρων νέας τεχνολογίας και την CD δηλαδή είναι κατάλληλο για δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας πετρελαιοκινητήρων.

Η απάντηση στην ερώτηση των καταναλωτών *για πόσα χιλιόμετρα είναι κατάλληλο το λιπαντικό* είναι ασαφής αν δεν λειφθούν υπ' όψη παράγοντες όπως :

Σχεδιασμός και κατασκευή της μηχανής	Κακή ποιότητα καυσίμου
Κακή ρύθμιση ανάφλεξης βενζίνης, αέρος	Κακή αναλογία μίγματος
Λερωμένο: φίλτρο αέρος	Κακή ψύξη της μηχανής
Μηχανική κατάσταση	Τρόπος και τόπος οδήγησης

Τα περισσότερα λιπαντικά διατηρούν τις αρχικές τους ιδιότητες για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα (περίπου 2 χρόνια), πριν αρχίσουν να οξειδώνονται . Παρόλα αυτά, δεν πρέπει να εκτίθενται σε ακραίες θερμοκρασίες (χαμηλές και υψηλές), ούτε σε συνθήκες μεγσλης υγρασίας. Αν και όλα τα λιπαντικά πρέπει να αποθηκεύονται σε κλειστό χώρο, τα παρακάτω λιπαντικά πρέπει οπωσδήποτε να μένουν σε κλειστό χώρο:

- Λιπαντικά μετασχημαπιστών
- Λιπαντικά ψυκτικών μηχανημάτων
- Λιπαντικά γλίστρών
- Φαρμακευτικά λιπαντικά
- Γράσσα

Επειδή θέλουμε να πιστεύουμε ότι το βιβλίο αυτό δεν θα μείνει αχρησιμοποίητο σε κάποιο ράφι της βιβλιοθήκης σας αλλά θα χρησιμοποιείται θα θέλαμε να κάνουμε μία αναφορά στα ατυχήματα που συνήθως συμβαίνουν στις βιομηχανίες,

Τα ατυχήματα οφείλονται κυρίως σε τρεις παράγοντες:

- 1) στον εργαζόμενο,
- 2) στο περιβάλλον εργασίας και στα μέσα παραγωγής,
- 3) στα απρόβλεπτα γεγονότα

Το 80% των ατυχημάτων δυστυχώς οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα. Οι βασικοί λόγοι είναι:

- (α) Ηλικία - Νέοι, λόγω απειρίας , βιασύνης και επιπολαιότητας και οι ηλικιωμένοι, λόγω μείωσης των αντανεκλαστικών
- (β) Άγνοια της λειτουργίας των εργαλείων
- (γ) Αμέλεια, αφηρημάδα ή απροσεξία
- (δ) Διαφορές με προϊσταμένους, συναδέλφους ή οικογενειακά προβλήματα

(ε) Κούραση

Στο περιβάλλον εργασίας αποδίδονται περίπου το 15% του συνόλου των ατυχημάτων:

(α) Ακαταστασία και έλλειψη καθαριότητας

(β) Κακός φωτισμός, κακή θέρμανση, κακός αερισμός

(γ) Κακή κατάσταση δαπέδων (γλυστερό κλπ.)

(δ) Ασυντήρητα εργαλεία, μηχανήματα

Τέλος τα ατυχήματα που οφείλονται σε απρόβλεπτους παράγοντες και προκαλούνται από κεραυνούς, σεισμούς κλπ, είναι περίπου 5% του συνόλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Λίπανση παλινδρομικών μηχανών

Η λίπανση της μηχανής είναι μια αναγκαία λειτουργία για την ελάττωση της τριβής, που αναπτύσσεται στα τριβόμενα μέρη της. Οι βασικές κινήσεις τις οποίες εκτελούν τα διάφορα στοιχεία μιας μηχανής είναι δύο ειδών;

- * Ευθύγραμμη παλινδρομική (έμβολα, βαλβίδες κ.λ.π)
- * Περιστροφική συνεχής (έδρανα στροφαλοφόρου άξονα, κεφαλές διωστήρων κ.λ.π.)

Η λίπανση των παλινδρομικών μηχανών γίνεται με δυο τρόπους:

- Με εκτίναξη
- Με αναγκαστική κυκλοφορία

Στην συνέχεια θα ασχοληθούμε με τη λίπανση των βενζινομηχανών και των ταχύστροφων και μεσαίων στροφών πετρελαιομηχανών, οι οποίες έχουν το ίδιο σύστημα λίπανσης, ενώ χωριστά θα εξετάσουμε την' λίπανση των αργόστροφων πετρελαιομηχανών.

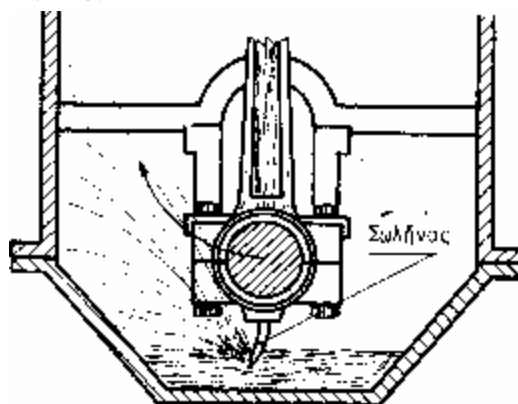
- Οι ταχύστροφες πετρελαιομηχανές έχουν διωστήρα που συνδέεται απευθείας με τον πείρο του εμβόλου, ενώ το σύστημα λίπανσης είναι μικτό για τους κυλίνδρους και το στροφαλοθάλαμο. Οι μηχανές αυτές, που έχουν για καύσιμο το πετρέλαιο, χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία (βοηθητικά μηχανήματα, γεννήτριες, κύρια κίνηση σε μικρά πλοία), στη βιομηχανία, στα φορτηγά και επιβατηγά αυτοκίνητα, καθώς επίσης και στα μηχανήματα τεχνικών έργων (ελκυστήρες κ.λ.π),
- Οι πετρελαιομηχανές μεσαίων στροφών έχουν διωστήρα που συνδέεται απευθείας με τον πείρο του εμβόλου, ενώ το σύστημα λίπανσης είναι μικτό για τους κυλίνδρους και το στροφαλοθάλαμο. Οι μηχανές αυτές, που καινέ πετρέλαιο με λίγο ή πολύ (μπορεί και περισσότερο από 1,5%) θειάφι, χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία (βοηθητικά μηχανήματα, κύρια κίνηση) και στη βιομηχανία.
- Οι αργόστροφες πετρελαιομηχανές είναι δίχρονες με ζύγωμα και βάκτρο και συγκρινόμενες με τις προηγούμενες, για ίδια ισχύ καταλαμβάνουν περισσότερο χώρο. Ο χώρος καύσης χωρίζεται από τον στροφαλοθάλαμο με ένα διάφραγμα, με αποτέλεσμα να υπάρχει διαφορετικό σύστημα λίπανσης για τους κυλίνδρους και τον

στροφαλοθάλαμο. Οι μηχανές αυτές καίνε βαρύ καύσιμο και χρησιμοποιούνται κυρίως στη ναυτιλία.

3.1 Λίπανση βενζινομηχανών και ταχύστροφων και μεσαίων στροφών πετρελαιομηχανών .

3.1.1 Λίπανση με εκτίναξη .

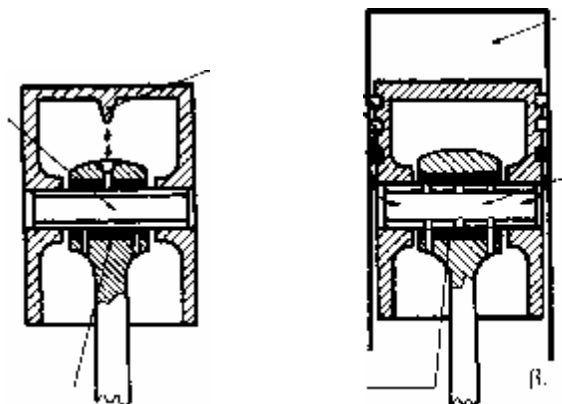
Ο τρόπος αυτός, που χρησιμοποιείτο τα πρώτα χρόνια της κατασκευής των Μ.Ε.Κ, έχει σήμερα εγκαταλειφθεί επειδή οι πιέσεις και οι ταχύτητες που αναπτύσσονται είναι πολύ μεγαλύτερες. Η λίπανση με εκτίναξη γινόταν ως εξής: κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα, ένας μικρός σωλήνας — που ευρίσκετο στην κεφαλή του διωστήρα — βυθιζόταν στο λάδι και με την ταχύτητα της περιστροφής του το τίναζε με δύναμη, σχηματίζοντας έτσι μια ομίχλη λαδιού, η οποία λίπαινε τις τριβόμενες επιφάνειες (σχ, 13.14).



Σχήμα 3.1 : Λίπανση Μ.Ε.Κ με εκτίναξη .

Η λίπανση του πύρου , που συνδέει το έμβολο με τον πόδα του διωστήρα , γινόταν με δύο τρόπους :

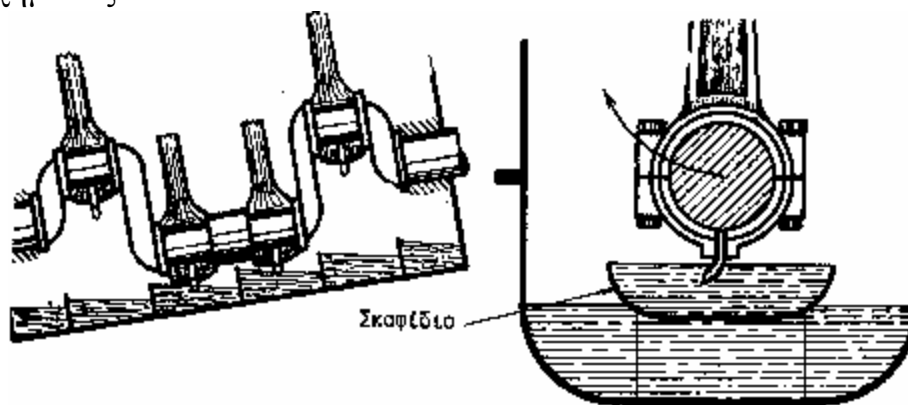
- από μια νεύρωση που υπήρχε στο έμβολο , στην οποία έφθανε η ομίχλη του λαδιού και έπεφτε με τη μορφή σταγόνων σε ένα μικρό σωλήνα. Οι σταγόνες περνούσαν από τον πόδα του διωστήρα, τον δακτύλιο και έφθαναν μέχρι τον πύρο (σχ. 3.2 α).
- από το λάδι των εσωτερικών επιφανειών του κυλίνδρου, το οποίο περνούσε από τον διάτρητο πείρο (σχ. 3.2 β).



Σχήμα 3.2 (α,β)

Η λίπανση με εκτίναξη απαιτούσε τη βύθιση των μικρών σωλήνων, οι οποίοι βρισκότουσαν στις κεφαλές των διωστήρων, στο λάδι σε κάθε περιστροφή του , στροφαλοφόρου άξονα. Έπρεπε λοιπόν η στάθμη του λαδιού στην ελαιολεκάνη (βάση της μηχανής) να είναι σταθερή, γεγονός που επιτυγχάνετο με τις διατάξεις

του σχήματος 3.3 .

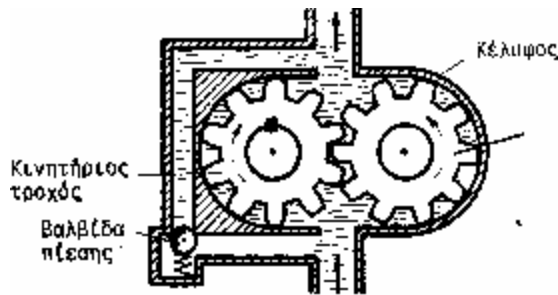


Σχήμα 3.3

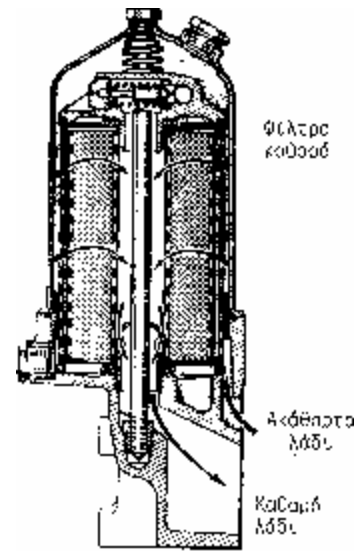
3.1.2 Λίπανση με αναγκαστική κυκλοφορία .

Το σύστημα αυτό, που χρησιμοποιείται αποκλειστικά σήμερα, περιλαμβάνει την δεξαμενή του λαδιού (ελαιολεκάνη), τις αντλίες, τα φίλτρα, το ψυγείο λαδιού, τις σωληνώσεις διανομής και τη βαλβίδα πίεσης. Η αντλία του λαδιού, η οποία είναι συνήθως γранаζωτή (σχ. 3.4), κινείται από τον στροφαλοφόρο άξονα στις πετρελαιομηχανές και από τον εκκεντροφόρο στις βενζινομηχανές. Ορισμένες φορές είναι εφοδιασμένη με μια βαλβίδα πίεσης, η οποία έχει σαν αποστολή την διατήρηση της πίεσης παροχής του λαδιού σταθερή. Σε πολλές περιπτώσεις η βαλβίδα αυτή βρίσκεται στο φίλτρο του λαδιού ή στο σωλήνα της παροχής. Η αντλία αναρροφά το λάδι μέσω ενός φίλτρου, που κατασκευάζεται από λεπτό μεταλλικό πλέγμα, υπό την ελαιολεκάνη της μηχανής και το στέλνει — αφού πρώτα περάσει από ένα μηχανικό φίλτρο (σχ. 3.5) · στο ψυγείο του λαδιού. Από εκεί το Λάδι με την βοήθεια του κεντρικού αγωγού διανομής, που βρίσκεται κατά μήκος του κινητήρα, και από τον οποίο ξεκινούν όλες οι επί μέρους σωληνώσεις διανομής, πηγαίνει στα διάφορα μέρη της μηχανής. Πρώτα φθάνει στους τριβείς των εδράνων. Αφού λιπάνει τα κομβία τους, εισέρχεται στον

στροφαλοφόρο άξονα — ο οποίος είναι διάτρητος και φθάνει στους τρίβεις των κεφαλών των διωστήρων (σχ. 3.6).

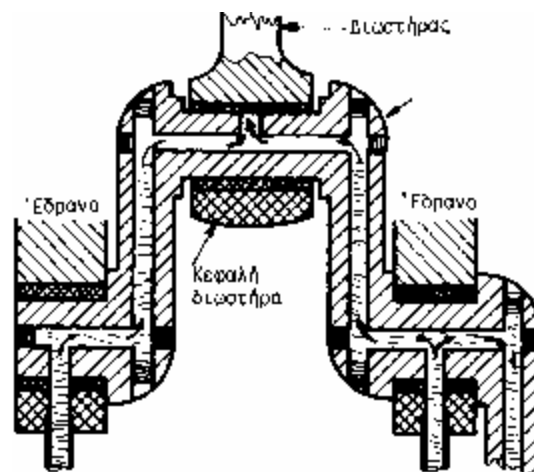


Σχήμα 3.4

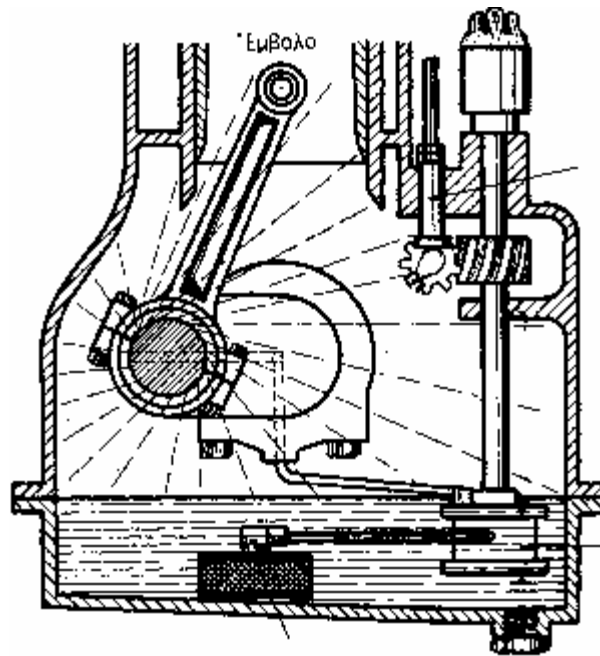


Σχήμα 3.5

Στη συνέχεια ανέρχεται μέσα από τους διωστήρες, που είναι και αυτοί διάτρητοι, και φθάνει στους πείρους των εμβόλων τους οποίους και λιπαίνει. Ταυτόχρονα μια μικρή ποσότητα λαδιού φεύγει από τα άκρα των πείρων λιπαίνοντας το εσωτερικό του κυλίνδρου, ενώ στη συνέχεια — μετά την λίπανση των πείρων — το λάδι επιστρέφει ζεστό στην ελαιολεκάνη.



