



# **Πτυχιακή Εργασία**

**Διάγνωση και Τρόπος Αντιμετώπισης  
Βλαβών στο εσωτερικό εμβολοφόρου  
κινητήρα**

**Ελληνικό Μεσογειακό  
Πανεπιστήμιο**

**Τμήμα Μηχανολογίας**

**Μανιαδής Αναστάσιος AM: 5579**

**Σεπτέμβριος 2020**

**Επιβλέπων Καθηγητής : Τζιράκης Ευάγγελος**

## Περιεχόμενα :

(σελίδες)

1. Περίληψη.....	(3-4)
2. Εισαγωγή – Σκοπός πτυχιακής εργασίας .....	(5)
3. Ιστορική αναδρομή της μηχανής εσωτερικής καύσης.....	(6-7)
4. Σύγχρονος κινητήρας.....	(8-18)
4.1. Τύποι κινητήρα.....	(10-14)
4.2. Εξαρτήματα κινητήρα.....	(15-18)
5. Συμβατικές εργαλειομηχανές - εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου.....	(19-21)
6. Βλάβες κυλινδροκεφαλής και τρόπος επισκευής.....	(22-42)
6.1. Γενικά χαρακτηριστικά-εξαρτήματα κυλινδροκεφαλής.....	(23)
6.2. Κάψιμο φλάντζας στην κυλινδροκεφαλή.....	(24-26)
6.3. Διάβρωση στους αγωγούς ψύξης κυλινδροκεφαλής.....	(27-28)
6.4. Ρήγμα κυλινδροκεφαλής .....	(29-30)
6.5. Κάψιμο - Στράβωμα βαλβίδας κυλινδροκεφαλής.....	(31-35)
6.6. Κάψιμο στις έδρες της κυλινδροκεφαλής.....	(36-39)
6.7. Στράβωμα – Σπάσιμο οδηγού βαλβίδας .....	(40-42)
7. Βλάβες κορμού και τρόπος επισκευής.....	(43-66)
7.1. Γενικά χαρακτηριστικά και εξαρτήματα κορμού.....	(44)
7.2. Κάψιμο φλάντζας στον κορμό.....	(45-46)
7.3. Χτύπημα – διάβρωση κυλίνδρου.....	(47-50)
7.4. Εισαγωγή χιτωνίων κυλίνδρου.....	(51-54)
7.5. Λείανση κυλίνδρου.....	(55-56)
7.6. Χτύπημα - Στράβωμα διωστήρα.....	(57-60)
7.7. Χτύπημα – Αλλαγή εμβόλων.....	(61-62)
7.8. Χτύπημα – κόψιμο στροφαλοφόρου άξονα.....	(63-66)
8. Επίλογος – Συμπεράσματα – Σχόλια.....	(67-72)
9. Γλωσσολόγιο – Ορολογία μηχανικών.....	(73)
10. Βιβλιογραφία – Πηγές.....	(74)

# 1. Περίληψη

Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης είναι ίσως η σημαντικότερη επιστημονική ανακάλυψη για την καθημερινότητα και όχι μόνο του ανθρώπου με ένα μεγάλο εύρος δυνατοτήτων στην χρήση του. Στην σύγχρονη ημέρα το αυτοκίνητο ως μέσον μεταφοράς θεωρείται αναγκαίο αλλά η χρήση του κινητήρα δεν περιορίζεται μόνο στην ιδιωτική χρήση. Τρένα, αεροσκάφη, πλοία, γεννήτριες, είναι μερικές από τις πολλές εφαρμογές του κινητήρα εσωτερικής καύσης που τον καθιστούν αναγκαίο όσο για την ευκολία στην καθημερινότητα του ανθρώπου καθώς και σε πολλούς βιομηχανικούς τομείς.

Πολλοί ήταν εκείνοι που συνέβαλαν στη δημιουργία του κινητήρα εσωτερικής καύσης όπως τον γνωρίζουμε σήμερα, δύο όμως που θεωρούνται από τους σημαντικότερους ήταν οι Όττο και Ντίζελ. Η εξέλιξη του σύγχρονου κινητήρα εσωτερικής καύσης έχει φτάσει σε ένα σημείο το οποίο δεν χρίζει σημαντική εξέλιξη στον μηχανικό βαθμό απόδοσης και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την χρησιμοποίηση διαφορετικών ειδών μετάλλου στην κατασκευή του με σκοπό την ελάφρυνση του.

Ο σύγχρονος κινητήρας εσωτερικής καύσης έχει κατασκευάζεται με σκοπό την μακροχρόνια χρήση του αλλά τα πολλά εξαρτήματα που τον καταρτίζουν φθείρονται με τον καιρό αλλά κατά κύριο λόγο φθείρονται και υποπίπτουν σε βλάβες λόγω της **κακής χρήσης** και **συντήρησης**. Τα τρία κύρια μέρη του κινητήρα είναι η κυλινδροκεφαλή, ο κορμός και η ελαιολεκάνη και η βασική λειτουργία του είναι η μετατροπή της παλινδρομικής κίνησης του εμβόλου σε περιστροφική κίνηση στον στροφαλοφόρο άξονα κατά την διαδικασία της καύσης.

Η πιο συνήθης βλάβη σε ένα σύγχρονο κινητήρα εσωτερικής καύσης είναι το κάψιμο της φλάντζας κυλινδροκεφαλής όμως δεν είναι η μόνη. Βλάβες όπως στράβωμα βαλβίδας κυλινδροκεφαλής, χτύπημα διωστήρα στροφαλοφόρου άξονα, ρήγμα κυλινδροκεφαλής, χτύπημα στροφαλοφόρου άξονα είναι μερικά από τις σημαντικότερες βλάβες ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης η οποίες χρίζουν επισκευή κατά την διαδικασία του ρεκτιφιέ.

Μέχρι και στις αρχές του 21<sup>ου</sup> αιώνα η επισκευή του κινητήρα εσωτερικής καύσης ήταν ένα σύνηθες γεγονός καθώς οι αυτοκινητοβιομηχανίες παρείχαν τα απαραίτητα ανταλλακτικά για την επισκευή του, την τελευταία δεκαετία όμως πως προτιμούν την αντικατάσταση ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης ο οποίος έχει υποστεί βλάβη παρά την επισκευή του.

# Abstract

Combustion engine is one of the most significant scientific breakthroughs for mankind with a big variety of usages in everyday problems. Nowadays vehicles as a means of transport is considered essential, although the combustion engine is not confined to private usage. Trains, aircrafts, ships, generators are some of the many usages of the combustion engine that make it not only irreplaceable for humanity's routine but also in the industrial field.

There were a lot of contributors in the making and evolving of the combustion engine, as it is known today, two of which are considered the most important, Otto And Diesel. The evolution of combustion engine has come to a point that the performance factor is not able to increase significantly and as a result new metals and materials are being used to make the combustion engine lighter and more efficient.

Nowadays combustion engine is manufactured to last for a lot of years , although some of its components wear down over time but most importantly wear down due to misguided usage and bad maintenance. Combustion engine's main parts are : engine block, cylinder head and oil pan. Combustion engines main function is the convertase of the reciprocating motion of the pistons to rotary motion to the crankshaft with the help of the combustion.

The most common failure in the combustion engine is the overheating of the cylinder head gasket but its not the only one. Failures such as valve burnout , connecting rod damage, crankshaft damage, cylinder head rift are some of the most significant failures in a combustion engine that can get rectified to its former state.

Up until the 21<sup>st</sup> century combustion engines were commonly rectified due to automobile industries providing a big variety of components to the aftermarket for taking, but in the last decade or so automobile industries prefer to discard a damage combustion engine for a new rather than providing the necessary components for repairing a damaged one.

## 2. Εισαγωγή – Σκοπός πτυχιακής εργασίας

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι η εξοικείωση του αναγνώστη με τον κινητήρα σαν σύνολο , τις βλάβες που μπορεί να παρουσιάσει και τον τρόπο επισκευής ή τον λόγο αντικατάστασης των παράμερων εξαρτημάτων με την βοήθεια συμβατικών εργαλειομηχανών σε ένα μηχανουργείο ανακατασκευής μηχανών (ρεκτιφιέ) .

Για το συγκεκριμένο σκοπό και την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας του κινητήρα γίνεται ανάλυση των εξαρτημάτων του κινητήρα και τον ρόλο που αποσκοπούν στην λειτουργία του. Έπειτα αναλύονται οι βλάβες των συγκεκριμένων εξαρτημάτων , τον λόγο που μπορεί να αστοχήσουν και τον τρόπο επισκευής ή τον λόγο αντικατάστασης τους σε περίπτωση όπου η επισκευή είναι αδύνατη.

### 3. Ιστορική αναδρομή της μηχανής εσωτερικής καύσης.

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

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

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

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



Από τη μηχανή του Λενουάρ ξεκίνησε ο Γερμανός Nikolaus Augustus Otto (Όττο, 1832- 1891), με σπουδές σε εμπορικά θέματα, και κατασκεύασε το έτος 1876 ένα τετράχρονο βενζινοκινητήρα . Προηγουμένως, είχε κατασκευάσει ο Όττο με οικονομική στήριξη του E. Langen (Λάνγκεν) ένα λεγόμενο ατμοσφαιρικό κινητήρα με ελεύθερο έμβολο.

Το έτος 1867 παρουσιάστηκε αυτός ο κινητήρας στην παγκόσμια έκθεση του Παρισιού και, παρά τη θορυβώδη λειτουργία του, πήρε ένα χρυσό 6 βραβείο, γιατί είχε κατά 60% μειωμένη κατανάλωση καυσίμου.

Η μεγάλη ζήτηση για τους κινητήρες του Όττο οδήγησε στην ίδρυση από τον Λάνγκεν της ανώνυμης εταιρίας Deutz AG στην Κολωνία, το έτος 1872, η οποία είχε στόχο τη μαζική παραγωγή κινητήρων. Το 1876 η εταιρεία χρησιμοποίησε το τετράχρονο κύκλο του Μπω ντε Ροσά στον σχεδιασμό ενός νέου κινητήρα. Η επιτυχία ήταν άμεση.



Παρά το μεγάλο βάρος και τη μέτρια οικονομία στα επόμενα 17 χρόνια πουλήθηκαν σχεδόν 50.000 κινητήρες συνολικής ισχύος 200.000 περίπου ίππων, ενώ ακολούθησε μια ραγδαία εξελισσόμενη ποικιλία μηχανών του τύπου αυτού. Η κατασκευή του κινητήρα Όττο στις Η.Π.Α ξεκίνησε το 1878, έναν χρόνο μετά την κατοχύρωση από τον Όττο της σχετικής ευρεσιτεχνίας.

Το 1892 από τον Γερμανό μηχανικό Ρούντολφ Ντήζελ (Rudolf Diesel 1858-1913) ανακοινώθηκε ως ευρεσιτεχνία το έτος 1892 ο ομόνυμος κινητήρας και μελετήθηκε στα έτη 1893-1897 με χρηματική υποστήριξη της εταιρίας Friedrich Krupp AG.

Το πρώτο λειτουργικά ολοκληρωμένο δείγμα με καλό βαθμό αποδόσεως και εξοικονόμηση καυσίμου, κατασκευάστηκε στο εργοστάσιο της εταιρίας MAN στην πόλη Augsburg της Βαυαρίας.

## 4. Σύγχρονος κινητήρας

Ο κινητήρας στις μέρες μας δεν έχει καμία σχέση με τις θορυβώδεις μηχανές με την χαμηλή απόδοση που είχαν φτιάξει αρχικά οι Ότο και Ντήζελ. Η βιομηχανική επανάσταση του 19<sup>ου</sup> αιώνα είχε ως αποτέλεσμα την συνεχή εξέλιξη των μηχανών εσωτερικής καύσης οι οποίοι έχουν φτάσει σε έναν θερμικό βαθμό απόδοσης της τάξης του 30-35%, αριθμός που, βάσει μελετών, δύσκολα μπορεί να αυξηθεί περαιτέρω. Έτσι η αυτοκινητοβιομηχανία έχει φτάσει σε ένα επίπεδο που προσπαθεί να βρει άλλους τρόπους εξέλιξης του κινητήρα. Ένας τέτοιος τρόπος είναι επιλογή νέων υλικών για την κατασκευή του κινητήρα.

Μέχρι πριν μερικά χρόνια ο κινητήρας αποτελούταν κυρίως, αν όχι εξολοκλήρου, από χυτοσίδηρο κοινώς μαντέμι. (σχήμα 3.1) Ο χυτοσίδηρος χρησιμοποιούταν κυρίως για την υψηλή αντίσταση στις τριβές και στη διάβρωση, για την αντοχή του σε υψηλές θερμοκρασίες (σημείο τήξης περίπου στους 1100 °C) και στη στιβαρή του σύνθεση που απέτρεπε τον κινητήρα από τους κραδασμούς.