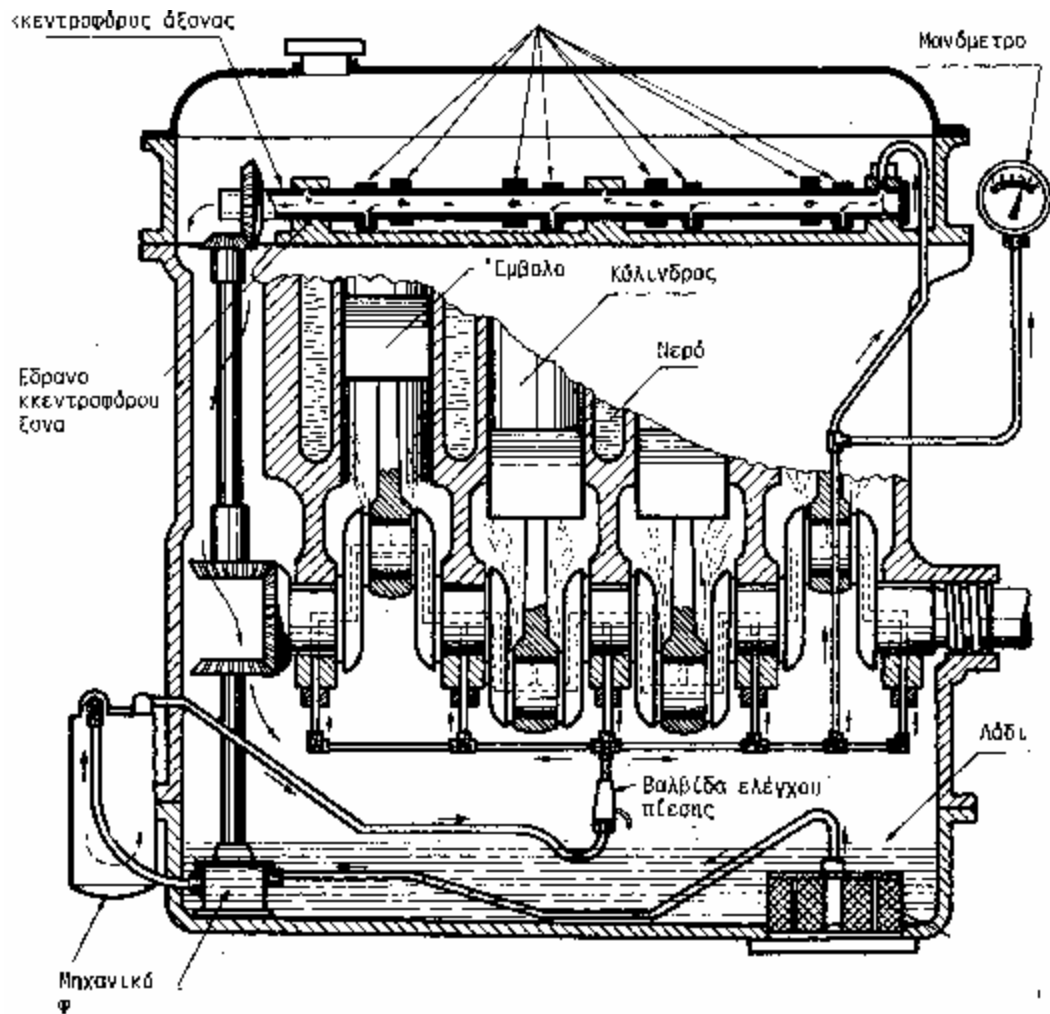
Σχήμα 3.6



Σχήμα 3.7

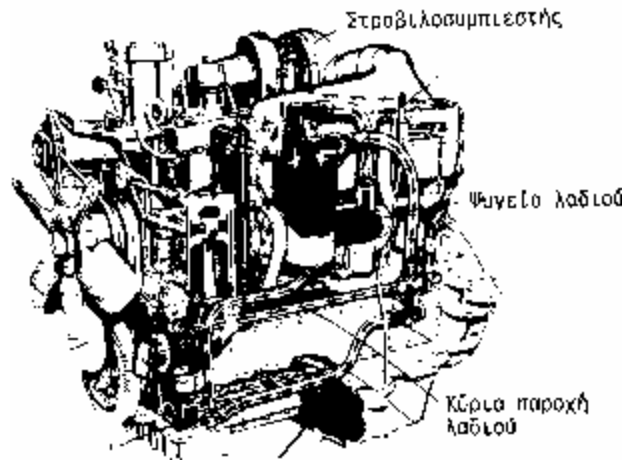
Μια άλλη διακλάδωση μετά από το ψυγείο, λιπαίνει με τον ίδιο τρόπο τους τριβείς του εκκεντροφόρου άξονα και των αγκωνωτών μοχλών των βαλβίδων, καθώς επίσης και τους τριβείς των αξόνων των διάφορων οδοντωτών τροχών. Στη συνέχεια κι αυτή η ποσότητα του λαδιού συγκεντρώνεται στην ελαιολεκάνη. Τέλος, το λάδι που φεύγει από τους τριβείς των κεφαλών των διωστήρων, εκτοξεύεται προς όλες τις διευθύνσεις και λιπαίνει το εσωτερικό των κυλίνδρων και τα έκκεντρα (σχ. 3.8).

Στις δίχρονες βενζινομηχανές, η λίπανση γίνεται με τον εξής ιδιαίτερο τρόπο: Το λάδι αναμιγνύεται μέσα στη βενζίνη σε αναλογία 1:16 έως 1:40. Καθώς λοιπόν αναρροφάτε το μίγμα καυσίμου-αέρα, το οποίο περιέχει και λάδι, πραγματοποιείται η λίπανση των διαφόρων μερών της μηχανής και του εσωτερικού του κυλίνδρου.

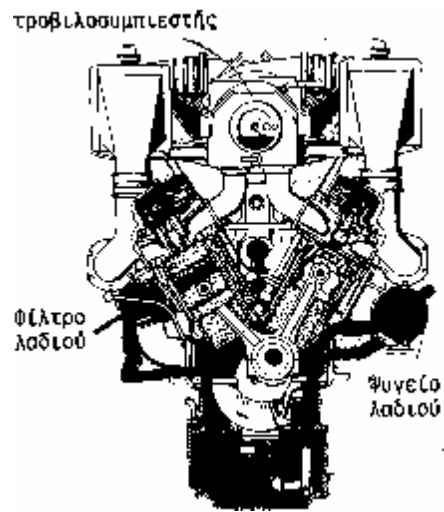


Σχήμα 3.8

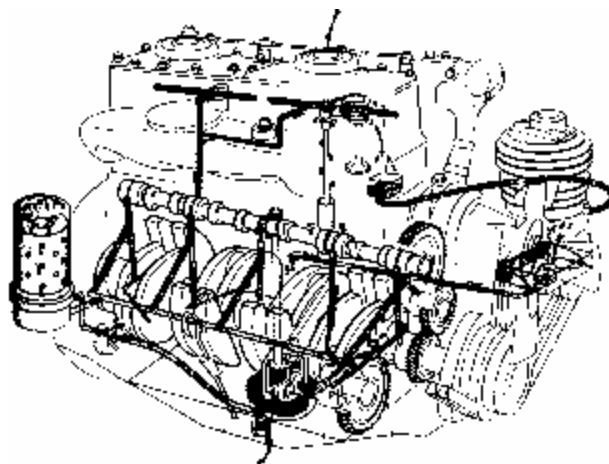
Έτσι οι μηχανές αυτές καίνε και μικρή ποσότητα λαδιού μαζί με την βενζίνη, με αποτέλεσμα να απαιτείται ένας συχνότερος καθαρισμός. Στα σχήματα 3.8, 3.9, 3.10, 3.11 απεικονίζονται τα συστήματα Λίπανσης διαφόρων τύπων μηχανών εσωτερικής καύσης.



Σχήμα 3.9



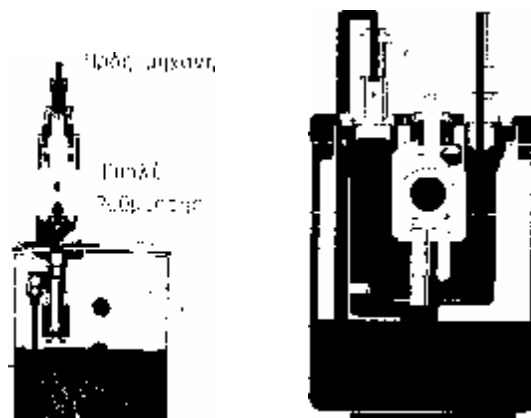
Σχήμα 3.10



Σχήμα 3.11

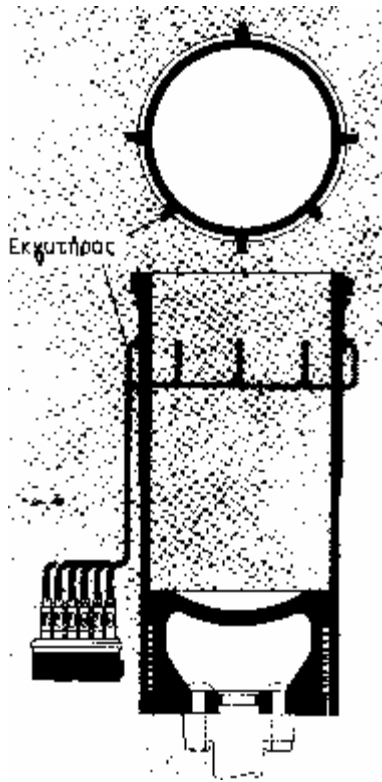
3.2 Λίπανση αργόστροφων πετρελαιομηχανών .

Στις μηχανές αυτές η απόσταση μεταξύ των κυλίνδρων και του στροφαλοφόρου άξονα, είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των άλλων τύπων πετρελαιομηχανών, με αποτέλεσμα η ποσότητα του λαδιού που φθάνει στα τοιχώματα των κυλίνδρων με την βοήθεια της φυγόκεντρης δύναμης, να είναι ανεπαρκής.

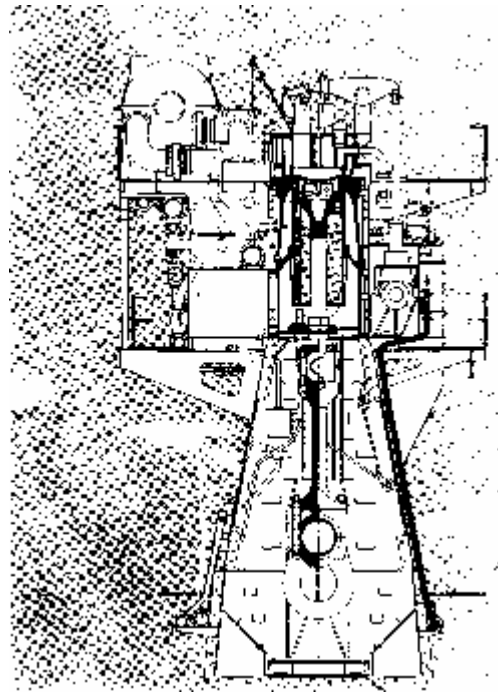


Σχήμα 3.12

Χρησιμοποιείται λοιπόν μια ειδική αντλία (λουμπρικήττα, σχ. 3.12), η οποία κινείται από τον στροφαλοφόρο άξονα της μηχανής και καταθλίβει το λάδι σε πολλά σημεία της περιφέρειας των κυλίνδρων (σχ. 3.13). Αυτό το σύστημα λίπανσης, που είναι ένα σύστημα ολικής απώλειας, είναι τελείως ανεξάρτητο από το κυκλοφοριακό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για την λίπανση των εδράνων στον στροφολοθάλαμο και είναι το ίδιο με αυτό των ταχύστροφων και μεσαίων στροφών πετρελαιομηχανών. Επειδή στις μηχανές αυτές ο θάλαμος καύσης χωρίζεται από τον στροφαλοθάλαμο, δεν υπάρχει κίνδυνος για την ανάμιξη των λαδιών που χρησιμοποιούνται στα έδρανα και στους κυλίνδρους, τα οποία — όπως θα δούμε στη συνέχεια — είναι διαφορετικά. Τέλος, στο σχήμα 3.14 απεικονίζονται τα συστήματα λίπανσης μιας δίχρονης αργόστροφης πετρελαιομηχανής .



Σχήμα 3.13



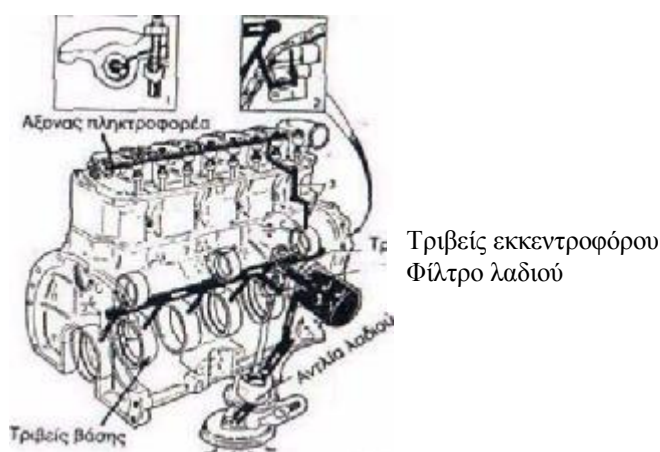
Σχήμα 3.14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Σύστημα λίπανσης κινητήρα .

Το σύστημα λίπανσης του κάθε κινητήρα πρέπει να εξασφαλίζει τις αναγκαίες ποσότητες λαδιού στα κινούμενα εξαρτήματα ή μηχανισμούς των διαφόρων συστημάτων του κινητήρα όπως :

- Σύστημα μετατροπής της κίνησης (στροφαλοφόρο άξονα), έμβολα , πείρο, διωστήρα, τριβείς, καδένες, ή οδ. τροχούς κ.λ.π.
- Σύστημα διανομής μίγματος και εξαγωγής καυσαερίων (έκκεντροφόρο άξονα, μηχανισμό πηκτοφορέα, βαλβίδες κ.λ.π.)(Σχ 4.1).



Σχ.4.1 Κύριο εξαρτήματα και μηχανισμοί λίπανσης κινητήρος «V».

Στόχος της λίπανσης των εξαρτημάτων του κινητήρα είναι:

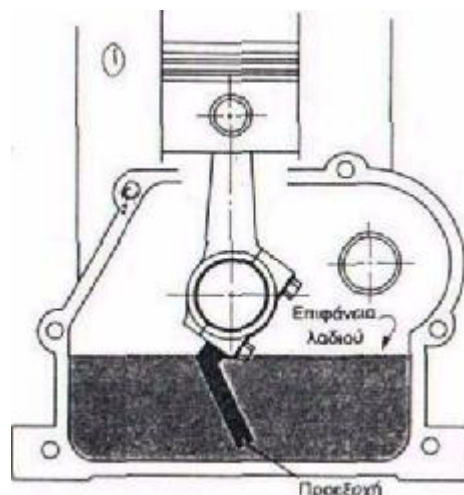
- Η ελάττωση των τριβών για το περιορισμό των φθορών και βλαβών.
- Η ψύξη με την απαγωγή της θερμότητας.
- Ο καθαρισμός, η απορρύπανση και η προστασία των εξαρτημάτων από ξένα σώματα ή υγρά υλικά.
- Η απορρόφηση των θορύβων από τις δυνάμεις κρούσης.

Οι ανωτέρω στόχοι επιτυγχάνονται με διάφορους τρόπους ή συστήματα λίπανσης που επιλέγει ο κατασκευαστής μεμονωμένα ή συνδυαστικά, κυριότερα από τα οποία είναι:

- Λίπανση με εκτίναξη του λαδιού .
- Λίπανση με κυκλοφορία των ατμών (αναθυμιάσεις) του λαδιού.
- Λίπανση με αναγκαστική κυκλοφορία λαδιού.

4.2 Λίπανση με εκτόξευση λαδιού .

Το λιπαντικό εκτοξεύεται από την ελαιολεκάνη προς τα εξαρτήματα και τους θόλους του σώματος. Η εκτόξευση επιτυγχάνεται με την περιστροφή και βούτηγμα των κομβίων, των αντίβαρων και ιδίως των διωστήρων που φέρουν και ειδικές προεξοχές (κουτάλα). Το σύστημα αυτό βρίσκει εφαρμογή σε μικρούς δίχρονους κινητήρες (Σχ. 4.2) .



Σχ.4.2 Λίπανση εξαρτημάτων με εκτόξευση λιπαντικού από προεξοχή του διωστήρα.

4.3 Λίπανση με τις αναθυμιάσεις του λαδιού .

Το λιπαντικό εξατμίζεται και κυκλοφορεί στις τριβόμενες επιφάνειες.

Η λίπανση φυσικά είναι πλημελής και ποτέ δεν χρησιμοποιείται ως το αποκλειστικό σύστημα λίπανσης.

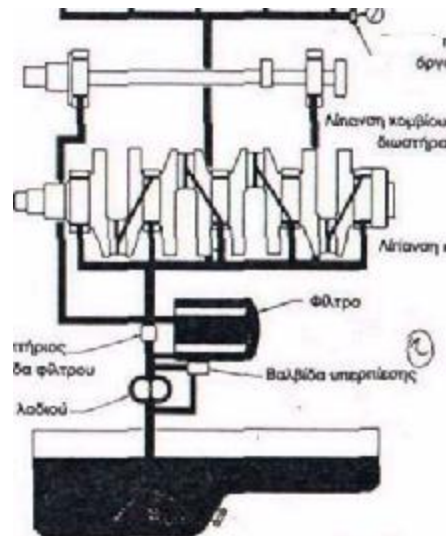
4.4 Λίπανση με κυκλοφορία λαδιού υπο πίεση .

Είναι ο βασικότερος και αποτελεσματικότερος τρόπος λίπανσης τετράχρονων βενζινοκινητήρων.

Το λιπαντικό φθάνει σε όλα τα περιστρεφόμενα ή κινούμενα εξαρτήματα φιλτραρισμένο, υπό πίεση και σε αναγκαίες ποσότητες. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα σύνολο εξαρτημάτων, αγωγών κυκλοφορίας λαδιού και κυκλωμάτων (Σχ 4.3).

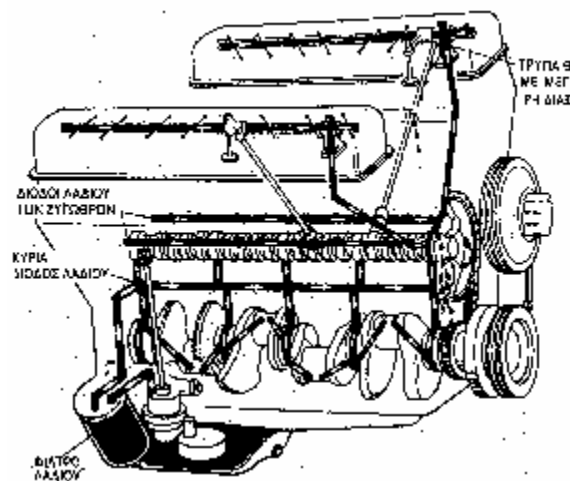
Η συλλογή του λαδιού γίνεται στην ελαιολεκάνη από περιφερειακούς αγωγούς. Στο κύκλωμα αυτό της λίπανσης εμπλέκονται ως βοηθητικοί ή και αναγκαστικοί, οι τρόποι λίπανσης με την εκτόξευση του λαδιού και των αναθυμιάσεων.

Κύρια και βοηθητικά εξαρτήματα του κυκλώματος



Σχ.4.3 Κύκλωμα λίπανσης κινητήρα με κυκλοφορία λαδιού υπό πίεση. Βασικά εξαρτήματα κυκλώματος. Λιπαινόμενα εξαρτήματα .

4.4 Το σύστημα λίπανσης υποπίεσης όπως εφαρμόζεται σε ένα κινητήρα V8



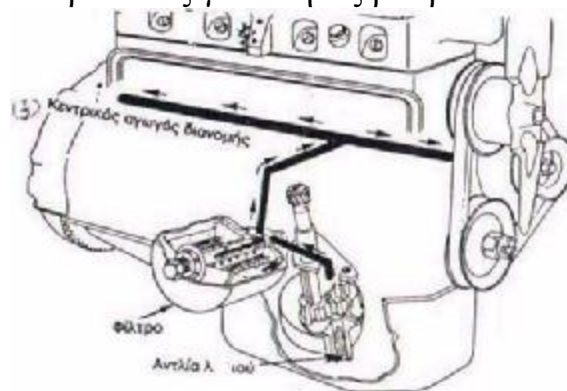
4.5 Αρχές λειτουργίας κυκλώματος λίπανσης με πίεση .

Το λιπαντικό βρίσκεται στην ελαιολεκάνη σε ποσότητα και ποιότητα που καθορίζει ο κατασκευαστής.

Για να φθάσει το λιπαντικό στα εξαρτήματα ή στους μηχανισμούς αυτών με πίεση πρέπει να εξασφαλισθούν:

- Η άντληση του λαδιού. Το λιπαντικό αντλείται από την ελαιολεκάνη με την αντλία, αφού προηγουμένως περάσει για την συγκράτηση ξένων σωμάτων από το μεταλλικό φίλτρο. Η κίνηση της αντλίας γίνεται από τον εκκεντροφόρο άξονα. Η παροχή της αντλίας διοχετεύεται στο φίλτρο λαδιού.

- Το φιλτράρισμα (καθαρισμός) λαδιού, Η ποσότητα του λαδιού περνάει από ειδικό φίλτρο, φιλτράρεται και διοχετεύεται προς τον κεντρικό αγωγό διανομής. Στο κύκλωμα αυτό παρεμβάλλεται και η βαλβίδα προστασίας, από υπερπίεσεις γνωστή ως βαλβίδα ανακούφισης .

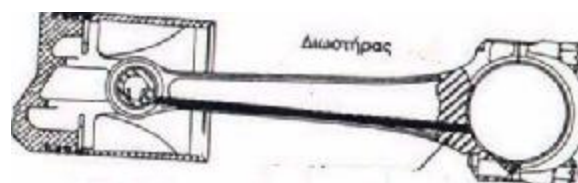


Σχ. 4.5 Κύκλωμα άντλησης, φιλτραρίσματος και διανομής λαδιού.

- Η διανομή λιπαντικού στα περιστρεφόμενα εξαρτήματα. Το λιπαντικό που βρίσκεται στον κεντρικό αγωγό διανέμεται μέσω βοηθητικών αγωγών προς τα επιμέρους κυκλώματα λίπανσης των εξαρτημάτων και μηχανισμών αυτών δηλαδή:

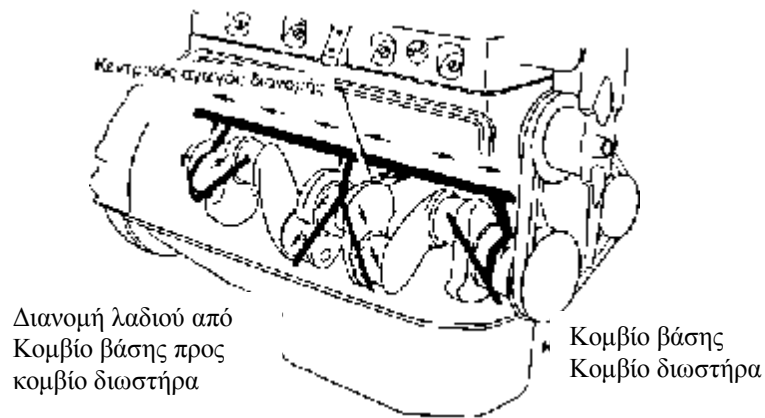
- Των τριβέων (κουζινέττα) βάσης του στροφαλοφόρου, Η , λίπανση των τριβέων είναι συνεχής . Το λάδι δια μέσου των οπών των στροφέων βάσης και των βραχιόνων (κιθάρες) φθάνει στα κομβία του διωστήρα, τα οποία λιπαίνει παράλληλα με τους αντίστοιχους τριβείς (κουζινέττα} . Το λάδι εκρέει μέσω των διακένων ενώ η πίεση πέφτει αισθητά.

Σε βαρέου τύπου κινητήρες το λάδι φθάνει και στον πείρο του εμβόλου. Αυτό επιτυγχάνεται με οπή κατά μήκος του κορμού του διωστήρα που ξεκινάει από τον πόδα και φθάνει στην κεφαλή. Απαιτούνται όμως μεγαλύτερες πιέσεις του λιπαντικού.



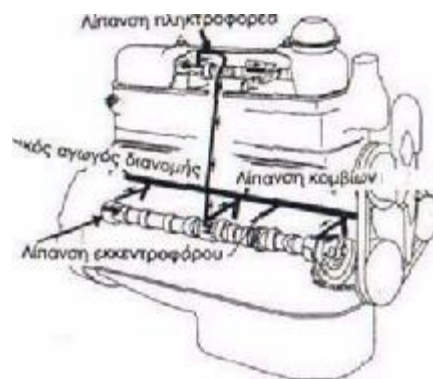
Σχ.4.6 Διαμήκης οπή λίπανσης πείρου.

Των στροφέων και τριβέων του εκκεντροφόρου άξονα. Υπάρχει **ξεχωριστός αγωγός που τροφοδοτεί με λιπαντικό τον εκκεντροφόρο άξονα είτε αυτός είναι στο πλευρό του σώματος του κινητήρα είτε βρίσκεται επί της κεφαλής.**



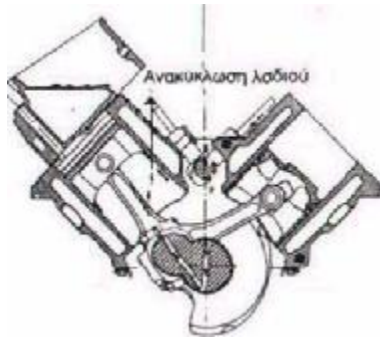
Σχ. 4.7 Κυκλοφορία λαδιού στους στροφείς βάσης και τα κομβία διωστήρας του στροφαλοφόρου. Κύκλωμα λίπανσης εκκεντροφόρου άξονα.

- Των μηχανισμών ανοιγοκλεισίματος των βαλβίδων (πληκτροφορέα). Λιπαίνεται ολόκληρος ο μηχανισμός που αποτελείται από τον άξονα, τα δακτυλίδια, τα πλήκτρα, το στέλεχος των βαλβίδων κ.λ.π. Ο αγωγός συνήθως διέρχεται από το σώμα προς την κεφαλή. Η λίπανση άλλων κινουμένων εξαρτημάτων ή συναρμογών αυτών εξασφαλίζεται με τις αναθυμιάσεις, την εκτόξευση του λιπαντικού, καθώς και από τις επιστροφές του λαδιού των προηγούμενων κυκλωμάτων.

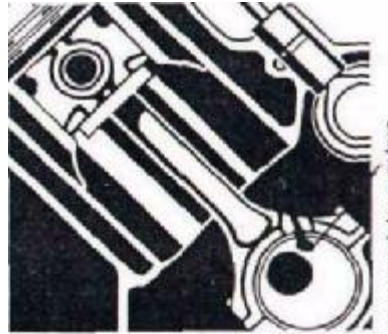


Σχ. 4.8 Κύκλωμα λίπανσης εκκεντροφόρου και πληκτροφορέα .

- Η λίπανση κυλίνδρων και εμβόλων. Είναι αποτέλεσμα της εκτόξευσης του λαδιού από τα περιστρεφόμενα εξαρτήματα και τις δημιουργούμενες αναθυμιάσεις. Μελετώνται και άλλοι τρόποι λίπανσης και ψύξης των κυλίνδρων όπως εκτόξευση λιπαντικού από τα κομβία διωστήρα η συλλογή και διοχέτευση του λιπαντικού σε σημεία ανακύκλωσης.



Σχ.4.9 Λίπανση τοιχωμάτων κυλίνδρου από τα κομβία του διωστήρα και τα επιστρεφόμενα λάδια σε κινητήρα τύπου V.



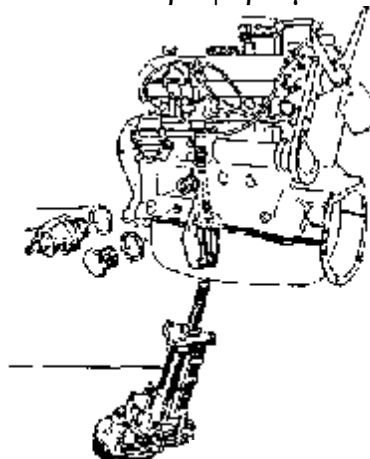
Σχ.4.10 Λίπανση κυλίνδρου και εμβόλου από εκτινασσόμενο λιπαντικό του διωστήρα

4.6 Είδη αντλιών κυκλοφορίας λαδιού .

Συναντάμε δύο βασικούς τύπους αντλιών για την κυκλοφορία του λαδιού με πίεση.

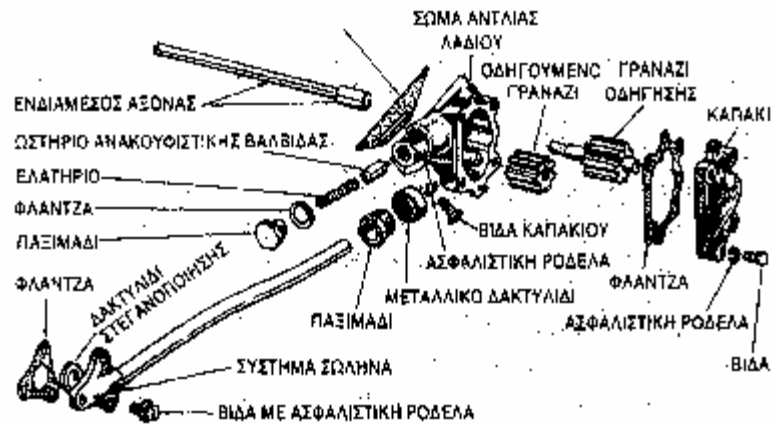
4.6.1 Γραναζωτός τύπος .