1

σχήμα 4.1 κινητήρας από χυτοσίδηρο

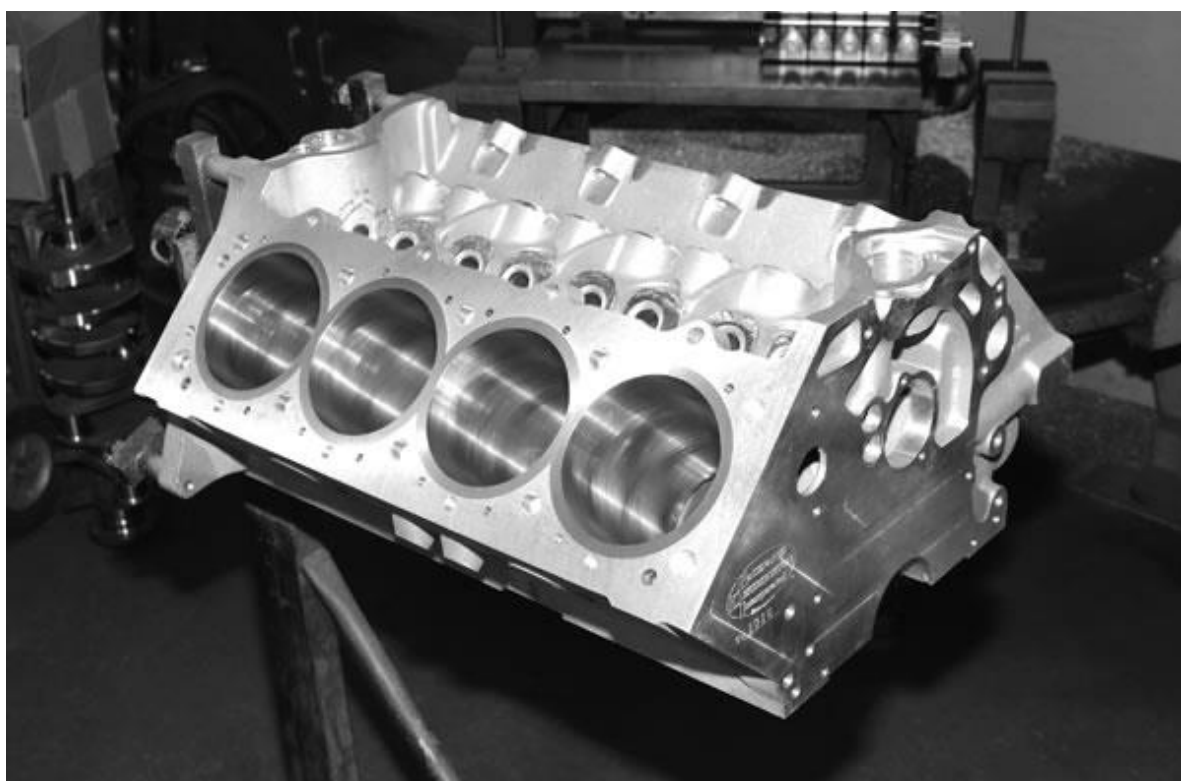
Έτσι ξεκίνησε η παραγωγή αλουμινίου σε κινητήρες μικρού και μεσαίου κυρίως κυβισμού. Το αλουμίνιο (η αργίλιο) είναι το πιο άφθονο μέταλλο στην γη πράγμα που διευκολύνει την μαζική παραγωγή κινητήρων των αυτοκινητοβιομηχανιών, παρά το γεγονός ότι το αλουμίνιο είναι ένα σχετικά ακριβό μέταλλο. Επιπροσθέτως είναι πολύ πιο ελαφρύ σε σχέση με το μαντέμι και έχει και πολύ μεγάλη αντοχή στην διάβρωση πράγμα που το καθιστούσε ακόμα πιο χρήσιμο για την κατασκευή των κινητήρων.

<sup>1</sup> <https://www.junkmail.co.za/car-spares-and-parts/engine-parts/eastern-cape/port-elizabeth/brand-new-2tr-toyota-quantum-sub-units-cylinder-head-s/3625bd8970cd4362aa75167b689d898c>



Το μόνο ίσως μειονέκτημα του αλουμινίου , πέρα το σχετικά υψηλό κόστος , είναι η όχι και τόσο μεγάλη αντοχή στη θερμοκρασία με σημείο τήξης γύρω στους 660 °C , όμως δεν χρησιμοποιείται καθαρό αλουμίνιο αλλά ένα κράμα αλουμινίου για μεγαλύτερη αντοχή σε θερμοκρασίες που ξεπερνάει τους 900 °C . Σε ένα σύγχρονο κινητήρα , η θερμοκρασία του χώρου καύσης κυμαίνεται στους 500 - 800°C οπότε αν υπάρξει κάποια αστοχία στο σύστημα ψύξης η γενικά στην σωστή λειτουργία του κινητήρα και η θερμοκρασία αυξηθεί δραματικά τότε δημιουργούνται βλάβες μεγαλύτερου επιπέδου από αυτές των μαντεμένων.

Ελαφροί, μικροί, από ένα υλικό σε αφθονία στη φύση με μεγάλη αντοχή στη διάβρωση και θερμική αντοχή που ξεπερνάει τις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στο χώρο καύσης οι αλουμινένιοι κινητήρες είναι οι κινητήρες του σήμερα.



2

σχήμα 4.2 Κινητήρας από αλουμίνιο

---

<sup>2</sup> <https://philkotse.com/car-buying-and-selling/top-10-improvements-in-car-engine-design-4960>

## 4.1 Τύποι κινητήρα

Οι κατηγορίες που μπορούν να χαρακτηρίσουν έναν κινητήρα είναι πολλές, παρακάτω όμως θα αναλύσουμε 2 βασικές κατηγορίες .

- Βάση των νεκρών χρόνων του εμβόλου
- Βάση του μίγματος που χρησιμοποιούν κατά την καύση

### Χρόνος λειτουργίας κινητήρα

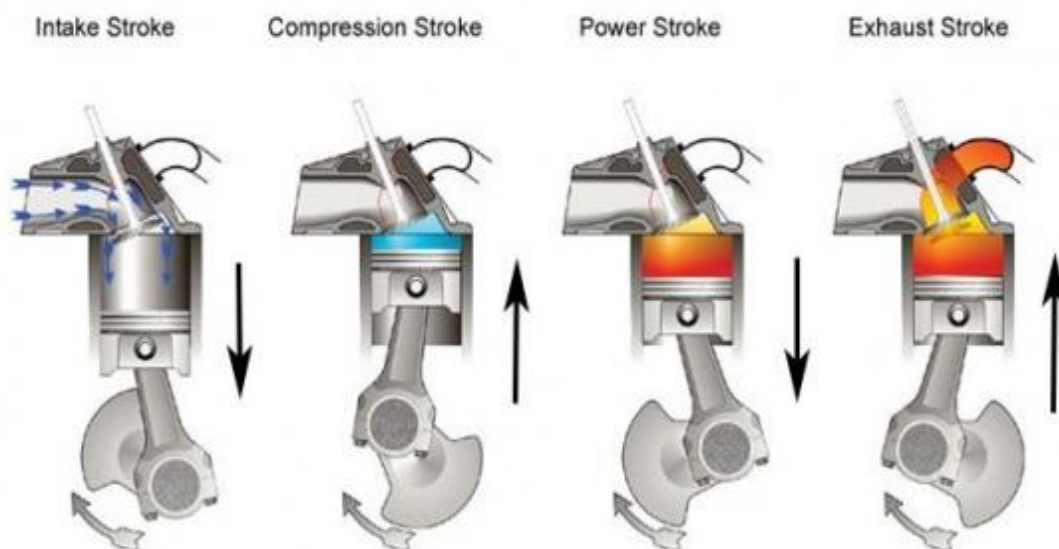
Οι κινητήρες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες βάση χρόνου λειτουργίας , τους **δίχρονους** και τους **τετράχρονους** κινητήρες .

**Χρόνος** λειτουργίας ορίζεται η διαδρομή του εμβόλου από το Άνω Νεκρό Σημείο(Α.Ν.Σ.) ως το Κάτω Νεκρό Σημείο (Κ.Ν.Σ.).

## Τετράχρονος κινητήρας

Είναι η πιο διαδεδομένη μορφή λειτουργίας κινητήρα. Οι χρόνοι λειτουργίας είναι οι εξής :

- Εισαγωγή. Το καύσιμο μείγμα εισέρχεται στο θάλαμο καύσης από την ανοιχτή βαλβίδα εισαγωγή
- Συμπίεση. Το έμβολο κινείται προς το άνω νεκρό σημείο και συμπιέζει το καύσιμο μείγμα
- Ανάφλεξη, Καύση / Εκτόνωση. Η ταχεία αύξηση της θερμοκρασίας, σε συνδυασμό με τον ηλεκτρικό σπινθήρα που δίνεται από το μπουζί (βενζινοκινητήρες), προκαλούν την ανάφλεξη του καύσιμου μείγματος. Η έναυση δεν γίνεται στο άνω νεκρό σημείο αλλά λίγο πιο πριν (προπορεία ανάφλεξης, «αβάνς») Το μείγμα καίγεται και εκτονώνεται, πιέζοντας το έμβολο προς το κάτω νεκρό σημείο, παράγοντας ωφέλιμο έργο.
- Εξαγωγή. Το έμβολο, που λόγω της πίεσης των αερίων της καύσης έχει φτάσει στο κάτω νεκρό σημείο, λόγω της αδράνειας του συστήματος έμβολο-στροφαλοφόρος-σφόνδυλος, αρχίζει να κινείται προς τα άνω, σπρώχνοντας τα αέρια προς την ανοιχτή βαλβίδα εξαγωγής. Έτσι τα προϊόντα της καύσης εξέρχονται από το θάλαμο καύσης.



3

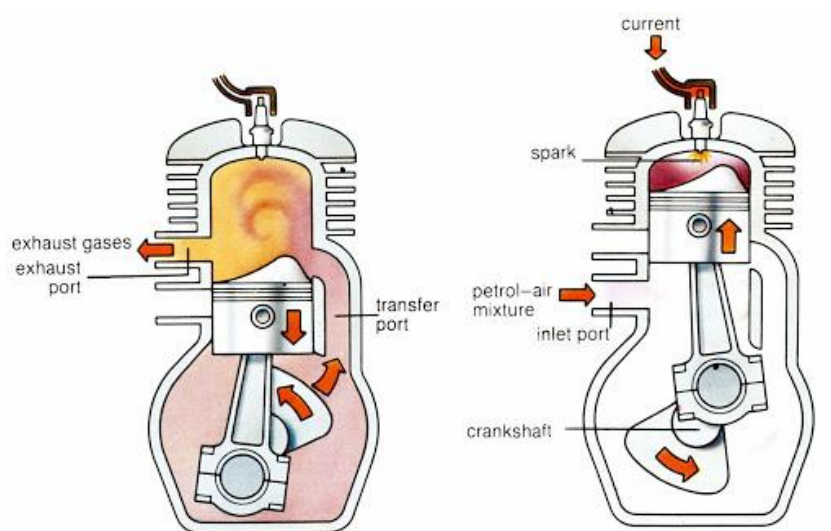
Σχήμα 4.1.1 λειτουργία τετράχρονου κινητήρα

<sup>3</sup> <https://ti-einai.gr/tetraxronos-kinitiras/>

## Δίχρονος κινητήρας

Δίχρονους κινητήρες έχουμε συνήθως σε μηχανές μικρού κυβισμού όπως μηχανάκια , σκαφτικές μηχανές, αλυσοπρίονα γενικά σε μηχανές χαμηλού κυβισμού . Οι κινητήρες αυτοί έχουν ως χαρακτηριστικό , λόγω της φύσης της λειτουργίας του να έχει μεγαλύτερη απόδοση από αυτή του τετράχρονου όμως η καύση του είναι χειρότερη από εκείνης του τετράχρονου και έτσι έχουμε μεγαλύτερη παραγωγή καυσαερίων πράγμα που τον καθιστούν απαγορευτικό για εφαρμογές μεγάλου κυβισμού. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό τον δίχρονων κινητήρων είναι ο υπερβολικός θόρυβος που παράγουν .