Χρησιμοποιεί ένα ζεύγος οδ. τροχών (γρανάζια) με ευθείς οδόντες, που το κινητήριο συνδέεται με τον εκκεντροφόρο μέσω μηχανισμών.



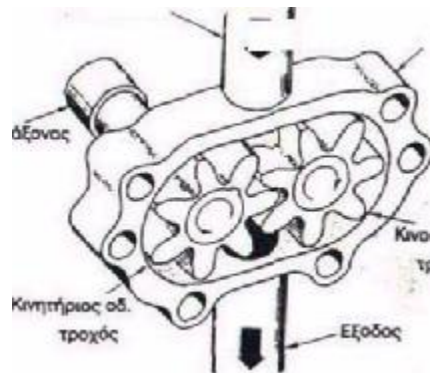
Σχ.4.11 Τρόποι σύνδεσης αντλίας λαδιού και εκκεντροφόρου,

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε μια γραναζωτή αντλία και τα μέρη που αποτελείται (Σχ 4.12).



Σχήμα 4.12

Αρχή λειτουργίας. Η αναρρόφηση και κατάθλιψη αρχίζει με την περιστροφή του ζεύγους των οδ. τροχών.



Σχ.4.13 Λειτουργία γραναζωτής αντλίας

Το λάδι από την εισαγωγή συμπαρασύρεται από τους οδόντες, συμπιέζεται στα διάκενα και υπό πίεση που ξεπερνάει και τις 5 ατμόσφαιρες οδηγείται προς το φίλτρο λαδιού.

Η πίεση του κυκλώματος λαδιού εξαρτάται από τα διάκενα των οδ. τροχών και των τριβέων.

Η βαλβίδα υπερπίεσης περιορίζει την πίεση σε επιτρεπτά προβλεπόμενα όρια.



Σχ.4.14 Εξαρτήματα Γραναζωτής αντλίας έλεγχος πλευρικών και αξονικών διακένων

8.6.2 Αντλία λαδιού με λοβούς (ρότορες) .

Χρησιμοποιεί ζεύγος λοβών με κινητήριο τον εσωτερικό λοβό.
Κάλυμμα



Σχ.4.15 Εξαρτήματα αντλίας λαδιού με λοβούς (ρότορες).

Καθώς περιφέρονται τα διάκενα των λοβών γεμίζουν με λιπαντικό από την εισαγωγή, τα οποία στην συνέχεια συμπιέζονται προς την εξαγωγή, το φίλτρο και τον κεντρικό αγωγό. Η πίεση είναι ανάλογη με αυτή της γραναζωτής,

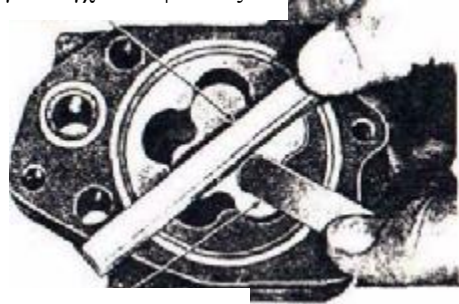
4.7 Έλεγχος και επισκευή αντλιών .

Ελέγχουμε στην διάρκεια της συντήρησης ή επισκευής:

- Τις επίπεδες επιφάνειες και την στεγανότητα των χώρων της αντλίας. Αντικαθιστούμε τις φλάντζες εφ' όσον χρησιμοποιούνται.
- Τα αξονικά και ακτινικά διάκενα των οδ. τροχών ή των αντίστοιχων λοβών.

Σε περίπτωση διαπίστωσης παραμορφώσεων ή υπερβολικών φθορών αντικαθιστούμε ολόκληρη την αντλία.

Ρίγα έλεγχου επιφανείας



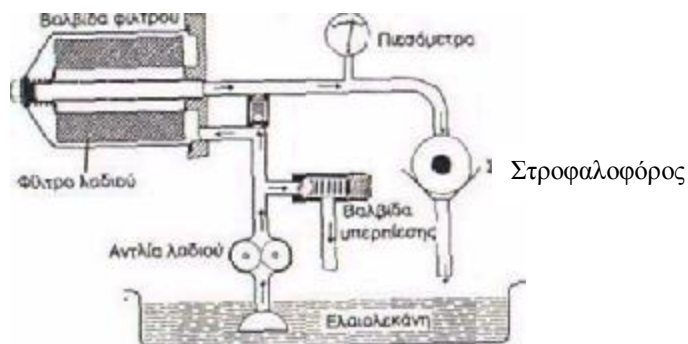
Παχυμετρικό έλασμα

Σχ.4.16 Έλεγχος επιπεδότητας.



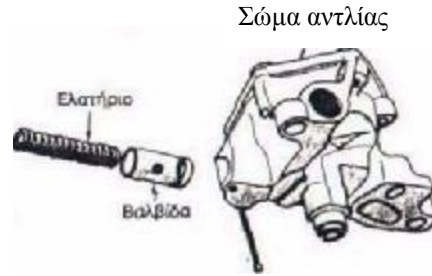
Σχ.4.17 Έλεγχος ακτινικών διακένων.

- Την πίεση παροχής. Χρησιμοποιούμε πιεσόμετρο λαδιού για την μέτρηση της πίεσης. Με βάση τις τιμές της πίεσης προσδιορίζουμε και την καταλληλότητα της αντλίας και την κατάσταση του κυκλώματος.



Σχ.4.18 Κύκλωμα λαδιού με φιλτράρισμα όλης της ποσότητας λαδιού.

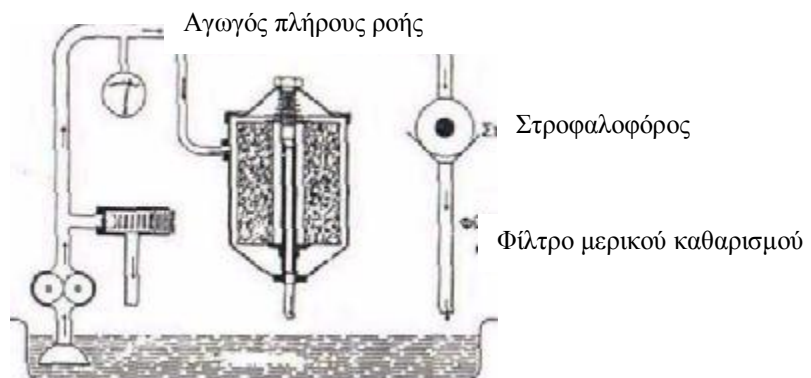
- Βαλβίδα προστασίας φίλτρου από συμπίεσεις .
- Όργανο ελέγχου της πίεσης
- Την βαλβίδα ανακούφισης. Είναι ο μηχανισμός που τοποθετείται στο κύκλωμα με σκοπό να το προφυλάσσει από υπερπίεσεις. Η βαλβίδα μπορεί να τοποθετηθεί και στην έξοδο της αντλίας.



Σχ.4.19 Βαλβίδα υπερχείλισης

4.8 Φίλτρα λαδιού .

Τα φίλτρα λαδιού τοποθετούνται στο σύστημα λίπανσης του κινητήρα για την παρακράτηση των πάσης φύσης ξένων σωματιδίων. Φιλτράρουν μέρος ή ολόκληρη την ποσότητα του λαδιού. Αυτό εξαρτάται από το είδος Γου κυκλώματος και του φίλτρου.



Σχ.4.20 Κύκλωμα λίπανσης με φίλτρο καθαρισμού μέρους της ποσότητας λιπαντικού.

Οι σημερινοί κινητήρες χρησιμοποιούν κυκλώματα και φίλτρα πλήρους ροής όπως λέγονται, τα οποία διαθέτουν και βαλβίδα (By – Bass).



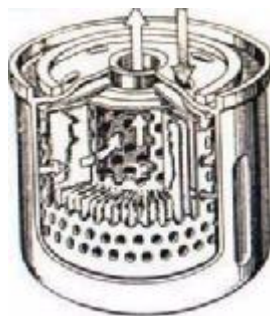
Σχ.4.21 Κύκλωμα λίπανσης με φίλτρο πλήρους καθαρισμού.

Σε περίπτωση φραγμού (βούλωμα) του φίλτρου ανοίγει η βαλβίδα και το κύκλωμα συνεχίζει να τροφοδοτείται με λιπαντικό.

Τα φίλτρα τοποθετούνται μετά την αντλία στον κεντρικό αγωγό παροχής. Στα σημερινά αυτοκίνητα τα φίλτρα είναι μιας χρήσης και αντικαθίστανται ολόκληρα. Φέρουν εσωτερικό οπλισμό από περιτυλιγμένα φύλλα ειδικού χάρτου.

Σε βαρέου τύπου κινητήρες χρησιμοποιούνται φίλτρα με οπλισμό από λεπτά μέταλλα.

Η χρήση φυγοκεντρικών φίλτρων είναι περιορισμένη και απαιτείται και η ΧΡήση κοινών φίλτρων. Η αποτελεσματικότητα όμως είναι μεγάλη.



Σχ.4.22 Φίλτρο λαδιού. Το λάδι εισέρχεται από το εξωτερικό μέρος του στοιχείου και εξέρχεται από το κέντρο.

4.9 Όργανα ελέγχου πίεσης λαδιού .

Είναι τα ενδεικτικά όργανα που ενημερώνουν τον οδηγό για την λειτουργία του συστήματος λίπανσης. Διακρίνουμε τριών ειδών όργανα.

4.9.1 Πιεσόμετρο λαδιού .

Είναι το όργανο που λειτουργεί απ' ευθείας με την πίεση από τον αγωγό διανομής λαδιού. Η πίεση ενεργεί επί διαμορφωμένου σωλήνα τον οποίο εκτόνωνει. Η εκτόνωση αυτή κινεί την βελόνα του οργάνου μπροστά από την κλίμακα. Η πίεση μετράται σε (Kp) ή (Ib) ανάλογα την διαβάθμιση του οργάνου.

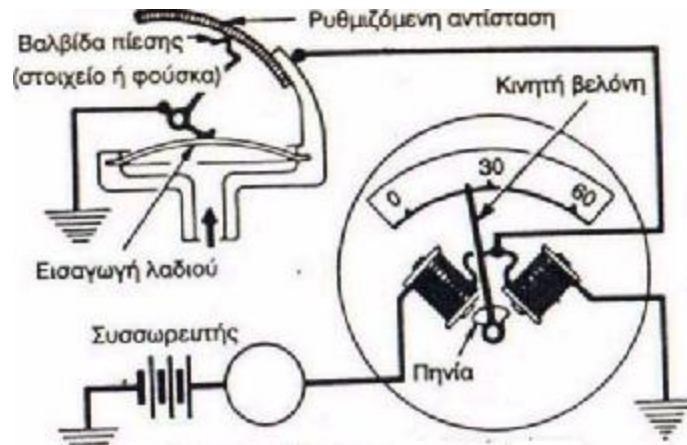
4.9.2 Ηλεκτρικό πιεσόμετρο .

Λειτουργεί με βαλβίδα πίεσης που αυξομειώνει την αντίσταση μέσω μιας κινητής επαφής. Η αντίσταση με την ανάλογη ποσότητα ροής ηλεκτρικού ρεύματος επηρεάζει τα δύο πηνία που κινούν τον οπλισμό της βελόνας εμπρός από την κλίμακα ανάγνωσης του οργάνου.

Ακροδέκτης ρεύματος



Σχ.4.23 Βαλβίδα πίεσης (στοιχείο ή φούσκο).



Σχ.4.24 Ηλεκτρικό όργανο ανάγνωσης πίεσης λαδιού με το στοιχείο του.

4.9.3 Ενδεικτική λυχνία .

Λειτουργεί μέσω μιας βαλβίδας πίεσης λαδιού. Η βαλβίδα ανάλογα με την πίεση ελέγχει δύο επαφές με τις οποίες ανάβει ή σβήνει την ενδεικτική λυχνία.



Σχ.4.25 Κύκλωμα ενδεικτικής λυχνος.

4.10 Ψυγείο λαδιού .

Ψυγεία λαδιού χρησιμοποιούν, οι υδρόψυκτοι κινητήρες υψηλών επιδόσεων και σχεδόν όλοι οι αερόψυκτοι.

Το ψυγείο είναι ξεχωριστό ή ενσωματωμένο (ένα τμήμα) στο ψυγείο νερού. Το λάδι συγκεντρώνεται στο ψυγείο λαδιού εντός του οποίου κυκλοφορεί και το ψυκτικό υγρό.

Η ψύξη του λαδιού και η σταθερή θερμοκρασία κάτω του σημείου εξάτμισης διατηρούν τις λιπαντικές ικανότητες του λαδιού.

Στους αερόψυκτους κινητήρες χρησιμοποιείται ψυγείο, που παρεμβάλλεται στο κύκλωμα ψύξης με σέρα,

4.11 Έλεγχος και συντήρηση συστήματος .

Το σύστημα λίπανσης απαιτεί ελέγχους, συντήρηση και την αντικατάσταση υλικών και εξαρτημάτων κατά την λειτουργία και επισκευή του κινητήρα.

Ελέγχουμε περιοδικά και σύμφωνα με τις οδηγίες συντήρησης του κατασκευαστή:

- Την στάθμη της ελαιολεκάνης. Συμπληρώνουμε ή αντικαθιστούμε όλη την ποσότητα με την προβλεπόμενη ποσότητα.
- Την ποιότητα των φίλτρων και προβαίνουμε σε αντικατάστασή τους. Χρησιμοποιούμε φίλτρα ανάλογα με το κύκλωμα λίπανσης.
- Την λειτουργία της βαλβίδας εξαερισμού του στροφολοθαλάμου και την αντικατάστασή σε προβλεπόμενα διαστήματα.

Από τις εκάστοτε ενδείξεις και διαπιστώσεις προσδιορίζουμε τις αιτίες και τον τρόπο αντιμετώπισης με συντήρηση ή επισκευή.

Στις επισκευές του κινητήρα πραγματοποιούμε γενικούς ελέγχους όλων των εξαρτημάτων και κυκλωμάτων και δίδουμε ιδιαίτερη προσοχή :

- Στην κατάσταση των αγωγών κυκλοφορίας και σύνδεσης με τα εξαρτήματα. Πραγματοποιούμε γενικά καθαρισμό και ελέγχουμε προσεκτικά τους αγωγούς και διόδους (οπές) των εξαρτημάτων.
- Την κατάσταση της αντλίας λίπανσης.
- Την βαλβίδα υπερπίεσης. Μετρούμε και ρυθμίζουμε την πίεση της βαλβίδας. ;

4.12 Εξαερισμός στροφαλοθαλάμου .

Ο στροφαλοθάλαμος πρέπει να εξαερώνεται, διότι τα εισρέοντα καυσαέρια που περιέχουν ατμούς και ποσότητες καυσίμου ενώνονται με τις ανθυμιάσεις του λιπαντικού, και δημιουργούν υπερπίεσεις στον στροφαλοθάλαμο. Κατά την ψύξη, υγροποιούνται, και ενώνονται με τις

ποσότητες του λιπαντικού και το αλλοιώνουν. Δημιουργούνται διάφορες οξειδωτικές ενώσεις με επιβλαβή αποτελέσματα στα εξαρτήματα.

Χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα εξαερισμού για καθαρισμό του στροφαλοθαλάμου και εξαγωγή των αναθυμιάσεων στην ατμόσφαιρα. Αυτό όμως δημιουργεί ρύπανση του περιβάλλοντος και στα σημερινά αυτοκίνητα δεν έχει πλέον εφαρμογή. Χρησιμοποιείται όμως σε βαρέου τύπου κινητήρες και οχήματα.



Σχ.4.26 Σύστημα εξαερισμού στροφαλοθαλάμου στην ατμόσφαιρα.

Οι κατασκευαστές στα σημερινά αυτοκίνητα εφαρμόζουν το κλειστό κύκλωμα εξαερισμού “ positive crankcase venting “ του στροφαλοθαλάμου.

Διοχετεύεται αέρας στον στροφαλοθάλαμο από το φίλτρο. Ο αέρας, εφ' όσον ο κινητήρας είναι θερμός, συμπαρασύρει τους υδρατμούς και τα σωματίδια και τα οδηγεί προς την πολλαπλή εισαγωγή ή τον εξαεριοτήρα. Έτσι οι ατμοί του νερού και του καυσίμου και τα κατάλοιπα οδηγούνται στους χώρους καύσης και αποφεύγεται η ρύπανση του περιβάλλοντος.

Γίνεται ένα είδος ανακύκλωσης των καταλοίπων καύσης και αναθυμιάσεων του λιπαντικού.

Μια βαλβίδα (P.O.V.) που τοποθετείται στο κύκλωμα εξαέρωσης (φίλτρο αέρα, εξαεριοτήρα, πολλαπλή εισαγωγή) , ελέγχει την ροή των αναθυμιάσεων (υδρατμοί) ανάλογα με τις λειτουργίες του κινητήρα και ειδικότερα την υποπίεση και τις στροφές.



Σχ.4.27 .Λειτουργία βαλβίδας (P.C.V) σε υψηλές στροφές με χαμηλή υποπίεση.

Προς πολλαπλή εισαγωγή



Σχ.4.28 Λειτουργία βαλβίδας (P.C.V) στην βραδυπορία με υψηλή υποπίεση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Φθορές των μηχανών εσωτερικής καύσης.

Οι κυριότερες αιτίες που προκαλούν τις φθορές στις μηχανές εσωτερικής καύσης είναι οι εξής .

5.1 Απόξεση .

Οφείλεται στην παρουσία στερεών σωματιδίων στον αέρα, ο οποίος εισέρχεται στον κύλινδρο για την καύση, και σε ορισμένα καύσιμα. Η απόξεση περιορίζεται αισθητά με τη χρήση φίλτρων αέρα, λαδιού και καυσίμου, τα οποία πρέπει πάντα να διατηρούνται σε καλή κατάσταση.

5.2 Μεταλλική επαφή .

Τα περισσότερα μέρη μιας μηχανής εργάζονται κάτω από οριακές συνθήκες λίπανσης, με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η μεταλλική επαφή των συνεργαζόμενων επιφανειών. Το μέγεθος της φθοράς εξαρτάται από την ποιότητα, την ποσότητα και το ιξώδες του χρησιμοποιούμενου .

5.3 Διάβρωση .

Όταν η θερμοκρασία λειτουργίας των μηχανών είναι χαμηλή, ένα μέρος των υδρατμών που δημιουργούνται κατά την συμπίεση και καύση του καυσίμου υγροποιείται, με αποτέλεσμα να έχουμε διάβρωση των μεταλλικών επιφανειών.

Στις πετρελαιομηχανές, όπου το καύσιμο περιέχει μεγάλη ποσότητα θείου, δημιουργείται SO₃ Αυτό σε συνδυασμό με το νερό, το οποίο προέρχεται από τους υδρατμούς και την υγρασία του αέρα, σχηματίζει διαβρωτικά οξέα που αντιμδτωπίζονται με τη χρήση πρόσθετων αλκαλικής βάσης στο λάδι.

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε τα μέρη των μηχανών εσωτερικής καύσης, που υφίστανται τις περισσότερες φθορές .

5.4 Έδρανα ολίσθησης (κουζινέτα) .

Οι φθορές των εδράνων οφείλονται στις ακαθαρσίες, στην κακή λίπανση, στην διάβρωση, στην κόπωση, στην κακή τοποθέτηση και στην ελαττωματική ευθυγράμμιση και οδήγηση. Από τις αιτίες αυτές οι τρεις

πρώτες εξαρτώνται άμεσα από τη λίπανση και τη συντήρηση της μηχανής, γι' αυτό και θα ασχοληθούμε εκτενεστερα μαζί τους.

Ακαθαρσίες: Είναι όλα τα στερεά σωματίδια που μολύνουν το λάδι και προέρχονται από την σκόνη του αέρα, τα στερεά προϊόντα καύσης και οξείδωσης, τις σκουριές, τα ρινίσματα των μετάλλων κ.λ.π,

Τα σωματίδια αυτά μεταφέρονται από το λάδι στο διάκενο μεταξύ τριβέα και στροφέα, προκαλώντας

έτσι σημαντικές φθορες στο έδρανο (σχ, 5.1).



Σχήμα 5.1 Φθορές εδράνου μηχανής εσωτερικής καύσης, από στερεά σωματίδια που περιέχονται στο λάδι

Η προφύλαξη των εδράνων απ' αυτές τις φθορές επιτυγχάνεται με τους ακόλουθους τρόπους:

- Διατήρηση φίλτρων λαδιού και αέρα σε καλή κατάσταση,
- Τακτική αλλαγή λαδιών (σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή) και καθαρισμός του κάρτερ.
- Προσοχή κατά την επισκευή της μηχανής, ώστε να μην αφήνονται ακαθαρσίες και ρινίσματα μετάλλων.
- Εσωτερικός καθαρισμός της μηχανής, τουλάχιστον μια φορά το χρόνο.
- Λίπανση: Επειδή τα περισσότερα μέρη της μηχανής εργάζονται κάτω από οριακές συνθήκες λίπανσης, η παροχή του λαδιού πρέπει να είναι συνεχής, έτσι ώστε η σχηματιζόμενη λιπαντική μεμβράνη να διαχωρίζει τις τριβόμενες επιφάνειες. Άρα η επιλογή του σωστού λιπαντικού και η διατήρηση των ιδιοτήτων του, αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την καλή λειτουργία της μηχανής, Τα κυριότερα αίτια που προκαλούν τις φθορές των εδράνων λόγω κακής λίπανσης (σχ.5.2), είναι τα ακόλουθα:
 - Άκαυστο καύσιμο καταλήγει στον στροφαλοθάλαμο (κάρτερ) και κάνει το λάδι λεπτόρευστο.

- Καμένο καύσιμο και άνθρακας, που προέρχονται από την ατελή καύση, εισχωρούν στον στροφαλοθάλαμο και κάνουν το λάδι παχύρρευστο.

- Σχηματισμός γαλακτωμάτων νερού σε λάδι και καταλοίπων (λάσπης) -ειδικότερα με την παρουσία ξένων στερεών σωματιδίων και σκόνης όταν στον στροφαλοθάλαμο εισέρχεται νερό, το οποίο προέρχεται από διαρροές ή από συμπύκνωση των προϊόντων καύσης λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών λειτουργίας.

Μείωση της παροχής του λαδιού, που οφείλεται στις εξής αιτίες: Μικρή ποσότητα λαδιού, βουλωμένο φίλτρο αναρρόφησης, χαμηλή πίεση λόγω βλάβης αντλίας, πολύ μικρές ανοχές που εμποδίζουν την διέλευση του λαδιού, βουλωμένες σωληνώσεις λαδιού από ακαθαρσίες κ.λ.π.



Σχήμα 5.2 Φθορές εδράνου μηχανής εσωτερικής καύσης λόγω κακής λίπανσης,

Διάβρωση: Οι φθορές των εδράνων από τη διάβρωση (σχ. 5.3), οφείλονται σε δύο παράγοντες:

- Στην οξείδωση του λαδιού λόγω της επαφής του με τον αέρα -και μάλιστα σε υψηλές θερμοκρασίες - μέσα στον στροφαλοθάλαμο.

- Στην δημιουργία ισχυρών οξέων, που προέρχονται από τον συνδυασμό των θειούχων ενώσεων του καυσίμου και του νερού, το οποίο είναι αποτέλεσμα της συμπύκνωσης των υδρατμών.

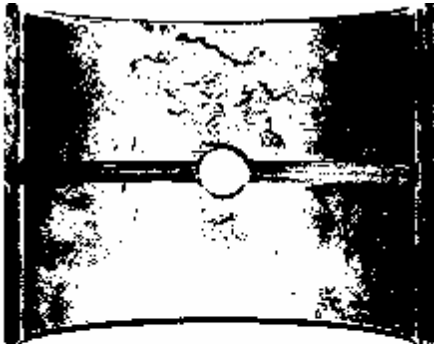
Η προφύλαξη των εδράνων από την διάβρωση επιτυγχάνεται με την χρήση λαδιών που περιέχουν αντιοξειδωτικά και αλκαλικά πρόσθετα, με την αλλαγή των λα-διών σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα που ορίζουν οι κατασκευαστές και με την χρησιμοποίηση συστήματος ψύξης, έτσι ώστε η θερμοκρασία του λαδιού να μην είναι υψηλή.



Σχήμα 5.3 Φθορές εδράνου μηχανής εσωτερικής καύσεως λόγω διάβρωσης.

Στα σχήματα 5.4, 5.5 και 5.6 απεικονί-
τοποθέτησης και ελαττωματικής ευθυγράμμι

Σχήμα 5.4 Φθορές εδράνου μηχανής
εσωτερικής καύσεως λόγω κόπωσης, η
οποία οφείλεται στις εναλλασσόμενες
φορτίσεις και στην αύξηση της
θερμοκρασίας (ανεπαρκής λίπανση).



Σχήμα 5.5 Φθορές εδράνου μηχανής
εσωτερικής καύσεως λόγω κακής τοπο-
θέτησης (πολύ μικρές ανοχές)



Σχήμα 5.6 Φθορές εδράνου μηχανής εσωτερικής καύσεως λόγω
ελαττωματικής ευθυγράμμισης,

5.5 Βαλβίδες .

Τα αίτια που προκαλούν τις βλάβες των βαλβίδων είναι τα εξής:

Κόλλημα: Εμποδίζει την βαλβίδα να επανέλει στην αρχική της θέση και προέρχεται από την

συγκέντρωση των καταλοίπων κάτω από την κεφαλή (σχ. 5.7) ή μεταξύ οδηγών και κορμού, Τα

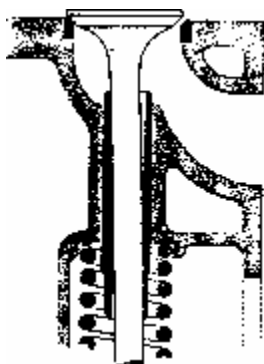
κατάλοιπα αυτά είναι συνήθως πολύ σκληρά στις βαλβίδες εξαγωγής, οι οποίες δουλεύουν σε υψηλές

θερμοκρασίες, και προκαλούν σημαντικές φθορές στους οδηγούς και στους κορμούς των βαλβίδων

(σχ. 5.8 , 5.9).



Σχήμα 5.7 Συγκέντρωση καταλοίπων κάτω από την κεφαλή βαλβίδας μηχανής εσωτερικής καύσης.

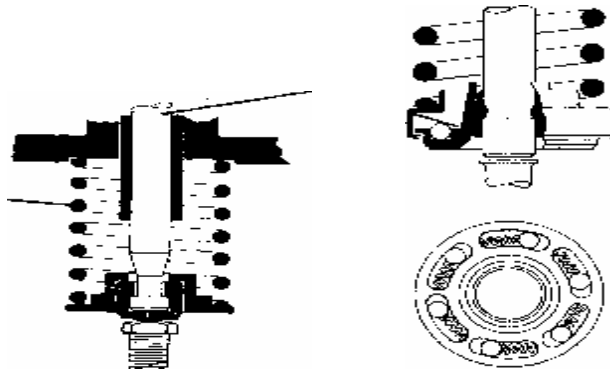


Σχήμα 5.8 Φθορές οδηγού βαλβίδας

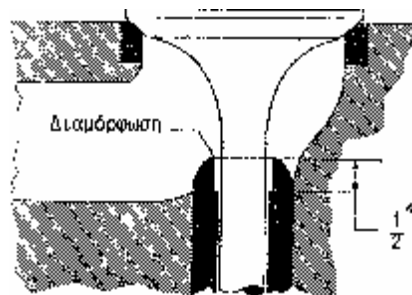
Η δημιουργία των καταλοίπων οφείλεται στην οξείδωση του λαδιού, στις ακαθαρσίες που εισέρχονται από το φίλτρο αέρα, στην λειτουργία της μηχανής όταν εί-ναι κρύα και στην υψηλή θερμοκρασία.

Το κόλλημα των βαλβίδων προλαμβάνεται με τους παρακάτω τρόπους:

- Με την χρήση περιστροφικής διάταξης της βαλβίδας κατά την λειτουργία της (σχ. 5.9).
- Με κατάλληλη διαμόρφωση του οδηγού της βαλβίδας (σχ. 5.10).
- Με τη χρήση ενισχυμένων λιπαντικών.
- Με την διατήρηση της σωστής θερμοκρασίας λειτουργίας.
- Με τον τακτικό έλεγχο του φίλτρου αέρα..
- Με τον εσωτερικό καθαρισμό της μηχανής (ιδιαίτερα της πετρελαιομηχανής) τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο.

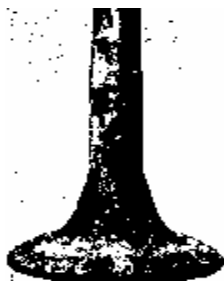


Σχήμα 5.9 Περιστροφική διάταξη βαλβίδας μηχανής εσωτερικής καύσης.

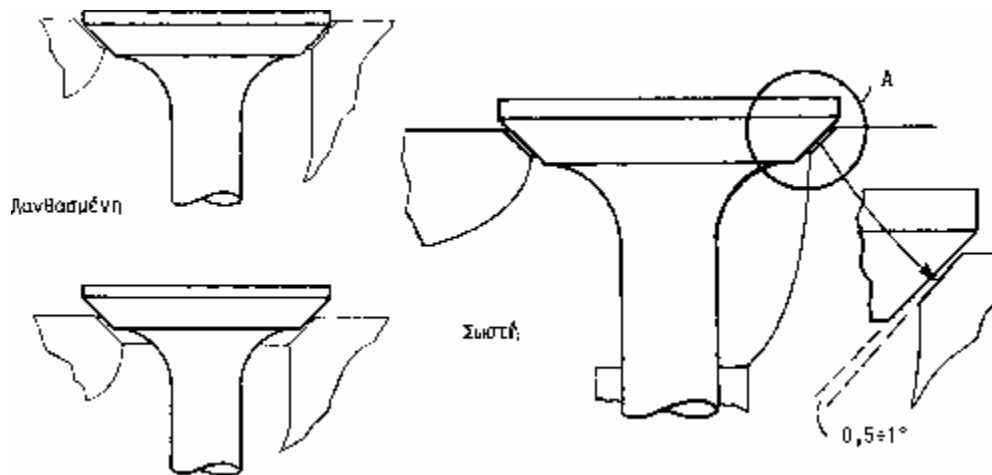


Σχήμα 5.10 Διαμόρφωση του οδηγού της βαλβίδας μηχανής εσωτερικής

Κάψιμο: Εμφανίζεται κυρίως στις βαλβίδες εξαγωγής και οφείλεται στην διαρροή υπέρθερμων αβρίων με υψηλή ταχύτητα, όταν η βαλβίδα δεν κλείνει καλά λόγω καταλοίπων, κακής κατασκευής, φθορών στους οδηγούς ή στους κορμούς κ.λ.π. Η προφύλαξη των βαλβίδων από το κάψιμο (σχ, 5.11) επιτυγχάνεται με την επιλογή του κατάλληλου λιπαντικού, με την σωστή ρύθμιση της κίνησης των βαλβίδων και με την προσεκτική και σωστή τοποθέτησή τους (σχ, 5.12)

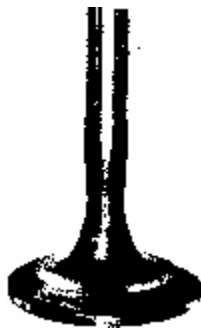


Σχήμα 5.11 Κάψιμο βαλβίδων μηχανής εσωτερικής καύσης.