- Ο κύλινδρος έχει γεμίσει με καύσιμο από τον προηγούμενο κύκλο. Το μείγμα έχει συμπιεστεί και το έμβολο βρίσκεται στο άνω νεκρό σημείο . Η ανάφλεξη γίνεται λίγο πριν έτσι ώστε όταν φτάσει το έμβολο στο Α.Ν.Σ. η πίεση των αερίων να είναι μέγιστη και λόγω της αυξημένης πίεσης το έμβολο αρχίζει να κινείται προς τα κάτω το οποίο κινεί τον στροφαλοφόρο άξονα. Ο δίχρονος κινητήρας έχει θυρίδες αντί για βαλβίδες οι οποίες κλείνουν από το ίδιο το έμβολο. Όταν το έμβολο κινείται προς τα κάτω ανοίγει την θυρίδα εξαγωγής και αμέσως μετά ανοίγει την θυρίδα εισαγωγής όπου το μείγμα 'σπρώχνει' τα καυσαέρια στην εξαγωγή .
- Το μείγμα έχει σπρώξει τα καυσαέρια στην εξαγωγή και καθώς το έμβολο αρχίζει να πηγαίνει στο Α.Ν.Σ. κλείνει τις θυρίδες εξαγωγής και εισαγωγής και συμπιέζει το μείγμα. Λίγο πριν το έμβολο φτάσει στο Α.Ν.Σ. γίνεται η ανάφλεξη και έτσι ξεκινάει από την αρχή ο επόμενος κύκλος λειτουργίας



4

σχήμα 4.1.2 λειτουργία δίχρονου κινητήρα

<sup>4</sup> <https://www.cycleworld.com/2015/04/06/two-stroke-motorcycle-engines-explained-tech-talk-by-kevin-cameron/>

## Μείγμα καυσίμου

Στις μέρες μας υπάρχουν κινητήρες που χρησιμοποιούν διάφορα είδη μείγματος καυσίμου όπως μαζούτ, ντίζελ , βενζίνη , φυσικό αέριο κτλ. Στους κινητήρες όμως των επιβατικών αυτοκινήτων αυτό περιορίζεται σε 3 βασικές κατηγορίες καυσίμου.

- Βενζίνη
- Ντίζελ
- Φυσικό αέριο

Εμείς θα ασχοληθούμε με τους βενζινοκινητήρες και τους κινητήρες πετρελαίου μιας και είναι τα 2 πιο διαδεδομένα είδη αυτή τη στιγμή παγκοσμίως και ειδικότερα στην Ελλάδα.

## Βενζινοκινητήρες

Μέχρι πρότινος χρησιμοποιούνταν κατά κόρον σε κινητήρες χαμηλού κυβισμού , λόγω της υψηλής τους απόδοσης σε σχέση με αυτών των κινητήρων ντίζελ. Όμως με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας αυτό άλλαξε και όλο ένα και περισσότερο βρίσκουμε εφαρμογές με κινητήρες ντίζελ μικρού κυβισμού.

Τα πλεονεκτήματα των βενζινοκινητήρων είναι το χαμηλό κόστος συντήρησης , η μεγαλύτερη επιδόσεις ειδικότερα σε υψηλές στροφές αλλά και η χαμηλότερη εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με αυτή του πετρελαίου , πράγμα το οποίο οι κινητήρες νέας γενιάς ντίζελ προσπαθούν με αξιώσεις να εξισορροπήσουν.

Τα μειονεκτήματα τους είναι η αυξημένη κατανάλωση καυσίμου σε σχέση με τους κινητήρες πετρελαίου , η συχνότερη ανάγκη για επισκευή και το ακριβό κόστος της βενζίνης.

## Κινητήρες πετρελαίου

Οι κινητήρες πετρελαίου κατά το παρελθόν χρησιμοποιούνταν κατά κύριο λόγο σε εφαρμογές μεγάλου κυβισμού λόγω της χαμηλής κατανάλωσης καυσίμου , της μεγαλύτερης διάρκειας ζωής του κινητήρα , και η καλή τους απόδοση σε μηχανές που χρησιμοποιούν χαμηλές στροφές χαρακτηριστικά τα οποία τον καθιστούσαν αναγκαίο σε οχήματα όπως λεωφορεία , νταλίκες , μηχανουργικά μηχανήματα ( πρέσες μπουλντόζες κτλ ) .

Αυτό όμως έχει αλλάξει κατά πολύ την τελευταία 10ετία καθώς οι αποδοτικότητα και οι επιδόσεις του κινητήρα πετρελαίου, ειδικά σε κινητήρες χαμηλού κυβισμού, έχει αυξηθεί κατά πολύ με την βοήθεια του turbo, ενός συστήματος το οποίο συμπιέζει αέρα και τον στέλνει στο κύλινδρο για καλύτερη καύση του μείγματος. Μαζί με την χαμηλή τιμή του πετρελαίου και την χαμηλή κατανάλωση των κινητήρων αυτών έχουν μπει για τα καλά στο χώρο των αυτοκινήτων ιδιωτικής χρήσης , αλλά επίσης συνεχίζουν να μονοπωλούν των οχημάτων μεγάλου κυβισμού.

Τα παλιά μοντέλα των κινητήρων πετρελαίου είχαν πολύ υψηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πράγμα το οποίο έρχονται να καταρρίψουν οι νέοι τύποι κινητήρα που υπόσχονται μέχρι και μικρότερη εκπομπή από αυτές τον βενζινοκινητήρων.

Ακούγεται πολύ καλό για να είναι αληθινό;; Δεν παύουν να έχουν και σημαντικά μειονεκτήματα. Μπορεί να εξελίχτηκαν αρκετά αλλά ακόμα μειονεκτούν στις υψηλές στροφές από τους βενζινοκινητήρες . Επίσης μπορεί να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής αλλά τα ανταλλακτικά τους είναι πολύ ακριβότερα από αυτά της βενζίνης.

Μια ακόμα μεγάλη διαφορά των 2 κινητήρων είναι ότι αυτοί της βενζίνης χρησιμοποιούν μπουζί για την ανάφλεξη ενώ στους ντίζελ η ανάφλεξη γίνεται από την υπερσυμπιέση του πετρελαίου.

## 4.2 Εξαρτήματα κινητήρα

Τα εξαρτήματα ενός κινητήρα είναι πάρα πολλά για να τα αναλύσουμε όλα , για αυτό επέλεξα μερικά από τα βασικά μέρη ,τα οποία θα αναλύσουμε παρακάτω στο κομμάτι των βλαβών.

- **Κορμός κινητήρα η μπλόκ**

Ο κορμός είναι μαζί με την κυλινδροκεφαλή ένα από τα 2 βασικά μέρη του κινητήρα, στον κορμό πάνω 'δουλεύουν' ο διωστήρας και το έμβολο μέσα στον κύλινδρο όπου μαζί με το στροφαλοφόρο άξονα που μετατρέπουν την παλινδρομική κίνηση σε περιστροφική



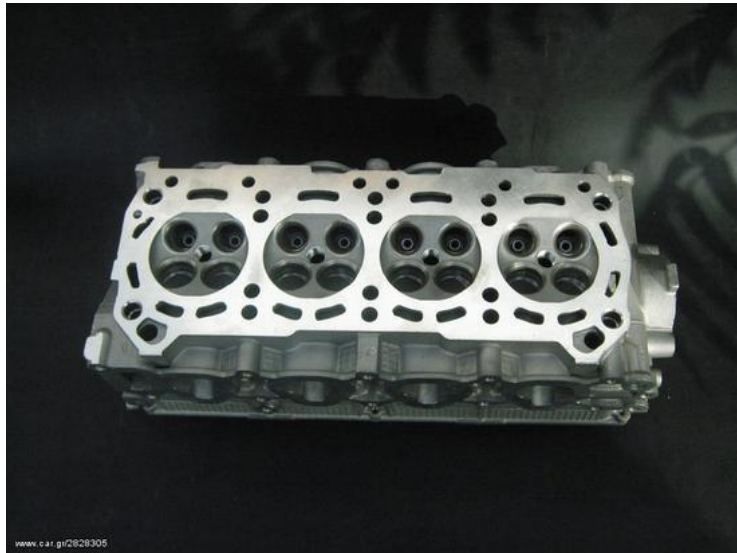
σχήμα 4.2.1 κορμός

---

<sup>5</sup> <https://www.stevemorrisengines.com/engine-assembly-and-parts/ls/ls-parts/engine-blocks/dart-lsnext-31937211-aluminum-4125-bore-block.html>

- **Κυλινδροκεφαλή η καπάκι**

Στην κυλινδροκεφαλή επάνω εργάζονται βαλβίδες και συνήθως ο εκκεντροφόρος άξονας για την ρύθμιση της εισαγωγής μείγματος και εξαγωγής καυσαερίων.



σχήμα 4.2.2 κυλινδροκεφαλή

- **Στροφαλοφόρος άξονας**

Ο στροφαλοφόρος άξονας μετατρέπει την παλινδρομική κίνηση των εμβόλων, με την βοήθεια του διωστήρα , σε περιστροφική.



σχήμα 4.2.3 στροφαλοφόρος άξονας

<sup>6</sup> <https://masouras.car.gr/parts/view/2828305/?lang=en>

<sup>7</sup> <https://www.canstockphoto.com/engine-pistons-on-a-crankshaft-11177402.html>



- **Διωστήρας η μπιέλα**

Ο διωστήρας συνδέεται με το έμβολο με τη βοήθεια ενός 'πίρου και ενώνει το έμβολο με τον στροφαλοφόρο άξονα για την μετατροπή της παλινδρομικής σε περιστροφική κίνηση



σχήμα 4.2.4 διωστήρας

- **Έμβολο η πιστόνι και ελατήρια εμβόλου**

Το έμβολο με την βοήθεια των ελατηρίων συμπιέζουν τον μείγμα καυσίμου στον χώρο καύσης και με την βοήθεια του διωστήρα και την καύση μετατρέπουν την παλινδρομική κίνηση σε περιστροφική κίνηση στον στροφαλοφόρο άξονα.



σχήμα 4.2.5 έμβολο και ελατήρια εμβόλου

---

8

<https://www.caroto.gr/2009/02/11/%CE%B4%CE%B9%CF%89%CF%83%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B1%CF%82/>

<sup>9</sup> <https://www.caroto.gr/tag/%CE%AD%CE%BC%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CE%BF/>

- **Βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής**

Οι βαλβίδες λειτουργούν μέσα στην κυλινδροκεφαλή με τη βοήθεια του εκκεντροφόρου ,που παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο άξονα μέσω ενός ιμάντα η ενός οδοντωτού τροχού, ελέγχουν την εισαγωγή του μείγματος αέρα καυσίμου στο χώρο καύσης και την έξοδο των καυσαερίων από αυτών



σχήμα 4.2.6 βαλβίδες

- **Εκκεντροφόρος άξονας**

Ο εκκεντροφόρος άξονας φέρει πάνω του έγκεντρα η αλλιώς αμύγδαλα τα οποία κατά την περιστροφή του ανοιγοκλείνουν τις βαλβίδες οι οποίες είτε έρχονται σε άμεση επαφή με τα έγκεντρα είτε με τη βοήθεια υδραυλικών ωστηρίων , η με κάποια κοκοράκια.



σχήμα 4.2.7 εκκεντροφόρος άξονας

## 5. Συμβατικές εργαλειομηχανές – Εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου

Στο σημείο αυτό πριν ξεκινήσει η ανάλυση των βλαβών και τον τρόπο επισκευής τους, θα κάνουμε μια παρένθεση για να μελετήσουμε λίγο της εργαλειομηχανές που μας επιτρέπουν την ανακατασκευή ορισμένων εξαρτημάτων του κινητήρα και τον διαχωρισμό των συμβατικών και των εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου. Η συγκεκριμένη μελέτη , και τα αποτελέσματα της ,πραγματοποιήθηκε πάνω σε συμβατικές εργαλειομηχανές εργαλειομηχανές.

### Εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου

Ο αριθμητικός έλεγχος (Numerical Control, NC) είναι ένα σύστημα στο οποίο διάφορες ενέργειες ελέγχονται με την απευθείας καταχώριση αριθμητικών δεδομένων σε ένα σημείο (ορισμός από την Ένωση Βιομηχανιών Ηλεκτρονικών). Ουσιαστικά, ο αριθμητικός έλεγχος (NC) είναι ο τύπος ελέγχου που χρησιμοποιεί αριθμητικές τιμές για τον ορισμό της κίνησης των αξόνων, το ορισμό των εργαλείων όπως και των υπολοίπων συστημάτων λειτουργίας και παρέχει τη δυνατότητα στο χειριστή να επικοινωνεί με την εργαλειομηχανή και να την καθοδηγεί μέσω ενός κώδικα που αποτελείται από μια ακολουθία γραμμάτων και αριθμών

Η εισαγωγή του αριθμητικού ελέγχου στις εργαλειομηχανές συνεπάγεται την αυτοματοποίηση της λειτουργίας τους και την δυνατότητα ελέγχου των εκτελούμενων λειτουργιών και κινήσεων. Υπεύθυνος για τη λειτουργία της εργαλειομηχανής NC είναι ο ελεγκτής της μηχανής. Ο προγραμματιστής - χειριστής του μηχανήματος δημιουργεί το πρόγραμμα παραγωγής του εξαρτήματος το οποίο αποθηκεύεται στον ελεγκτή της μηχανής όπου και εκτελείται. Το πρόγραμμα κατεργασίας του εξαρτήματος ή αλλιώς 'πρόγραμμα εξαρτήματος' περιλαμβάνει ένα σύνολο εντολών τις οποίες μπορεί να ερμηνεύσει το σύστημα ελέγχου της μηχανής και να τις μετατρέψει σε ηλεκτρικά σήματα που θα κινήσουν τους μηχανισμούς και τις ατράκτους του μηχανήματος.