Σχήμα 5.12 Σωστή και λανθασμένη τοποθέτηση βαλβίδας μηχανής εσωτερικής καύσης.

Θραύση: Οφείλεται στην κόπωση του μετάλλου λόγω υπερθέρμανσης, διάβρωσης και τάσεων, που προέρχονται από τα συνεχή κρουσπικά φορτία τα οποία δημιουργούνται με την κίνηση των βαλβίδων. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μεγάλες ανοχές μεταξύ οδηγού και κορμού της βαλβίδας, δημιουργούν τάσεις κάμψης που συντελούν στη θραύση της βαλβίδας.



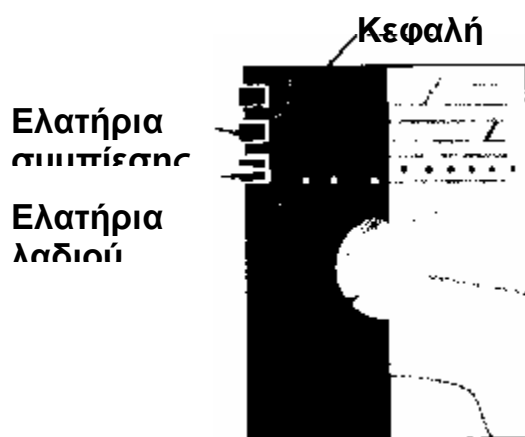
Σχήμα 5.13 Θραύση βαλβίδας μηχανής εσωτερικής καύσης

Τέλος, οι βλάβες των βαλβίδων προκαλούν υψηλή κατανάλωση λαδιού, θόρυβο, καπνό στην εξαγωγή, κακή ανάφλεξη, μείωση της ισχύος της μηχανής κ.λ.π.

5.6 Έμβολα (πιστόνια).

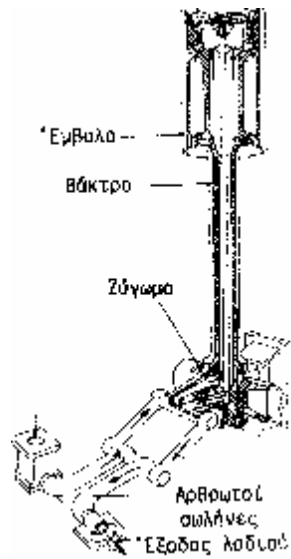
Τα έμβολα εργάζονται σε πολύ δυσμενείς συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Περιφερειακά έχουν τα ελατήρια στεγανότητας (σχ, 5.14), τα οποία είναι δυο ειδών: τα ελατήρια συμπίεσης και τα ελατήρια

λαδιού, που έχουν τρύπες σε όλη τους την περιφέρεια, Σκοπός των ελατηρίων είναι η στεγανοποίηση της συναρμογής εμβόλου-κυλίνδρου, η ρύθμιση της λίπανσης των παρειών του κυλίνδρου και η μεταφορά θερμότητας από το έμβολο στον κύλινδρο. Το λάδι παρεμβάλλεται μεταξύ των παρειών του κυλίνδρου και των ελατηρίων, μετατρέποντας έτσι την ξηρή τριβή σε υγρή, ενώ μια ποσότητα του λαδιού καταλήγει στο θάλαμο καύσης όπου καίγεται. Η ανώτατη επιτρεπόμενη ποσότητα λαδιού που μπορεί να καεί, δίνεται από τους κατασκευαστές των μηχανών και είναι 0.2 gr/km ή 2 gr/h λειτουργίας ή 0,2 gr/lit καυσίμου



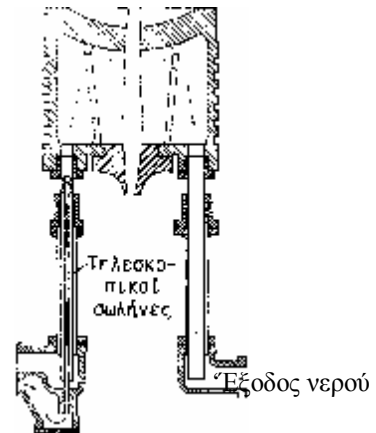
Σχήμα 5.14 Ελατήρια στεγανότητας εμβόλου εσωτερικής καύσης

Στις μεγάλες μηχανές και ειδικότερα στις δίχρονες, οι οποίες εργάζονται σε υψηλότερες θερμοκρασίες, είναι απαραίτητη η ψύξη των εμβόλων. Παλιότερα η ψύξη γινόταν με νερό ενώ σήμερα χρησιμοποιείται λάδι, γιατί έτσι αποφεύγεται η μόλυνση του λαδιού από το νερό λόγω των διαρροών. Σχηματίζεται λοιπόν ένας θάλαμος ψύξης στην εσωτερική κοιλότητα του εμβόλου, μέσα στον οποίο εισέρχεται το λάδι από ένα στεγανό σύστημα αρθρωτών (σχ, 5.15) ή τηλεσκοπικών σωλήνων (σχ 5.16), έτσι ώστε να είναι δυνατή η κίνησή τους μαζί με το κινούμενο έμβολο. Σ' αυτήν το λάδι των εδράνων, αφού λιπώνει και τον πείρο, εισέρχεται στο θάλαμο ψύξης του εμβόλου και πραγματοποιεί την ψύξη του, Επειδή οι υψηλές θερμοκρασίες στα έμβολα επιταχύνουν την φθορά του λαδιού και τον σχηματισμό καταλοίπων, πρέπει να χρησιμοποιείται λάδι με μεγάλη χημική σταθερότητα..



Σχήμα 5.15 Ψύξη εμβόλου μηχανής εσωτερικής καύσης με σύστημα αρθρωτών σωλήνων

Είσοδος νερού



Σχήμα 5.16 Ψύξη εμβόλου μηχανής εσωτερικής καύσης με σύστημα τηλεσκοπικών σωλήνων

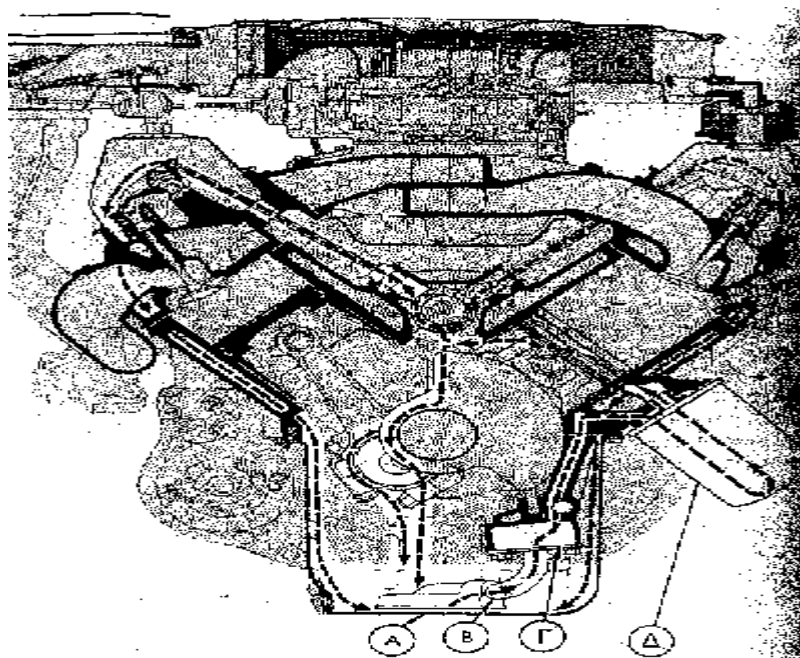
Τέλος, οι συνηθέστερες φθορές των εμβόλων οφείλονται σε λανθασμένες ανόχες, σε υπερθέρμανση, σε ανεπαρκή λίπανση, σε κόλλημα ή θραύση των ελατηρίων σε σφιχτή συναρμογή πείρου και εμβόλου και σε διάβρωση λόγω συμπύκνωσης των υδρατμών, όταν η μηχανή είναι κρύα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Προβλήματα πίεσης λαδιου του κινητήρα .

Ανάμεσα στα πιο κρίσιμα στοιχεία στο εσωτερικό του κινητήρα είναι το απόθεμα λαδιού και τα εξαρτήματα που το μεταφέρουν στις περιοχές του κινητήρα που χρειάζεται .Κανένας κινητήρας δεν μπορεί να λειτουργήσει για παραπάνω από μερικά λεπτά χωρίς το λάδι να λιπάνει τα κινούμενα μέρη και να μειώσει την τριβή. Χωρίς λιπαντικά τα κινούμενα μέρη έρχονται σε επαφή το ένα με το άλλο και καταστρέφονται.

Το σύστημα λίπανσης του κινητήρα αποτελείται από την ελαιολεκάνη (καρτέρ) που βρίσκεται στο κάτω μέρος του κινητήρα και περιέχει το απόθεμα λαδιού το σωλήνα αναρρόφησης στο εσωτερικό της ελαιολεκάνης την αντλία λαδιού που στέλνει το λάδι στα διάφορα σημεία του κινητήρα κι ένα φίλτρο το οποίο καθαρίζει το λάδι και αφαιρεί τα μεταλλικά σωματίδια τον άνθρακα και τα άλλα ξένα σώματα από το λάδι



Σχήμα 6.1

Περνά μέσω της αντλίας του φίλτρου και των διόδων λαδιού του κινητήρα (οι δίοδοι κατευθύνουν το λάδι στο μπλοκ του κινητήρα την κυλινδροκεφαλή και όσα μέρη του κινητήρα χρειάζονται λίπανση) . Το λάδι βρίσκεται σε συνεχή κυκλοφορία όσο λειτουργεί ο κινητήρας.

Μια καλή ένδειξη για την κατάσταση του κινητήρα είναι η πίεση που αναπτύσσεται από την αντλία λαδιού . Χωρίς λάδι οι κινούμενες

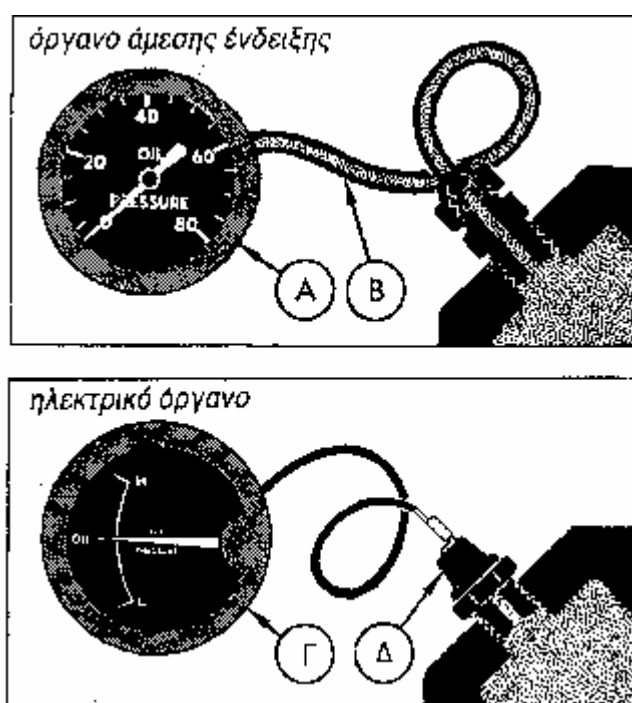
μεταλλικές επιφάνειες θα φθαρούν πολύ γρήγορα ή θα υπερθερμανθούν λόγω της τριβής. Αν το πρόβλημα της υπερθέρμανσης γίνει αρκετά σοβαρό τα κινούμενα μέρη του κινητήρα μπορούν να κολλήσουν μεταξύ τους. Παρακάτω υπάρχει ένας κατάλογος αιτιών που μπορεί να προκαλέσουν χαμηλή ένδειξη πίεσεως λαδιού

6.2 Όργανο πίεσεως λαδιού .

Θυμηθείτε να ελέγξετε πρώτα το προφανές. Το όργανο ή η ενδεικτική λυχνία που βρίσκεται στον πίνακα των οργάνων του αυτοκινήτου σας μπορεί να είναι το πρόβλημα .Αυτά τα όργανα και λυχνίες είναι σχεδιασμένα να δίνουν μια προειδοποίηση χαμηλής ή καθόλου πίεσης λαδιού αλλά μπορεί να αστοχήσουν και να δίνουν λανθασμένες ενδείξεις ακόμα κι αν δεν υπάρχει πρόβλημα στο σύστημα λιπάνσεως

Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι οργάνων προειδοποίησης για τη στάθμη του λαδιού.

Ο ένας χρησιμοποιεί απευθείας την πίεση του λαδιού μέσω μιας σωληνώσεως (B), η οποία μεταφέρει το λάδι κατευθείαν στο όργανο (A) στον πίνακα των οργάνων. Ο άλλος και περισσότερο συνηθισμένος τύπος είναι ηλεκτρικός



Σχήμα 6.2

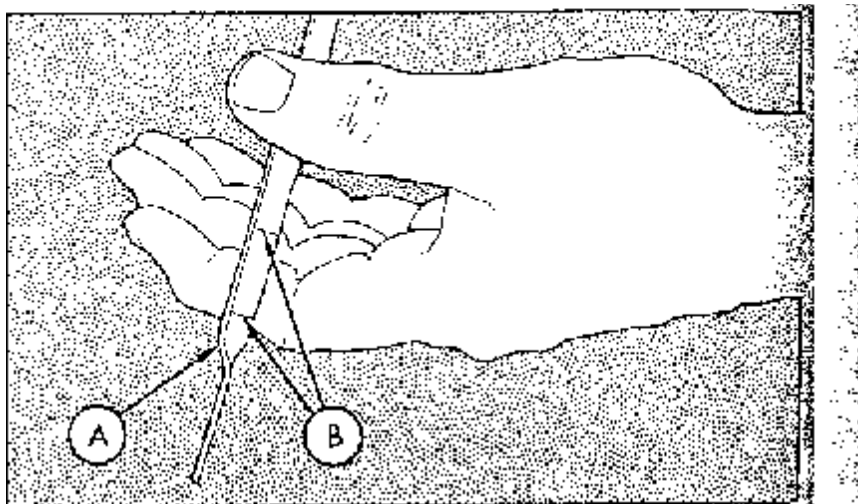
χρησιμοποιεί έναν αισθητήρα (Δ) στο σύστημα λίπανσης ο οποίος μετατρέπει την πίεση του λαδιού σε ηλεκτρικά

σήματα που τα στέλνει μέσω καλωδιώσεως στο όργανο (Γ). Και οι δυο κάνουν την ίδια δουλειά κι ο έλεγχός τους είναι παρόμοιος. Κοιτάζτε για κομμένη σωλήνωση ή καλώδιωση του οργάνου διαρροή λαδιού γύρω από τον αισθητήρα ή για οποιεσδήποτε άλλες ασυνήθιστες καταστάσεις .

Επίσης όργανα απευθείας ένδειξης που χρησιμοποιούν σωληνώσεις πρέπει να ελέγχονται ώστε να βεβαιωνόμαστε ότι η σωλήνωση δεν είναι βουλωμένη με υπολλειματα . Τα ηλεκτρικά όργανα μπορούν να ελεγχθούν με ένα πολύμετρο. Τα ηλεκτρικά συστήματα που χρησιμοποιούν ενδεικτική λυχνία μπορούν να ελεγχθούν με τον ίδιο τρόπο

ΠΡΟΣΟΧΗ: Αν το όργανο πίεσεως λαδιού ή η ενδεικτική λυχνία δείχνουν έλλειψη πίεσης σταματήστε αμέσως τον κινητήρα και καθορίστε πού οφείλεται το πρόβλημα Αν το πρόβλημα δεν είναι στο όργανο ή τον αισθητήρα η λειτουργία του κινητήρα χωρίς πίεση λαδιού μπορεί να προκαλέσει σοβαρή βλάβη

στον κινητήρα.



Σχήμα 6.3

6.3 Έλλειψη λαδιού .

Χαμηλή πίεση λαδιού μπορεί να συμβει αν το διαθέσιμο ποσό λαδιού στον κινητήρα μειωθεί .Αν η στάθμη του λαδιού γίνει πολύ χαμηλή μπορεί να προκληθει ζημιά στον

Κινητήρα . Ο έλεγχος του λαδιού γίνεται με αφαίρεση της μετρητικής ράβδου (A) που είναι μια μεταλλική εύκαμπτη ράβδος η οποια φθάνει μέχρι την ελαιολεκάνη και μας δείχνει τη στάθμη του λαδιου . Η μετρητική ράβδος είναι σημειωμένη με γραμμές (B), που δείχνουν το κανονικό επίπεδο λαδιού. Αν ο έλεγχος με τη μετρητική ράβδο δείξει χαμηλή στάθμη του λαδιού συμβουλευτείτε τα κεφάλαια που αναφέρονται στις διαρροές λαδιού καίτην υπερβολική κατανά λωση λαδιού .

ΠΡΟΣΟΧΗ: Μη λειτουργείτε τον κινητήρα με λίγο ή καθόλου λάδι . Μπορεί να προκληθεί οσοβαρή ζημιά στον κινητήρα .

6.4 Πολύ χαμηλό ιξώδες λαδιού .

Χαμηλή πιεση λαδιού του κινητήρα μπορεί μερικές φορές να οφειλεται στο λάδι το οποιο έχει αραιωθεί από νερό ή βενζινη . Αν κατά την εξέταση της μετρητικής ράβδου φανούν μικρές φυσαλίδες νερού ή το

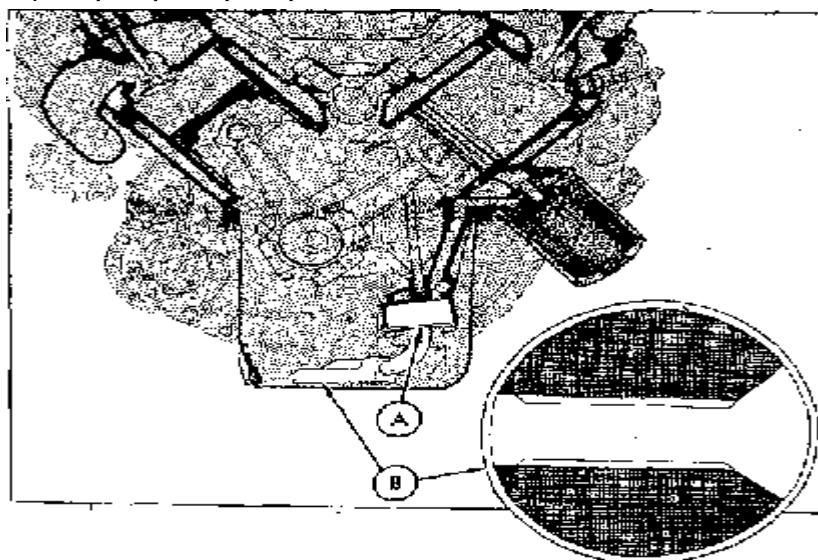
λάδι έχει δυνατή μυρωδιά βενζίνης κάτι συμβαίνει .Ο κινητήρας πρέπει τότε να ελεγχθεί για καμμένες φλάντζες ή άλλα πιθανά προβλήματα όπως ένα ράγισμα στο μπλοκ ή την κυλινδροκεφαλή

Χαμηλή πίεση λαδιού μπορεί να σημαίνει ότι το λάδι δεν έχει το σωστό ιξώδες το οποίο χαρακτηρίζεται από τους βαθμούς SAE

ΣΗΜΕΙΩΣΗ :Το ιξώδες ή ρευστότητα του λαδιού καθορίζεται από τους βαθμούς SAE . Για παράδειγμα ένα λάδι 10 SAE είναι λεπτόρευστο ενώ τα συνηθισμένα λάδια κινητήρων είναι 30 8AE . Αν υπάρχει οποιαδήποτε αμφιβολία για το ιξώδες του λαδιού αδειάστε το και γεμίστε

6.5 Φθαρμένη αντλία λαδιού .

Η αντλία λαδιού (Α) που χρησιμοποιείται για να κυκλοφορεί το λάδι μέσα στον κινητήρα είναι γραναζωτού τύπου. Μερικά είδη φθοράς στα κινούμενα μέρη ή η αστοχία μιας φλάντζας στην αντλία μπορεί να μειώσουν την ικανότητα της αντλίας να στέλνει λάδι .Αυτά είναι προβλήματα που δύσκολα εντόπίζονται και επισκευάζονται από ειδικευμένο μηχανικό καθώς απαιτούν αφαίρεση της ελαιολεκάνης για να αποκτήσουμε πρόσβαση στην αντλία .



Σχήμα 6.4

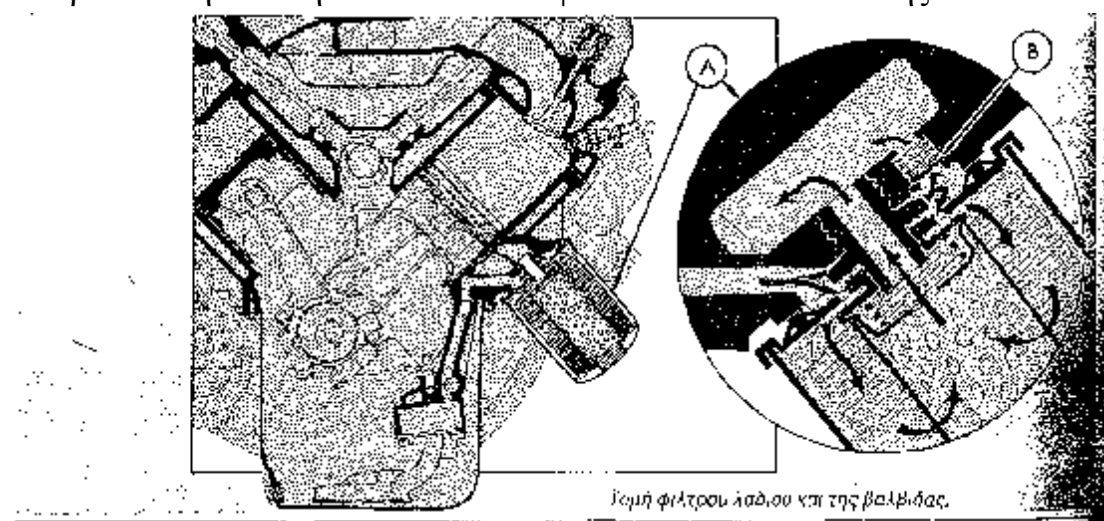
6.6 Βουλωμένη σήτα εισαγωγής λαδιού .

Η σωλήνα αναρρόφησης του λαδιού (B), η οποία βρίσκεται στο κάτω μέρος της ελαιολεκάνης αναρροφά το λάδι το οποίο μετά περνά από την αντλία και το υπόλοιπο σύστημα λιπάνσεως . Η αναρρόφηση έχει προσαρμοσμένο ένα φίλτρο το οποίο έχει τη μορφή μεταλλικής σήτας

Αυτή η σήτα μπορεί να βουλώσει με υπολείμματα αν το λάδι δεν αλλάζεται τακτικά . Η πίεση του λαδιού του κινητήρα θα πέσει αν η αντλία δεν μπορεί να αναρροφήσει αρκετό λάδι .

6.7 Ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης λαδιού .

Ενσωματωμένη στο εσωτερικό της αντλίας λαδιού είναι μια φορτισμένη με ελατήριο ανακουφιστική βαλβίδα που διατηρεί την πίεση του λαδιού τού κινητήρα μέσα σε ορισμένα όρια . Καθώς αυξάνει η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα αυξάνει και η παροχή της αντλίας λαδιού . Συχνά αντλει λάδι ταχύτερα και σε υψηλότερη πίεση από αυτή που χρειάζεται για να λιπάνει τον κινητήρα . Σε ένα συγκεκριμένο όριο η παραπάνω πίεση ανοίγει την ανακουφιστική βαλβίδα και επιτρέπει σε μέρος του λαδιού να ξαναγυρίσει στην ελαιολεκάνη χωρίς να περάσει από τον κινητήρα . Αυτό μειώνει και την πίεση αλλά και την παροχή του λαδιού . Αν η ανακουφιστική βαλβίδα κολλήσει ή χαλαρώσει δεν θα επιτρέπει στην πίεση του λαδιού να ψθάσει στα κανονικά της επίπεδα .



Σχήμα 6.5

6.8 Φίλτρα λαδιού .

Αφού το λάδι περάσει από την αντλία περνά μέσα από ένα φίλτρο A το οποίο αφαιρεί τα σωματίδια και άλλα υλικά που μπορεί να προκαλέσουν ζημιά στα έδρανα και στα άλλα τμήματα του εσωτερικού του κινητήρα Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι φίλτρων λαδιού πλήρους ροής και μερικής

ροής . Στα φίλτρα πλήρους ροής όλο το λάδι που περνά από την αντλία λαδιού περνά και από το φίλτρο για να καθαριστεί εκτός από την περίπτωση που το λάδι είναι κρύο ή το φίλτρο είναι βουλωμένο . Όταν συμβαίνει αυτό μια βαλβίδα παράκαμψης (B) ανοίγει αναγκάζοντας το λάδι να παρακάμψει το φίλτρο και τροφοδοτώντας τον κινητήρα με λάδι . Ο άλλος τύπος μερικής ροής παραλαμβάνει και καθαρίζει μέρος του λαδιού του κινητήρα σε κάθε δεδομένη χρονική στιγμή . Συνήθως το φίλτρο λαδιού προκαλεί χαμηλή ή καθόλου πτώση πίεσεως εκτός στην περίπτωση τύπου πλήρους ροής και αν το φίλτρο βουλώσει με βρώμα σε τέτοιο σημείο ώστε να βουλώσει και η βαλβίδα παράκαμψης

6.9 Είσοδος αέρα στο σωλήνα αναρρόφησης .

Αν η στάθμη του λαδιού στην ελαιολεκάνη είναι πολύ χαμηλή το επάνω τμήμα της σήτας στο άκρο του σωλήνα αναρρόφησης μπορεί να εκτεθεί στον αέρα . Η αντλία νερού σ' αυτή την περίπτωση θα αντλήσει αέρα αντί για λάδι αυτό ονομάζεται σπηλαίωση της αντλίας . Επίσης δεν είναι ασυνήθιστο για το σωλήνα αναρρόφησης να χαλαρώσει από το σώμα της αντλίας ή να δημιουργηθεί ένα ράγισμα που θα επιτρέπει στον αέρα να εισέλθει στην αντλία .

6.10 Φθαρμένα έδρανα .

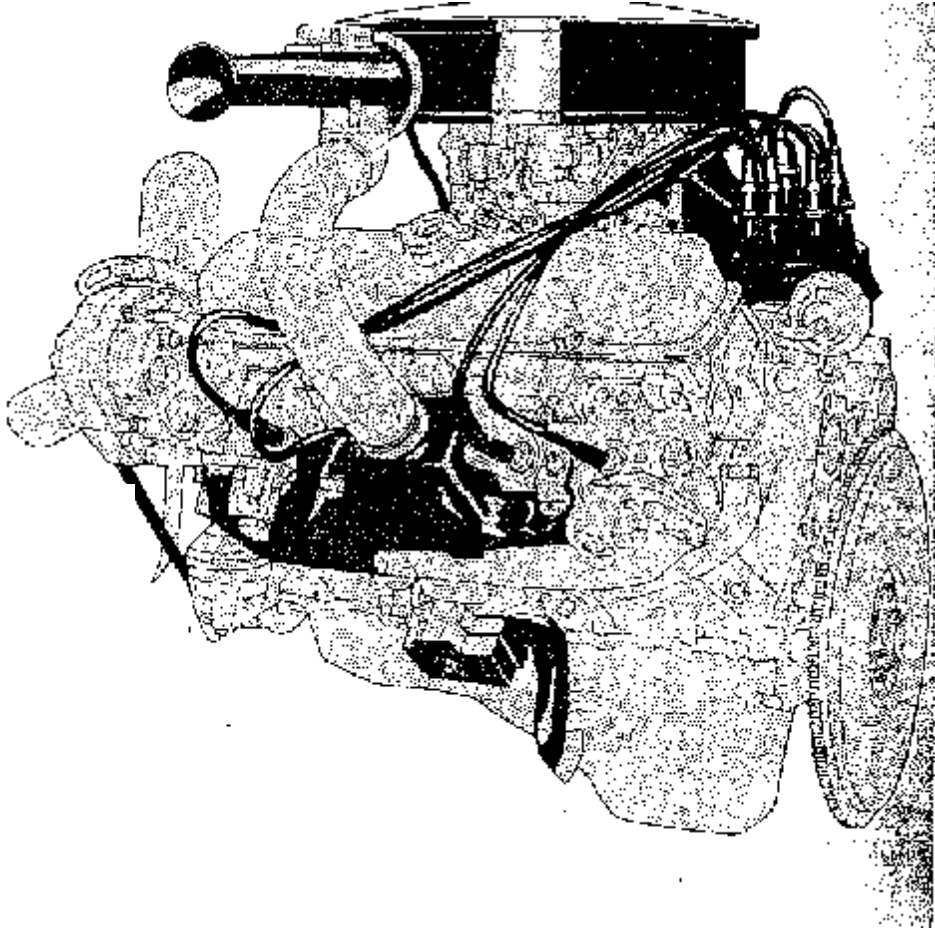
Καθώς τα κύρια έδρανα τα έδρανα των διωστήρων και των εκκεντροφόρων φθείρονται λόγω της λειτουργίας τους οι ανοχές μεταξύ των επιφανειών τους γίνονται μεγαλύτερες .Καθώς απαιτείται μεγαλύτερη παροχή λαδιού για τη λίπανσή τους έχουμε σαν αποτέλεσμα χαμηλότερες πιέσεις λαδιού

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Αν τα έδρανα είναι τόσο φθαρμένα ώστε να προκληθεί σημαντική πτώση της πίεσης του λαδιού είναι πολύ πιθανό να ακούγονται οι βόρυβοι που περιγράφηκαν σ αυτό το κεφάλαιο

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Αν το όργανο πίεσης του λαδιού ή η ενδεικτική λυχνία δείχνουν έλλειψη πίεσης λαδιού σταματήστε αμέσως τον κινητήρα και καθορίστε την αιτία του προβλήματος . Αν το πρόβλημα δεν οφείλεται στο όργανο ή τον αισθητήρα του η λειτουργία του κινητήρα χωρίς πίεση λαδιού θα προκαλέσει σοβαρή ζημιά στον κινητήρα

Αν η ένδειξη στο όργανο της πίεσης του λαδιού είναι μη δεν ή ανάβει η ενδεικτική λυχνία και παραμένει αναμμένη οι περιοχές που μπορεί να παρουσιάζουν το πρόβλημα είναι οι ίδιες μ' αυτές που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο της χαμηλής πίεσεως του λαδιού **ΕΛΕΓΞΤΕ ΠΡΩΤΑ ΤΟ ΠΡΟΦΑΝΕΣ**. Αν ένας έλεγχος του οργάνου ή του συστήματος της

ενδεικτικής λυχνίας δεν παρουσιάσει πρόβλημα πρέπει να υποθέσετε ότι υπάρχει σοβαρό πρόβλημα στο σύστημα λιπάνσεως του κινητήρα



Σχήμα 6.6

6.11 Υψηλή πίεση λαδιού .