Ουσιαστικά, το πρόγραμμα εξαρτήματος περιέχει τις γεωμετρικές πληροφορίες που αφορούν το εξάρτημα και τις κινήσεις των εργαλείων κοπής σε σχέση με αυτό. Επίσης, στο πρόγραμμα εξαρτήματος καθορίζονται οι συνθήκες κοπής όπως το βάθος κοπής, η ταχύτητα κοπής αλλά και άλλες βοηθητικές λειτουργίες

## Συμβατικές εργαλειομηχανές

Προκάτοχος των εργαλειομηχανών αυτών ήταν οι συμβατικές εργαλειομηχανές, η οποίες δεν είχαν την μονάδα αριθμητικού ελέγχου αλλά 'λεβιέδες' τους οποίους αποφάσιζε ο χειριστής πως θα τους χρησιμοποιούσε. Ο χειριστής της εργαλειομηχανής έπρεπε να τοποθετήσει το τεμάχιο πάνω στην εργαλειομηχανή να το δέσει, να την θέσει σε λειτουργία και τέλος να ελέγξει το αποτέλεσμα. Αυτό ανάγκαζε την παραγωγή των προϊόντων και των εργασιών τις επιχειρήσεις σε μια καθυστέρηση σε σχέση με το χρόνο που χρειάζεται ένας χειριστής μιας εργαλειομηχανής αριθμητικού ελέγχου.

Οι συμβατικές εργαλειομηχανές είναι υποδεέστερες από εκείνες των εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου σε αρκετούς τομείς όπως , μικρότερη ακρίβεια των προϊόντων παραγωγής , δυσκολία στην επαναληψιμότητα και τυποποίηση των παραγόμενων προϊόντων από τον χειριστή, μεγάλη διάρκεια νεκρών χρόνων ( διάρκεια που η μηχανή δεν εργάζεται πάνω στο τεμάχιο) και γενικά μειωμένη αποδοτικότητα σε σχέση με αυτών των εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου.

Εφόσον οι συμβατικές εργαλειομηχανές μειονεκτούν τόσο πολύ των εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου γιατί χρησιμοποιούνται ακόμα κατά μεγάλο ποσοστό σε μηχανουργία της Ελλάδας;; Ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα που έχουν απέναντι των εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου είναι το χαμηλό τους κόστος.

Ειδικότερα στην Ελλάδα και στην εποχή κρίσης που περνάει τα τελευταία χρόνια η χώρα μας , τα περισσότερα μικρομεσαία μηχανουργία και σχεδόν όλα ( αν όχι όλα ) τα μηχανουργία ανακατασκευής κινητήρα ( ρεκτιφιέ ) της Κρήτης χρησιμοποιούν ακόμα και σήμερα συμβατικές εργαλειομηχανές



10

σχήμα 5.1 τόνος αριθμητικού ελέγχου



σχήμα 5.2 Συμβατική εργαλειομηχανή κατεργασίας προσώπου

## 6. Βλάβες κυλινδροκεφαλής και τρόπος επισκευής

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει ανάλυση στις συχνότερες βλάβες που μπορούν να δημιουργηθούν στην κυλινδροκεφαλή , στα αίτια των βλαβών αυτών και στον τρόπο επισκευής τους η τον λόγο μη δυνατότητας επισκευής και την ανάγκη αντικατάσταση των μη επισκευάσιμων εξαρτημάτων τις κυλινδροκεφαλής.



11

σχήμα 6.1 κυλινδροκεφαλή

---

<sup>11</sup> <http://motormission.com/category/machine-shop/page/19/>

## 6.1. Γενικά χαρακτηριστικά - εξαρτήματα κυλινδροκεφαλής

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3.2 η κυλινδροκεφαλή είναι ένα από τα δύο βασικά μέρη του κινητήρα μαζί με τον κορμό ( τρία αν λάβουμε υπόψιν την έλαιο λεκάνη ή κάρτερ ) . Η κυλινδροκεφαλή παρουσιάζει τις περισσότερες και πιο συχνές βλάβες στον κινητήρα . Επίσης λόγω της δομής του κινητήρα είναι πολύ εύκολο για έναν μηχανικό αυτοκινήτων να 'λύσει' και να 'δέσει' μια κυλινδροκεφαλή η οποία έχει παρουσιάσει κάποια βλάβη από το να λύσει ολόκληρο τον κορμό.

Μερικά από τα εξαρτήματα και χαρακτηριστικά της κυλινδροκεφαλής που θα μας απασχολήσουν σε αυτό το κεφάλαιο είναι τα εξής :

- Βαλβίδες
- Έδρες βαλβίδων
- Σύστημα ψύξης
- Οδηγοί βαλβίδων
- Φλάντζα κεφαλής

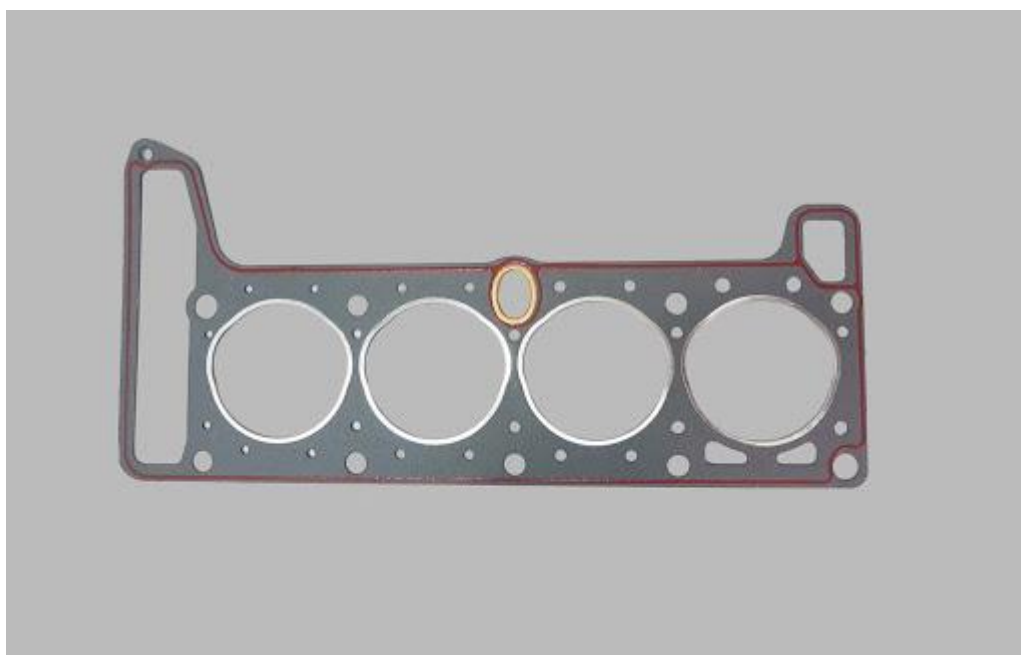
Σε μερικά από τα παραπάνω έγινε μια μικρή αναφορά στο κεφάλαιο 3.2 , παρακάτω όμως θα γίνει εκτενέστερη ανάλυση.

## 6.2 Κάψιμο φλάντζας κυλινδροκεφαλής

Ένα από τα συχνότερα προβλήματα , αν όχι το συχνότερο , που μπορεί να συναντήσει κάποιος σε έναν κινητήρα είναι το κάψιμο της φλάντζας στην κυλινδροκεφαλή . Φλάντζα κεφαλής ονομάζουμε την φλάντζα η οποία τοποθετείται ανάμεσα σε κορμό και κυλινδροκεφαλή με σκοπό την στεγάνωση των δύο έτσι ώστε να μην έχουμε απώλεια συμπίεσης , καυσαερίων , ψυκτικού υγρού η λαδιού στον κινητήρα. Η φλάντζα κεφαλής είναι φτιαγμένη συνήθως από ένα είδος μετάλλου ή περμανίτη και μπορεί να αποτελείται από ένα ή περισσότερα 'φύλλα' .

Οι λόγοι που μπορούν να προκαλέσουν στο κάψιμο της φλάντζας κεφαλής είναι η αρχική κακή τοποθέτηση της , η κακή χρήση ψυκτικού υγρού ή η βλάβη στο σύστημα ψύξης του κινητήρα.

Όλα τα παραπάνω μπορούν να προκαλέσουν αύξηση στη θερμοκρασία του κινητήρα και ειδικά στο χώρο καύσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπερθέρμανση της φλάντζας επάνω στην κυλινδροκεφαλή , από την οποία δημιουργείται διάβρωση του μετάλλου της κυλινδροκεφαλής με την φλάντζα.



σχήμα 6.2.1 φλάντζα κεφαλής

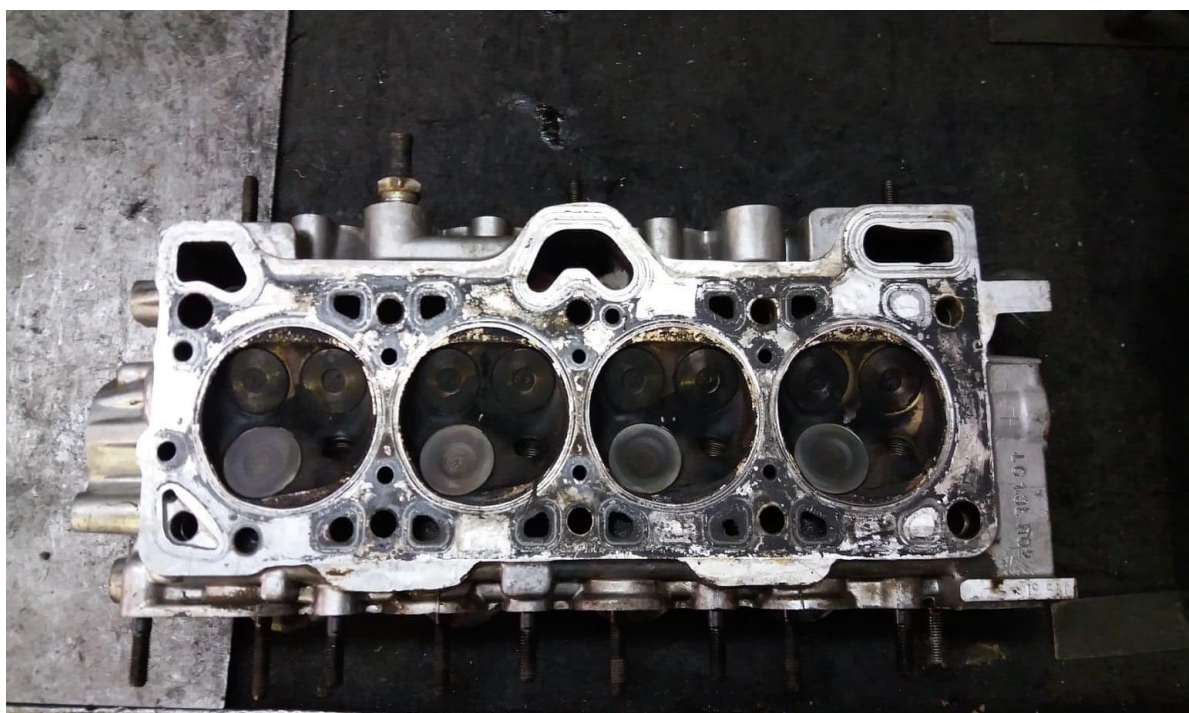
<sup>12</sup> <http://bhv-bg.com/gr/cylinder-head-gasket-1/p990.html>



Για να αντιμετωπιστεί η συγκεκριμένη βλάβη πρέπει να γίνει κατεργασία προσώπου κυλινδροκεφαλής ( κοινώς πλανάρισμα) έτσι ώστε στο πρόσωπο της κυλινδροκεφαλής να επανέλθει η ομοιομορφία. Η καμένη φλάντζα πρέπει φυσικά να αντικατασταθεί.

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που συναντάμε σε αυτήν την περίπτωση είναι το πόσο μπορεί να 'κατέβει' μια κυλινδροκεφαλή δηλαδή πόσο μπορούμε να κατεργαστούμε το πρόσωπο κυλινδροκεφαλής , ειδικά στους βενζινοκινητήρες . Σε συμβατικές εργαλειομηχανές η κατεργασία του πλανιάριατος μετριέται σε εκατοστά του χιλιοστού .

Σε έναν βενζινοκινητήρα ένα μεγάλο μέρος του χώρου καύσης – συμπίεσης μείγματος βρίσκεται πάνω στην κυλινδροκεφαλή, όποτε σε περίπτωση που η κυλινδροκεφαλή 'κατέβει' πολύ , δηλαδή έχουμε μεγάλη κατεργασία προσώπου ο χώρος καύσης μειώνεται με αποτέλεσμα να έχουμε αυξημένη πίεση και θερμοκρασία . Αυτό όμως μπορεί να εξισσοροποιηθεί με την προσθήκη πιο 'χοντρές' φλάντζας επαναφέροντας των χώρο καύσης στο φυσιολογικό.



σχήμα 6.2.2 κάψιμο φλάντζας κυλινδροκεφαλής

Σε παλαιότερα μοντέλα κινητήρα η ανοχή κατεργασίας προσώπου ήταν μεγαλύτερη από ότι στα πιο σύγχρονα μοντέλα , κυρίως λόγω της κατασκευής πιο χοντρές φλάντζας από τους κατασκευαστές . Τα όρια τους είναι συνήθως στα 3 - 5 δέκατα του χιλιοστού και σε μερικές περιπτώσεις φτάνανε ακόμα και το ένα χιλιοστό. Δυστυχώς αυτό δεν ισχύει στα καινούργια μοντέλα κινητήρων που στα περισσότερα δεν ξεπερνάει τα 2 – 3 δέκατα του χιλιοστού μειώνοντας την δυνατότητα επισκευής της κυλινδροκεφαλής . Αυτό εικάζεται ότι γίνεται επειδή οι αυτοκινητοβιομηχανίες προτιμούν την αντικατάσταση ενός κινητήρα η μιας κυλινδροκεφαλής από την πιθανή επισκευή του.



σχήμα 5.2.3 ρεκτιφιέ κυλινδροκεφαλής – εμφάνιση σημείου υπερθέρμανσης φλάντζας κυλινδροκεφαλής



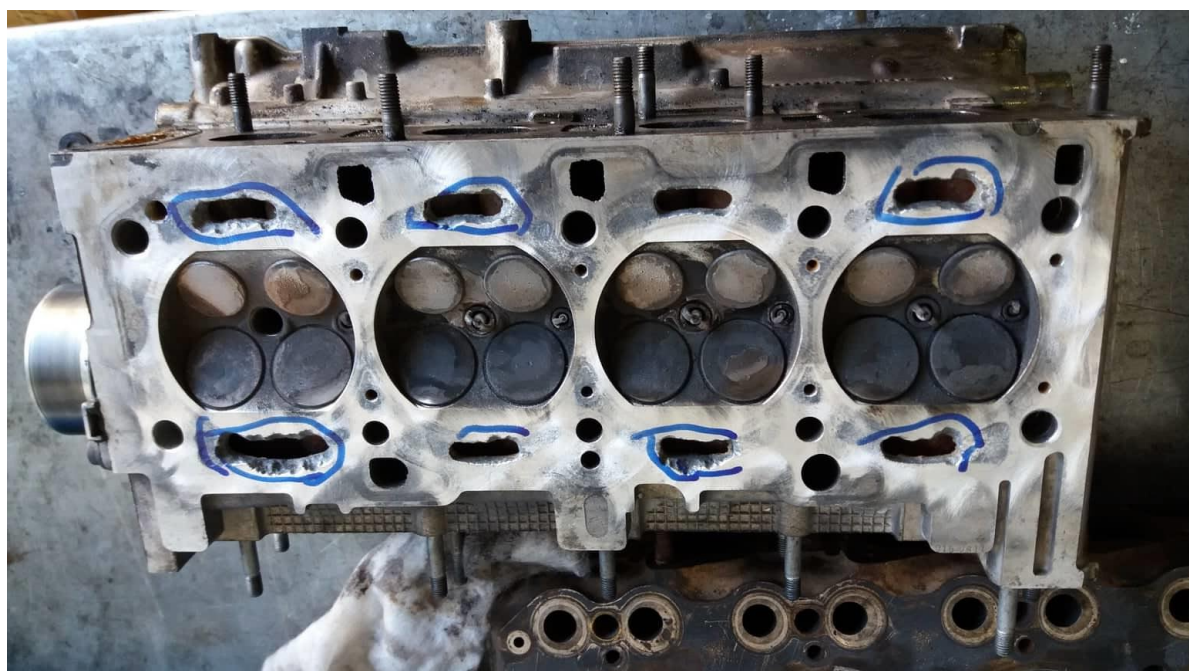
σχήμα 5.2.4. επαναφορά ομοιομορφίας κυλινδροκεφαλής

## 6.3 Διάβρωση στους αγωγούς ψύξης κυλινδροκεφαλής

Το σύστημα ψύξης κυλινδροκεφαλής αποτελείται κυρίως από αγωγούς μέσα στην κυλινδροκεφαλή που επικοινωνούν και με το πρόσωπο της. Η λειτουργία του συστήματος αυτού είναι απλή, μέσα από τους αγωγούς αυτούς διέρχεται το ψυκτικό υγρό του κινητήρα το οποίο ψύχει την κυλινδροκεφαλή.

Όπως προαναφέρθηκε η φλάντζα στεγανώνει την κυλινδροκεφαλή και τον κορμό του κινητήρα έτσι ώστε να μην υπάρχει διαρροή στο πρόσωπο της κυλινδροκεφαλής, σε ορισμένες όμως περιπτώσεις αυτό δεν επιτυγχάνεται πλήρως.

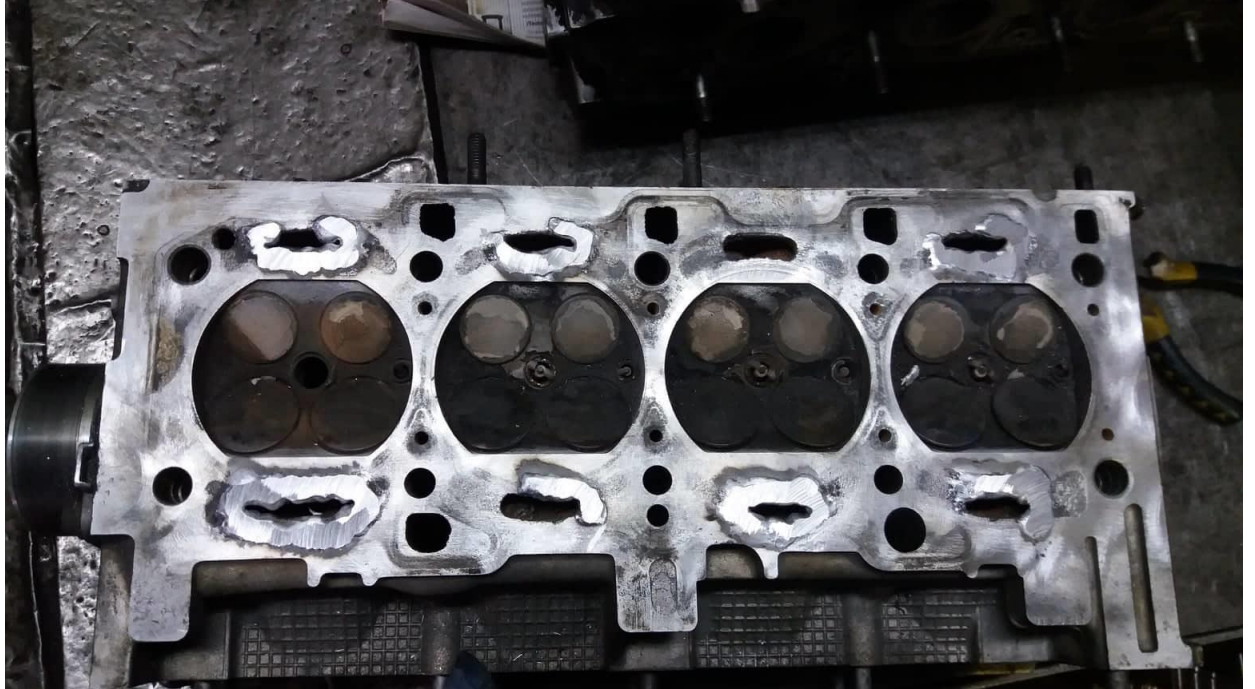
Οι λόγοι για τους οποίους μπορεί να δημιουργηθεί διάβρωση στους αγωγούς είναι στις περισσότερες φορές η χρήση ακατάλληλου ψυκτικού υγρού ή μερικές φορές η κακή τοποθέτηση φλάντζας κεφαλής



σχήμα 6.3.1 διάβρωση αγωγού ψύξης κυλινδροκεφαλής

Η διάβρωση αυτή βοηθάει στο κάψιμο της φλάντζας καθώς μπορεί να δημιουργήσει 'σκαλοπάτια' επάνω στην κυλινδροκεφαλή και να επιτρέψει την φωτιά από τον χώρο καύσης να περάσει στην κυλινδροκεφαλή υπερθερμαίνοντας ουσιαστικά τον κινητήρα.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση η κυλινδροκεφαλή πρέπει να 'κολληθεί' στα σημεία διάβρωσης με ηλεκτροκόλληση και με την διαδικασία κατεργασίας προσώπου να επανέλθει η ομοιομορφία. Προσοχή όμως μόνο σε κυλινδροκεφαλές αλουμινίου μπορεί να γίνει η διαδικασία της ηλεκτροκόλλησης.



σχήμα 6.3.2 κόλλημα αγωγού ψύξης κυλινδροκεφαλής



σχήμα 6.3.3 επαναφορά ομοιομορφίας κυλινδροκεφαλής

## 6.4 Ρήγμα κυλινδροκεφαλής

Οι πιέσεις που ασκούνται και οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στον κινητήρα είναι μελετημένες και έτσι έχουν επιλεγθεί υλικά τα οποία μπορούν να ανταπεξέλθουν στις συγκεκριμένες αυτές καταστάσεις. Τι γίνεται όμως όταν οι καταστάσεις αυτές επιδεινωθούν για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα.

Το ρήγμα στην κυλινδροκεφαλή μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα ανάλογα με το σημείο στο οποίο δημιουργείται. Μπορεί να προκαλέσει απώλεια πίεσης στον κινητήρα, να 'σαπουνίζει', να αναμινύει δηλαδή το ψυκτικό υγρό με το λάδι λίπανσης η ακόμα και να ενώνει την εισαγωγή καυσίμου με την εξαγωγή καυσαερίου ανάλογα με το που δημιουργείται το ρήγμα.

Ο λόγος συνήθως που δημιουργείται ρήγμα στην κυλινδροκεφαλή είναι η παρατεταμένη αύξηση της θερμοκρασίας και της πίεσης από πιθανό κάψιμο φλάντζας, έλλειψης ψυκτικού υγρού, πρόβλημα στην τρόμπα νερού και γενικά βλάβη στο σύστημα ψύξης.

Μεγαλύτερη ευπάθεια παρουσιάζουν οι ντιζελοκινητήρες καθώς συνηθίζουν να αναπτύσσουν μεγαλύτερες θερμοκρασίες από τους βενζινοκινητήρες. Αξίζει να σημειωθεί ότι έχει παρατηρηθεί ευπάθεια ακόμη και σε συγκεκριμένα μοντέλα κινητήρων που συνηθίζουν να δημιουργούν ρήγματα.

Για να αποδειχθεί αν μια κυλινδροκεφαλή έχει υποστεί ρήγμα πρέπει να 'πρεσαριστεί'. Σε κανονικές συνθήκες η αντλία νερού μιας κυλινδροκεφαλή δουλεύει στα 0,9 bar, η κυλινδροκεφαλή όμως επιδέχεται πίεση μεγαλύτερη. Έτσι η κυλινδροκεφαλή γεμίζεται με ζεστό νερό για να δημιουργηθούν συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα και κλείνοντας τους αγωγούς ψύξης η κυλινδροκεφαλή πρεσάρεται γύρω στα 7 bar και εξακριβώνεται αν υπάρχει ρήγμα και που βρίσκεται αυτό.

Δυστυχώς στην περίπτωση που υπάρξει ρήγμα η επισκευή καθίσταται αδύνατη και η κυλινδροκεφαλή πρέπει οπωσδήποτε να αλλαχτεί. Σε σπάνιες περιπτώσεις υπάρχουν ρήγματα τα οποία δεν επηρεάζουν την λειτουργία του κινητήρα και μπορούν να αγνοηθούν.



σχήμα 6.4.1 Ρήγμα κυλινδροκεφαλής ανάμεσα σε βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής

## 6.5 Κάψιμο – Στράβωμα βαλβίδας κυλινδροκεφαλής

Οι βαλβίδες στην κυλινδροκεφαλή χωρίζονται σε βαλβίδες εισαγωγής και βαλβίδες εξαγωγής . Οι βαλβίδες εισαγωγής εισάγουν το μείγμα καυσίμου και αέρα για να γίνει η καύση ενώ οι βαλβίδες εξαγωγής απομακρύνουν τα καυσαέρια από το χώρο καύσης. Συνήθως οι βαλβίδες εισαγωγής έχουν μεγαλύτερη διάμετρο από αυτές τις εξαγωγής.