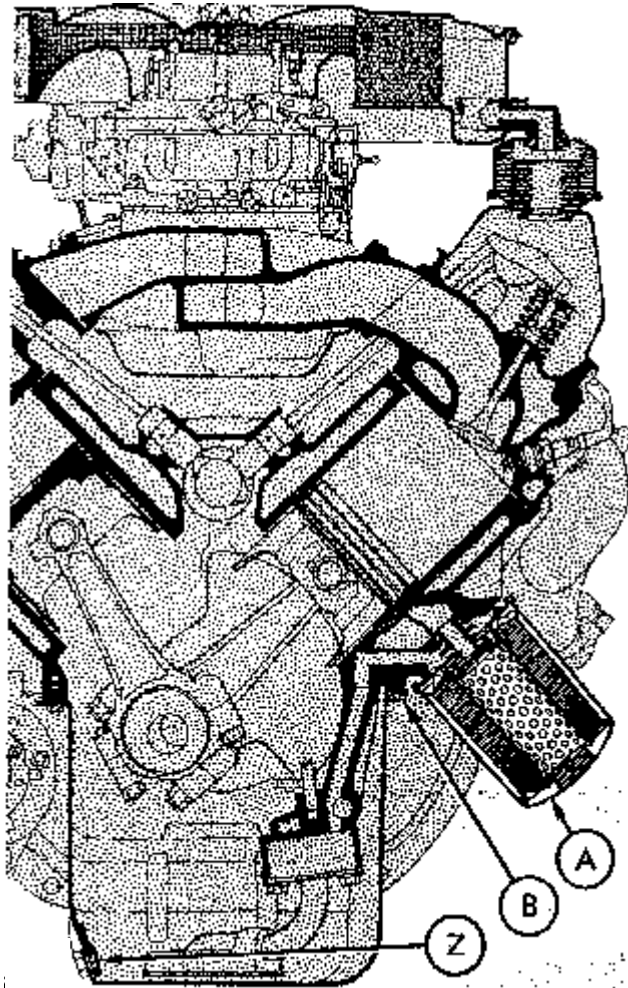
Αν η ένδειξη της πίεσεως λαδιού είναι πολύ υψηλότερη από την κανονική αρκετά πράγματα μπορεί να συμβαίνουν . Δεν θα έχετε ένδειξη υψηλής πίεσεως με το σύστημα ενδεικτικής λυχνίας . Πρώτα ελέγξτε το όργανο για να διαπιστώσετε αν λειτουργεί δεν είναι σπασμένο και δεν έχει κομμένη καλωδίωση Μετά διαπιστώστε αν ο τύπος του λαδιού που χρησιμοποιείται είναι ο σωστός για τον κινητήρα . Λάδι με μεγάλο ιξώδες θα μας δώσει μεγάλη ένδειξη στο όργανο Άλλα πράγματα που μπορούν να προκαλέσουν αυτό το πρόβλημα είναι . Η ρύθμιση της πίεσης της ανακουφιστικής βαλβίδας μπορεί να είναι πολύ υψηλή ή η βαλβίδα μπορεί να έχει κολλήσει σε κλειστή θέση λόγω λάσπης . Είναι επίσης πολύ πιθανό ότι οι κύριες δίοδοι λαδιού στην πλευρά κατάθλιψης της αντλίας να είναι βουλωμένες με λάσπη .

6.12 Εξωτερικές διαρροές λαδιού .

Υπερβολική κατανάλωση λαδιού μπορεί να προκληθεί από λάδι που διαρρέει από ανοίγματα σε φλάντζα όπου συνδέονται δυο τμήματα του κινητήρα καλύμματα βαλβίδων . Αλλά σημεία που μπορεί να αναμένεται διαρροή λαδιού είναι από φλάντζες λαδιού γύρω από κινούμενα μέρη του κινητήρα όπως οι φλάντζες του στροφαλοφόρου στα σημεία που ο στρόφαλος προεξέχει από τον κινητήρα

Τα πιο κοινά σημεία διαρροής λαδιού είναι γύρω από το φίλτρο λαδιού (Α) και γύρω από τις άκρες της ελαιολεκάνης (Β) και από την τάπα εκκενώσεως της ελαιολεκάνης (Γ). Μια μικρή απώλεια λαδιού θα συμβεί σ αυτά τα σημεία όταν αλλάζουμε λάδια αλλά μεγάλες ποσότητες λαδιού στο κάτω μέρος του αυτοκινήτου και στις περιοχές στο εσωτερικό των φτερών μας δείχνουν μεγάλη διαρροή λαδιού.

Το φρέσκο λάδι που προέρχεται από το εσωτερικό του κινητήρα θα είναι καθαρότερο από το λάδι που βρισκόταν απέξω από τον κινητήρα για αρκετό διάστημα ώστε να προσελκύσει σκόνη . Αν η διαρροή λαδιού είναι πραγματικά σοβαρή και έχει καλύψει μεγάλη περιοχή μπορεί να είναι απαραίτητο να καθαρίσετε με ατμό το διαμέρισμα του κινητήρα πριν προσπαθήσετε να ανακαλύψετε την διαρροή . Μόλις ανακαλυφθεί η περιοχή της διαρροής μπορεί να θεραπεύσουμε τη διαρροή απλά σφίγγοντας το τμήμα όπου υπάρχει διαρροή . Για παράδειγμα τα καπάκια των βαλβίδων του κινητήρα συχνά δημιουργούν μικροδιαρροές επειδή οι βίδες που τα συγκρατούν χαλαρώνουν από τους κραδασμούς . Σε περίπτωση φλαντζών που δεν στεγανοποιούν



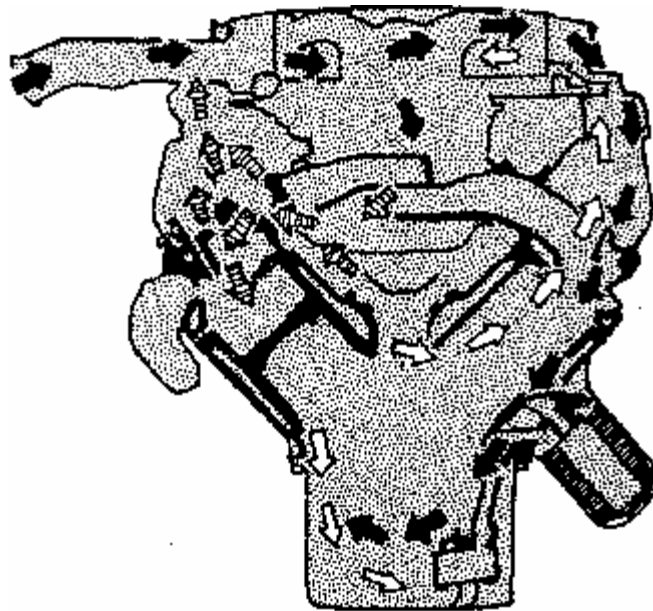
Σχήμα 6.7

ακόμα κι αν το εξάρτημα βιδωθεί σφιχτά πρέπει να αλλάξει η φλάντζα . Συμβουλευτείτε το φυλλάδιο οδηγιών του κατασκευαστή για τις σωστές ενέργειες .

Εξωτερικές διαρροές συχνά προκαλούνται από διαρροή αερίων ένα πρόβλημα που δημιουργείται όταν τα ελατήρια των εμβόλων φθαρούν τόσο πολύ ώστε επιτρέπουν στα υπόπνιση αέρια του θαλάμου καύσης να τα παρακάμψουν και να γεμίσουν το χώρο της ελαιολεκάνης. Αυτό αναγκάζει το λάδι να διαρρεύσει από τη φλάντζα της ελαιολεκάνης και από άλλες περιοχές που δεν παρουσιάζουν διαρροή κάτω από κανονικές πιέσεις στην ελαιολεκάνη . Η διαρροή λαδιού λόγω διαρροής αερίων συμβαίνει όταν το σύστημα εξαερισμού του στροφαλοθάλαμου βουλώσει και είναι ανίκανο να ανακουφίσει την πίεση

6.13 Σύστημα αερισμού στροφαλοθαλάμου .

Τα σύγχρονα αυτοκίνητα διαθέτουν ένα σύστημα θετικού αερισμού στροφαλοθάλαμου ΘΑΣ Αυτό είναι μια διάταξη σωλήνων και βαλβίδας ελέγχου που κατευθύνει τους ατμούς του στροφαλοθάμου στην πολλαπλή εισαγωγής ώστε να ξανακαούν .Τα παλαιότερα αυτοκίνητα δεν διέθεταν το σύστημα αυτό απλώς έστελναν στην ατμόσφαιρα τους ατμούς του στροφαλοθαλάμου . Το παλιό σύστημα μετατράπηκε ώστε να έλθει σε συμφωνία με τους κανονισμούς εκπομπής καυσαερίων



Σχήμα 6.8

Η βαλβίδα ελέγχου που χρησιμοποιείται στις περισσότερες μορφές τέτοιων συστημάτων είναι μια απλή μονόδρομη βαλβίδα που εμποδίζει την αντίστροφη ροή του αέρα στο σύστημα . Η βαλβίδα μπορεί να βουλώσει με βρώμα ή λάσπη Αν συμβεί αυτό το σύστημα δεν μπορεί να ανακουφίσει την αναπτυσσόμενη πίεση στο στροφαλοθάλαμο και το λάδι πιέζεται προς τα έξω έχοντας σαν αποτέλεσμα διαρροές



Σχήμα 6.9

Για να ελέγξετε τη βαλβίδα του συστήματος εντοπίστε πρώτα τη σωλήνα που οδηγεί από το καπάκι των βαλβίδων ή το πλευρό του στροφαλοθαλάμου στη βάση του καρμπρατέρ. Σε κάποιο σημείο του σωλήνα θα ανακαλύψετε τη βαλβίδα . Ξεκινήστε τον κινητήρα και αφήστε τον να φθάσει στην κανονική θερμοκρασία λειτουργίας .Κλείστε το σωλήνα A) με μία τανάλια

ΠΡΟΣΟΧΗ: Βεβαιωθείτε ότι η τανάλια έχει λείο σαγόνια γιατί διαφορετικά θα προκαλέσετε ζημιά στο σωλήνα

Αν το σύστημα ΘΑΣ λειτουργεί οι στροφές του κινητήρα στο ρελαντί θα πέσουν κατά 60 με 100 σαλ . Μια αισθητή πτώση Αν οί στροφές δεν πέσουν υπάρχει μια καλή πιθανότητα η βαλβίδα του συστήματος να είναι βουλωμένη.

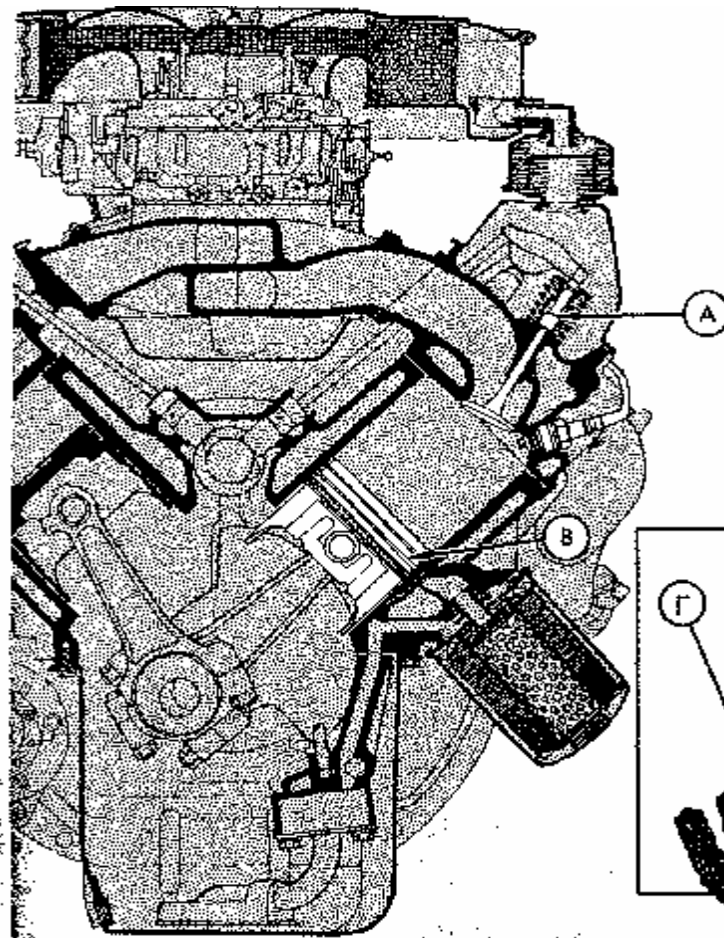
Μια δεύτερη μέθοδος ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος είναι να αφαιρέσουμε το πώμα πληρώσεως λαδιού και να κρατήσουμε ένα

χαρτάκι (B) σε απόσταση περίπου 6mm η από το άνοιγμα Με τον κινητήρα να λειτουργεί η υποπίεση του στροφαλοθαλάμου θα τραβά το χαρτάκι στο άνοιγμα .

Μερικές βαλβίδες μπορεί να αποσυναρμολογηθούν και να καθαριστούν σε διαλυτικό ενώ άλλες αντίθετα αντικαθίστανται με καινούργια αν βουλώσουν . Είναι μια καλή ιδέα να αντικαθίσταται αυτή η βαλβίδα κάθε 10.000 Km

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Αν η βαλβίδα ήταν πολύ βουλωμένη θα χρειαστεί να επιθεωρήσετε και να καθαρίσετε και το σωλήνα πριν τον ξανατοποθετήσετε στον κινητήρα. .

6.14 Εσωτερική κατανάλωση λαδιού .



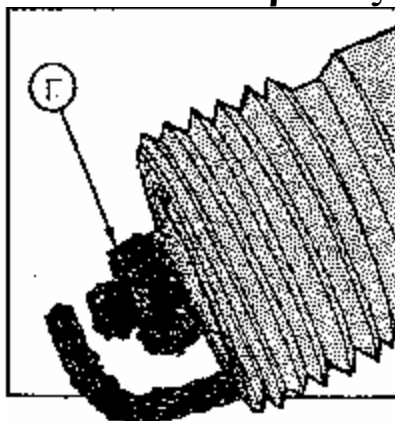
Σχήμα 6.10

Εσωτερική κατανάλωση λαδιού σημαίνει ότι λάδι καίγεται μαζί με το καύσιμο στους θαλάμους καύσης του κινητήρα Ένα σημάδι ότι

συμβαίνει αυτό είναι γαλάζιος καπνός από την εξάτμιση που βγαίνει ο κινητήρας λειτουργούσε στο ρελαντί για μερικά λεπτά και μετά επιταχυνθεί . Ένα άλλο σύμπτωμα είναι λερωμένοι αναφλεκτήρες (Γ) , όπου στο άκρο του αναφλεκτήρα υπάρχει μια μαύρη κολλώδης ουσία.

Τα δυο πρωταρχικά μέρη απ' όπου το λάδι μπορεί να εισέλθει στους θαλάμους καύσης είναι οι οδηγοί των βαλβίδων (Α) και τα ελατήρια των εμβόλων (Β). Τα ελατήρια και οι οδηγοί των βαλβίδων λειτουργούν σαν φλάντζες λαδιού . Καθώς φθείρονται αρχίζουν να αφήνουν μια μικρή ποσότητα λαδιού να εισέρχεται στο θάλαμο καύσης όπου καίγεται.

Σημεία διαρροής λαδιού και αποσβέσεις καμένου λαδιού



Σχήμα 6.11

Αν η εσωτερική κατανάλωση λαδιού γίνει υπερβολική ο κινητήρας πρέπει να αποσυναρμολογηθεί και να γίνει γενική επισκευή για να αλλαχθούν ή να επισκευασθούν οι οδηγοί των βαλβίδων και τα ελατήρια. Άλλα πιθανά πρόβλημα τα είναι φθορά των κυλίνδρων μαζί με τα ελατήρια . Αν υποπτεύεστε εσωτερική κατανάλωση λαδιού απευθυνθείτε σε ειδικευμένο μηχανικό.