σχήμα 6.5.1 Βαλβίδες εισαγωγής (αριστερά) και βαλβίδες εξαγωγής (δεξιά)

Η μεγαλύτερη φθορά παρατηρείται στις βαλβίδες εξαγωγής λόγω των υψηλών θερμοκρασιών κατά την έξοδο των καυσαερίων, αμφότερες όμως οι βαλβίδες φθείρονται με την πάροδο του χρόνου κατά την επαφή τους με την έδρα που βρίσκεται πάνω στην κυλινδροκεφαλή , δημιουργώντας ένα ‘αυλάκι’ επάνω στην βαλβίδα

Για να επισκευαστεί η ζημία σε μια βαλβίδα από το κάψιμο πρέπει να καθαριστεί το ‘αυλάκι’ που έχει δημιουργηθεί στην βαλβίδα. Σε αυτό το σημείο χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή καθώς οι μοίρες διαφέρουν από βαλβίδα σε βαλβίδα . Οι πιο συνηθισμένες μοίρες βαλβίδων είναι 45° και 30° . Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αλλάζουν και οι μοίρες στις έδρες της κυλινδροκεφαλής καθώς για την σωστή στεγάνωση πρέπει να συμπίπτουν οι μοίρες μεταξύ βαλβίδας και έδρας.



σχήμα 6.5.2 ρεκτιφιέ βαλβίδας – κάψιμο στο σημείο επαφής με έδρα κυλινδροκεφαλής

Μετά το καθάρισμα τις βαλβίδας το σημείο επαφής με την έδρα γίνεται ομοιόμορφο και δίνεται η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης της βαλβίδας. Ακόμη και εδώ όμως υπάρχει ένα όριο στο πόσο μπορεί να καθαριστεί η βαλβίδα καθώς όσο πιο πολύ ρεκτιφιαριστεί τόσο αυξάνεται η πιθανότητα οριστικής βλάβης της .





σχήμα 6.5.3 βαλβίδα με κάψιμο (αριστερά) – βαλβίδα μετά το ρεκτιφιέ (δεξιά)

Υπάρχει ακόμη μια συνηθισμένη βλάβη στις βαλβίδες η οποία δεν δέχεται κάποια επισκευή και αυτή είναι η κάμψη ( στράβωμα) βαλβίδας . Σε περίπτωση όπου κοπεί ο ιμάντας εκκεντροφόρου άξονα, 'πιάνει' τις βαλβίδες που είναι ανοιχτές στο συγκεκριμένο χρόνο με αποτέλεσμα να τις στραβώσει και μερικές φορές ακόμα και να τις κόψει



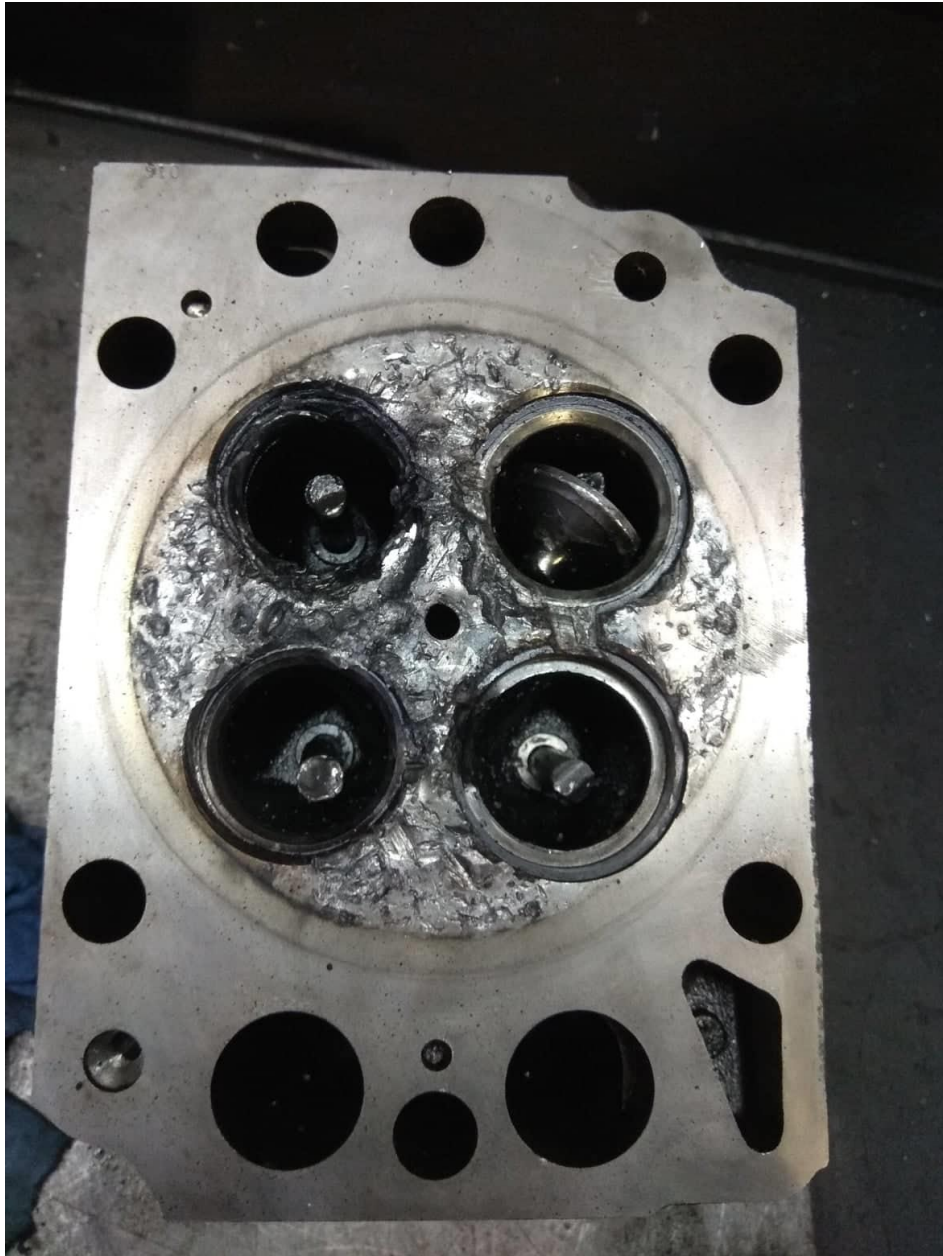
σχήμα 6.5.4 στράβωμα βαλβίδας

Από την κάμψη αυτή των βαλβίδων μπορούν να δημιουργηθούν περαιτέρω προβλήματα όπως , σπάσιμο οδηγών βαλβίδων κυλινδροκεφαλής και βλάβη στην επιφάνεια τις κυλινδροκεφαλής , μερικά από τα οποία θα αναλυθούν εν συνεχεία.



σχήμα 6.5.5 κομμένες βαλβίδες – σπασμένοι οδηγοί βαλβίδων κυλινδροκεφαλής

Σε περίπτωση όπου κοπεί ο ιμάντας εκκεντροφόρου άξονα και δεν σταματήσει αμέσως η λειτουργία του κινητήρα μπορούν να δημιουργηθούν πολλά προβλήματα όπως φαίνονται στο παρακάτω σχήμα . Θραύσματα από τις κομμένες βαλβίδες παραμένουν στο χώρο καύσης και αλλοιώνουν τελείως την κυλινδροκεφαλή καταστρέφοντας έδρες οδηγούς βαλβίδων κυλινδροκεφαλής και πολλές φορές την ίδια την κυλινδροκεφαλή.



σχήμα 6.5.6 βλάβη επιφάνειας κυλινδροκεφαλής από κομμένες βαλβίδες

## 6.6 Κάψιμο στις έδρες της κυλινδροκεφαλής

Όπως προαναφέρθηκε βαλβίδες και έδρες έρχονται σε επαφή με σκοπό την στεγάνωση . Κατά την διάρκεια της εισαγωγής μίγματος καυσίμου οι βαλβίδες εξαγωγής πρέπει να είναι κλειστές έτσι ώστε το μίγμα να μείνει στο χώρο καύσης , ενώ κατά την εκτόνωση οι βαλβίδες εισαγωγής πρέπει να είναι κλειστές έτσι ώστε τα καυσαέρια να απομακρυνθούν από το χώρο καύσης. Όπως είναι λογικό κατά την διάρκεια της συμπίεσης και της καύσης πρέπει αμφότερες βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής να παραμένουν κλειστές. Το μεγαλύτερο πρόβλημα παρατηρείτε στις έδρες εξαγωγής λόγω υψηλότερων θερμοκρασιών. Οι έδρες είναι κατά κόρον ατσάλινες για να αντέχουν τις υψηλές θερμοκρασίες .

Για να επιτευχθούν τα παραπάνω πρέπει η επαφή έδρας βαλβίδας να είναι όσο το δυνατόν καλύτερη για την ορθή στεγάνωση . Αυτό απαιτεί την λεία επιφάνεια τόσο της βαλβίδας όσο και της έδρας . Με την πάροδο του χρόνου και τις αυξημένες θερμοκρασίες η έδρα φθείρονται και στην επιφάνειά της δημιουργούνται καψίματα και έχει ως αποτέλεσμα την ανεπαρκή επαφή βαλβίδας έδρας. Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσει ακόμη και την έλλειψη συμπίεσης.

Οι έδρες έχουν συγκεκριμένες μοίρες για την σωστή στεγάνωση με τις βαλβίδες οι οποίες αλλάζουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή . Βαλβίδες και έδρες πρέπει να έχουν τις ίδιες μοίρες για να υπάρξει η σωστή επαφή μεταξύ τους. Οπότε αν μια βαλβίδα είναι 45 μοίρες τότε και οι έδρα πρέπει να είναι 45 μοίρες.



σχήμα 6.6.1 κάψιμο στις έδρες βαλβίδας κυλινδροκεφαλής



σχήμα 6.6.2 έδρες βαλβίδας κυλινδροκεφαλής μετά το ρεκτιφιέ

Ένα ακόμα σημαντικό σημείο το οποίο πρέπει να αναφερθεί είναι η σχέση οδηγού βαλβίδας και έδρας. Το μηχάνημα που χρησιμοποιείται για την επισκευή (ρεκτιφιέ) έδρας χρησιμοποιεί για βάση η καλύτερα για “οδηγό” , εξού και το όνομα, τον οδηγό βαλβίδας . Σε περίπτωση που ο οδηγός βαλβίδας αλλαχτεί είναι αναγκαίο να γίνει ρεκτιφιέ έδρας καθώς ενδέχεται να αλλάξει έστω και ελάχιστα η θέση της βαλβίδας και η επαφή της με την έδρα να γίνεται σε λάθος σημείο .



σχήμα 6.6.3 ρεκτιφιέ έδρας βαλβίδας

Σε περίπτωση που κοπεί κάποια βαλβίδα μπορεί να προκαλέσει βλάβες στις έδρες της κυλινδροκεφαλής. Εάν στη συγκεκριμένη περίπτωση η έδρα δεν επιδέχεται ρεκτιφιέ, η αλλαγή της έδρας καθίσταται αναγκαία.



σχήμα 6.6.4. βλάβη έδρας βαλβίδας από θραύσματα

## 6.7 Στράβωμα – Σπάσιμο οδηγών βαλβίδας

Ο οδηγός βαλβίδας αποσκοπεί στη “σύνδεση” βαλβίδας και έδρας κυλινδροκεφαλής. Λειτουργεί σαν “οδηγός” της βαλβίδας, για τον λόγο και τον οποίο πήρε και το όνομα. Ο οδηγός καθορίζει την ακριβή θέση όπου η βαλβίδα έρχεται σε επαφή με την έδρα και για αυτό σε περίπτωση που αντικατασταθούν οι οδηγοί πρέπει να γίνει ρεκτιφιέ στην έδρα με βάση τον καινούργιο οδηγό.



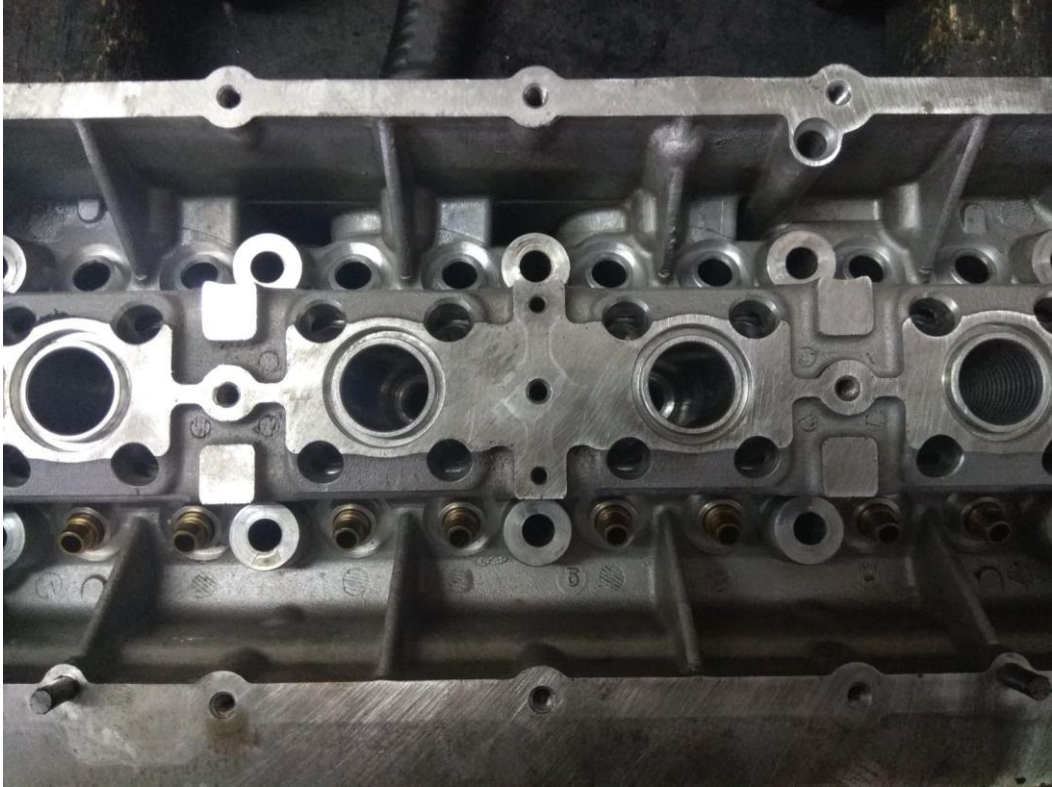
(σχήμα 5.7.1. Οδηγοί βαλβίδας )



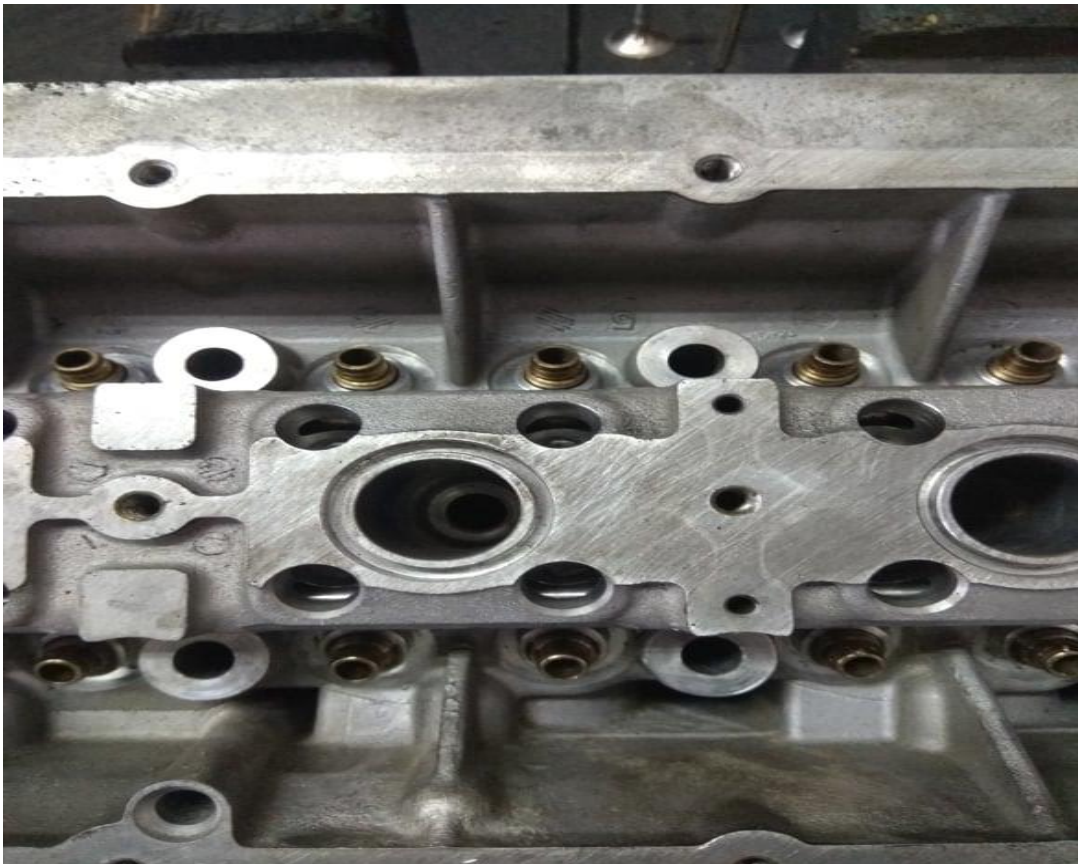
Σε ορισμένα παλιότερα μοντέλα κινητήρων τοποθετούνται οδηγοί στις κυλινδροκεφαλές , αλλά η ίδια κυλινδροκεφαλή ήταν φτιαγμένη ώστε η βαλβίδες να εφάπτονται απευθείας με την κυλινδροκεφαλή. Το μειονέκτημα σε αυτή την κατασκευή ήταν ότι σε περίπτωση βλάβης , όπως στράβωμα βαλβίδας , η ακόμα και σε φθορά με την πάροδο του χρόνου , η διάμετρος στο σημείο που εισχωρούσαν οι βαλβίδες με την κυλινδροκεφαλή αυξανόταν. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η βαλβίδες να έχουν “τζόγο” και η κυλινδροκεφαλή να καθίσταται συνήθως άχρηστη.

Οι οδηγοί βαλβίδας “διορθώνουν” το παραπάνω πρόβλημα, καθώς σε περίπτωση βλάβης όπου οι βαλβίδες έχουν πολύ “αέρα” μέσα στην κυλινδροκεφαλή , αντικαθίστανται μόνο ο οδηγός και όχι ολόκληρη η κυλινδροκεφαλή. Οι οδηγοί είναι συνήθως μπρούτζινοι για τις κυλινδροκεφαλές μικρότερου κυβισμού και μαντεμένιοι για μεγαλύτερου κυβισμού.

Ο βασικός λόγος βλάβης των οδηγών βαλβίδας, πέρα την φυσική φθορά από την πάροδο του χρόνου, είναι το στράβωμα ή ακόμα και το σπάσιμο των βαλβίδων. Σε περίπτωση που μια βαλβίδα καμφτεί και εφόσον η βαλβίδα βρίσκεται μέσα στον οδηγό προκαλεί φθορές στο εσωτερικό τοίχωμα του οδηγού. Αρκετές είναι οι περιπτώσεις όπου υπάρχει σπάσιμο βαλβίδας από ιμάντα εκκεντροφόρου και μαζί τους σπάνε και οι οδηγοί βαλβίδας , όπως είδαμε και στο σχήμα 5.5.5.



σχήμα 5.7.2 κυλινδροκεφαλή χωρίς οδηγούς εξαγωγής



σχήμα 5.7.3 τοποθέτηση καινούργιων οδηγών εξαγωγής

## 7. Βλάβες κορμού και τρόπος επισκευής

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει ανάλυση στις συχνότερες βλάβες που μπορούν να δημιουργηθούν στην κορμό, στα αίτια των βλαβών αυτών και στον τρόπο επισκευής τους η τον λόγο μη δυνατότητας επισκευής και την ανάγκη αντικατάσταση των μη επισκευάσιμων εξαρτημάτων του κορμού.



13

σχήμα 6.1 κορμός κινητήρα

## 7.1. Γενικά χαρακτηριστικά και εξαρτήματα κορμού

Ο κορμός είναι το δεύτερο βασικό μέρος του κινητήρα το οποίο επιδέχεται επισκευή σε περίπτωση βλάβης. Στον κορμό γίνεται η μετατροπή της παλινδρομικής κίνησης των εμβόλων σε περιστροφική στον στροφαλοφόρο άξονα με την βοήθεια του διωστήρα.

Μερικά εξαρτήματα και χαρακτηριστικά που θα αναλυθούν σε αυτό το κεφάλαιο είναι

- Στροφαλοφόρος άξονας
- Διωστήρας
- Έμβολο
- Κύλινδρος
- Χιτώνια
- Φλάντζα κεφαλής
- Ελατήρια
- Μέταλλα βάσης – διωστήρα (κουζινέτα)

Σε μερικά από τα παραπάνω έγινε μια μικρή αναφορά στο κεφάλαιο 3.2 , παρακάτω όμως θα γίνει εκτενέστερη ανάλυση.

## 7.2. Κάψιμο φλάντζας στον κορμό

Όπως προαναφέρθηκε η φλάντζα κεφαλής λειτουργεί σαν μέσω στεγάνωσης μεταξύ επιφάνειας κορμού και κυλινδροκεφαλής. Εφόσον υπάρχει κάψιμο της φλάντζας κεφαλής το πρόβλημα δεν παρουσιάζεται μόνο στην κυλινδροκεφαλή αλλά πολλές φορές και στην επιφάνεια του κορμού. Τα αίτια για τα οποία μπορεί να υπάρξει κάψιμο της φλάντζας αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 5.2.

Το κάψιμο όμως της φλάντζας κεφαλής στην επιφάνεια του κορμού είναι πιο σπάνιο από αυτή στην επιφάνεια της κυλινδροκεφαλής και αυτό οφείλεται επειδή η καύση πραγματοποιείται κατά βάση στην κυλινδροκεφαλή. Αν και η φλάντζα είναι συνήθως ενιαία ( υπάρχουν μεταλλικές φλάντζες που αποτελούνται από 2-3 φύλλα ) πολλές φορές καίγεται μόνο από την πλευρά της κυλινδροκεφαλής , λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών που δημιουργούνται στο χώρο καύσης , αφήνοντας έτσι τον κορμό άθικτο από κάψιμο. Στην περίπτωση όμως που η θερμοκρασία ανέβει πολύ και για μεγάλο χρονικό διάστημα ( η θερμοκρασία και το διάστημα διαφέρουν από κινητήρα σε κινητήρα ) τότε μπορεί να δημιουργηθεί κάψιμο στην στον κορμό.

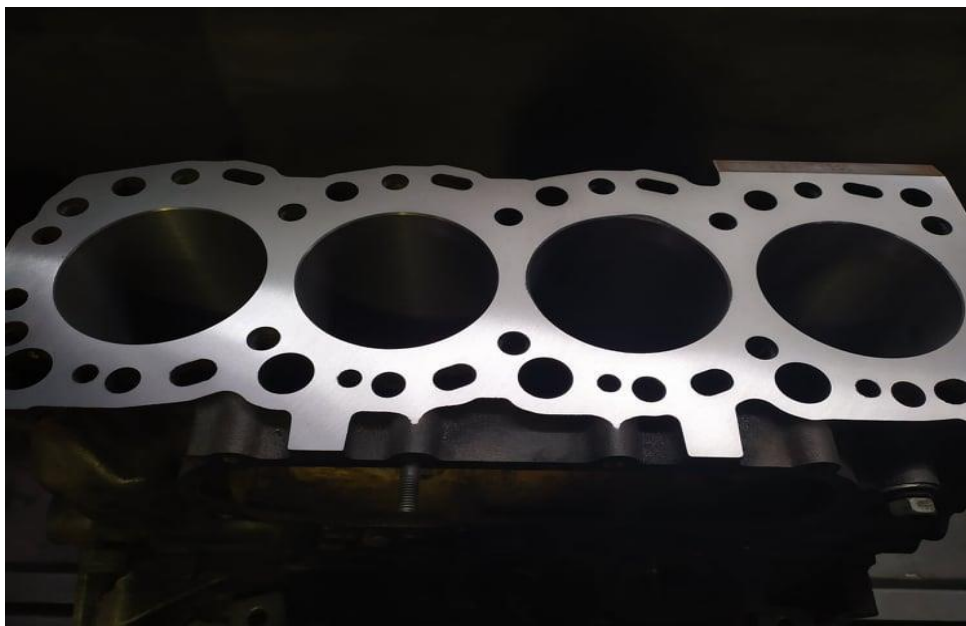


σχήμα 7.2.1 κάψιμο φλάντζας κεφαλής στον κορμό

Όπως και στην κυλινδροκεφαλή έτσι και στον κορμό υπάρχει όριο το οποίο μπορεί να επεξεργαστεί η επιφάνεια του κορμού το οποίο το ορίζει ο εκάστοτε κατασκευαστής. Μπορεί να μην επηρεάζεται ο χώρος καύσης στην κυλινδροκεφαλή από την επεξεργασία της επιφάνειας του κορμού, όμως αυξάνεται η συμπίεση καθώς ελαττώνεται ο χώρος στον οποίο γίνεται η συμπίεση μεταξύ κυλίνδρου και κυλινδροκεφαλής έχοντας ως αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας. Συνήθως το όριο της επεξεργασίας της επιφάνειας κορμού είναι 1-2 δέκατα του χιλιοστού το πολύ. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να τοποθετείται πιο χοντρή φλάντζα για να επανέλθουν οι αρχικές προδιαγραφές όπως ακριβώς και με την κυλινδροκεφαλή. Το μέγιστο πάχος της φλάντζας διαφέρει ανά κατασκευαστή και οριοθετεί την μέγιστη επιτρεπτή επεξεργασία κορμού και κυλινδροκεφαλής.



σχήμα 7.2.2. ρεκτιφιε επιφάνειας κορμού – εμφάνιση σημείου υπερθέρμανσης στην επιφάνεια κορμού



σχήμα 7.2.3. επαναφορά ομοιομορφίας επιφάνειας κορμού

## 7.3. Χτύπημα – διάβρωση κυλίνδρου

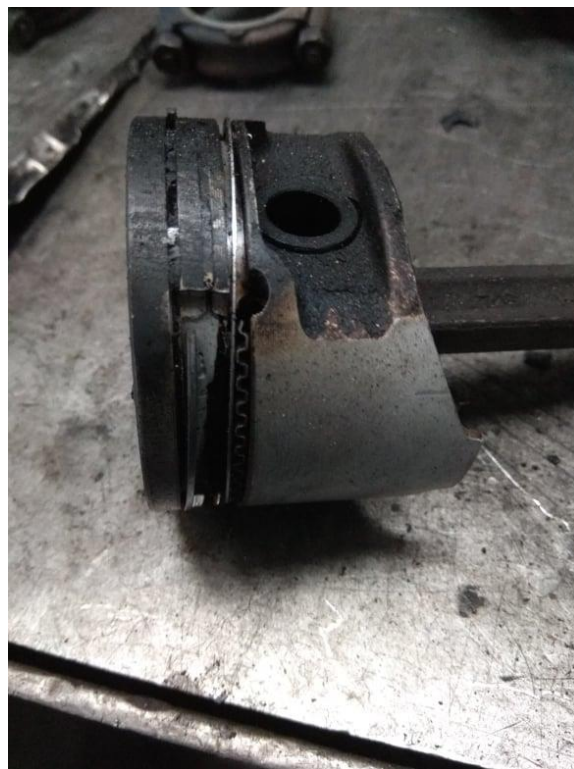
Κύλινδρος ονομάζεται ο χώρος στον οποίο παλινδρομεί το έμβολο μέσα στον κορμό του κινητήρα. Η διάμετρος του κυλίνδρου, η διαδρομή του εμβόλου και γενικά ο συνολικός όγκος του κυλίνδρου διαφέρει από μοντέλο σε μοντέλο. Από τον συνολικό όγκο όλων των κυλίνδρων βγαίνει και ο κυβισμός του κάθε κινητήρα.

Μέσα στον κύλινδρο διεκπεραιώνονται πολύ σημαντικές διαδικασίες και πρέπει να συνυπάρχουν αρμονικά κινούμενα μέρη του κινητήρα, όπως ο διωστήρας το έμβολο και τα ελατήρια του εμβόλου. Κατά την διάρκεια της λειτουργίας ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης ο κύλινδρος είναι “υπεύθυνος” για την ομαλή λειτουργία του εμβόλου κατά συμπίεση του μείγματος καυσίμου, την εκτόνωση του καυσαερίου εκτός της κυλινδροκεφαλής και την ομαλή μετατροπή της παλινδρομικής κίνησης του εμβόλου σε περιστροφική με την βοήθεια του διωστήρα.

Τα ελατήρια του εμβόλου έρχονται σε επαφή με τον κύλινδρο και αποσκοπούν στην στεγάνωση μεταξύ κυλίνδρου και εμβόλου. Το έμβολο εφάπτεται στον κύλινδρο αλλά τα ελατήρια είναι αυτά τα οποία έρχονται σε επαφή με τον κύλινδρο. Το σπάσιμο ελατηρίου είναι η σημαντικότερη αιτία για χτύπημα στο εσωτερικό του κυλίνδρου. Το σπάσιμο ελατηρίου μπορεί να συμβεί από έλλειψη λαδιού στον κινητήρα ή το κόλλημα των ελατηρίων από την δημιουργία κάπνας στα κανάλια του εμβόλου. Τα ελατήρια πρέπει να αλλάζονται σταδιακά για να αποφευχθούν τα παραπάνω και είναι υποχρεωτική η αλλαγή τους σε περίπτωση επισκευής του κινητήρα.



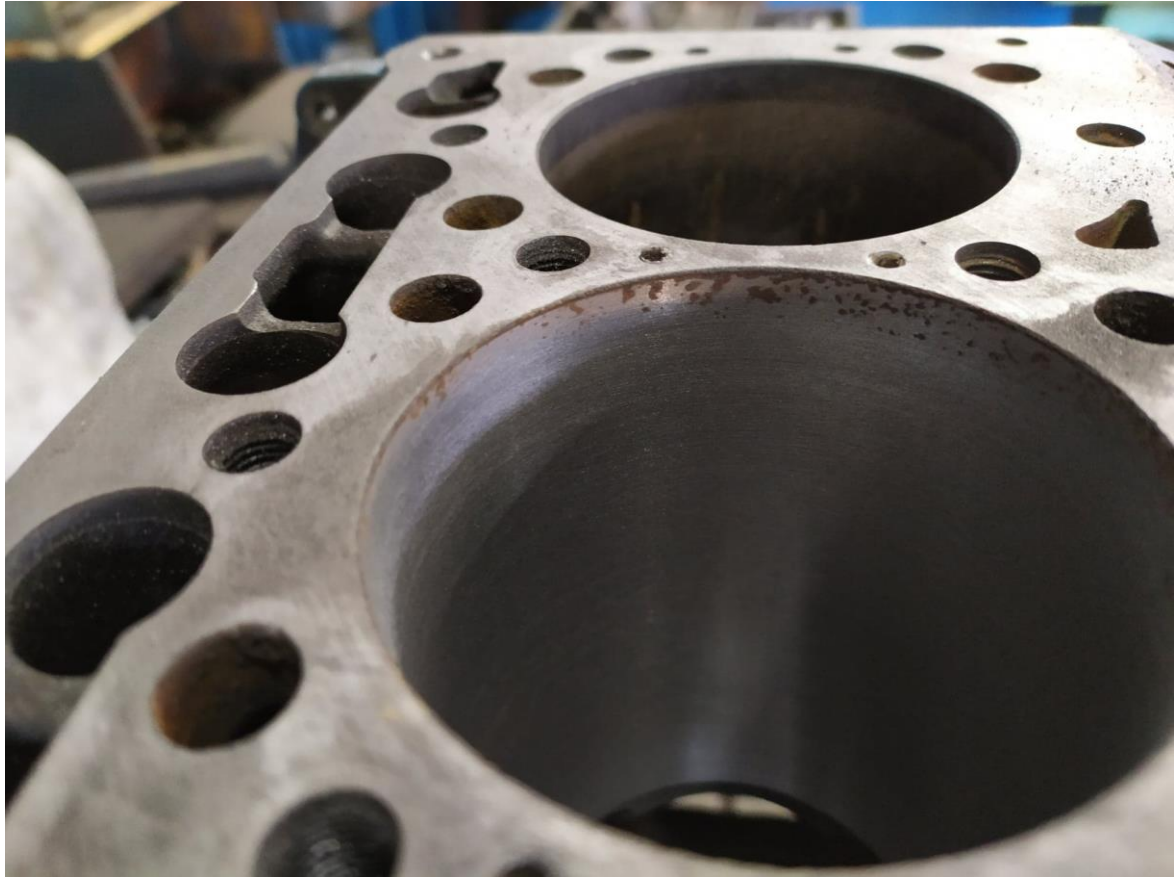
σχήμα 7.3.1. Χτύπημα κυλίνδρου από σπασμένο ελατήριο



σχήμα 7.3.2. Σπασμένα ελατήρια – κανάλια εμβόλου



Ένας ακόμη λόγος βλάβης στο εσωτερικό του κυλίνδρου είναι η ύπαρξη ψυκτικού υγρού μέσα στο χώρο καύσης κατά την διάρκεια της καύσης. Σε περίπτωση σκασίματος κυλινδροκεφαλής η διαρροής λόγω βλάβης στο σύστημα ψύξης ψυκτικό υγρό μπορεί να εισχωρήσει και με την καύση να δημιουργήσει διαβρώσεις στον κύλινδρο.



σχήμα 7.3.3. σημάδια διάβρωσης κυλίνδρου μετά το 1<sup>ο</sup> ρεκτιφιέ

Και στις δύο περιπτώσεις βλάβης κυλίνδρου παρουσιάζεται έλλειψη συμπίεσης και κάψιμο λιπαντικού λαδιού καθώς τα ελατήρια του εμβόλου που έρχονται σε επαφή με τον κύλινδρο δεν έχουν την δυνατότητα της στεγάνωσης. Έτσι λιπαντικό λάδι περνάει στο χώρο καύσης και καίγεται. Ένας τρόπος ελέγχου για την καύση λιπαντικού λαδιού είναι ο μπλε καπνός που εξέρχεται από την εξάτμιση. Για τον ίδιο λόγο μη στεγάνωσης στον κύλινδρο υπάρχει και έλλειψη συμπίεσης στο χώρο καύσης και έχει ως αποτέλεσμα την κακή ποιότητα καύσης και την έλλειψη της δύναμης που απαιτείται στον κινητήρα .

Σε περίπτωση βλάβης στο εσωτερικό του κυλίνδρου είναι υποχρεωτικό το ρεκτιφιέ του κυλίνδρου. Όλοι οι κύλινδροι του εκάστοτε κινητήρα έχουν την ίδια διάμετρο χρησιμοποιούν έμβολα ίδιας διαμέτρου και σε περίπτωση βλάβης ενός κυλίνδρου όλοι πρέπει να επισκευαστούν για να συντηρηθεί η ομοιομορφία του κινητήρα .Κάθε ρεκτιφιέ είναι μισό χιλιοστό και όπως σε κάθε κατεργασία στον κινητήρα το πόσο μπορεί να κατεργαστεί ένας κύλινδρος εξαρτάται από τα oversized έμβολα που παρέχει ο εκάστοτε κατασκευαστής. Τα έμβολα είναι συνήθως 4-5 εκατοστά του χιλιοστού μικρότερα σε διάμετρο από τον κύλινδρο για να μπορούν να κινούνται άνετα στον κύλινδρο χωρίς τα ελατήρια

Σε παλιότερα μοντέλα κινητήρων μπορούσαν να γίνουν μέχρι και 4 ρεκτιφιέ ( 2 χιλιοστά μεγαλύτερη διάμετρο κυλίνδρου) ενώ στα πιο σύγχρονα μέχρι 2 και σε αρκετές περιπτώσεις κανένα! Αυτό συμβαίνει για 2 λόγους. 1<sup>ον</sup> επειδή οι βιομηχανίες προτιμούν την αντικατάσταση από την επισκευή και 2<sup>ον</sup> επειδή, για την μεγιστοποίηση της απόδοσης του κινητήρα έχει μειωθεί κατά πολύ ο όγκος του, δεν υπάρχει περιθώριο διάνοιξης του κυλίνδρου καθώς έχει μειωθεί και ο χώρος που μπορεί να ανοίξει ο κύλινδρος χωρίς να υπάρξει ρήγμα μεταξύ του διπλανού του.



σχήμα 7.3.4. Επαναφορά ομοιομορφίας μετά το 2<sup>ο</sup> ρεκτιφιέ

## 7.4. Εισαγωγή χιτωνίων κυλίνδρου

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφερθήκαμε στη βλάβη κυλίνδρου και στη μέγιστη διάνοιξη που μπορεί να υποβληθεί. Τι γίνεται όμως αν η βλάβη είναι τόσο μεγάλη που στον κύλινδρο δεν επανέρχεται η ομοιομορφία στο τελευταίο επιτρεπόμενο ρεκτιφιέ ή αν η βλάβη προέρχεται σε ήδη επισκευασμένο κύλινδρο στα τελευταία επιτρεπόμενα όρια. Σε αρκετές περιπτώσεις ο κορμός είναι άχρηστος και πρέπει να αντικατασταθεί, όμως υπάρχουν και οι περιπτώσεις εκείνες όπου ο κατασκευαστής παρέχει την λύση του χιτωνίου κυλίνδρου.

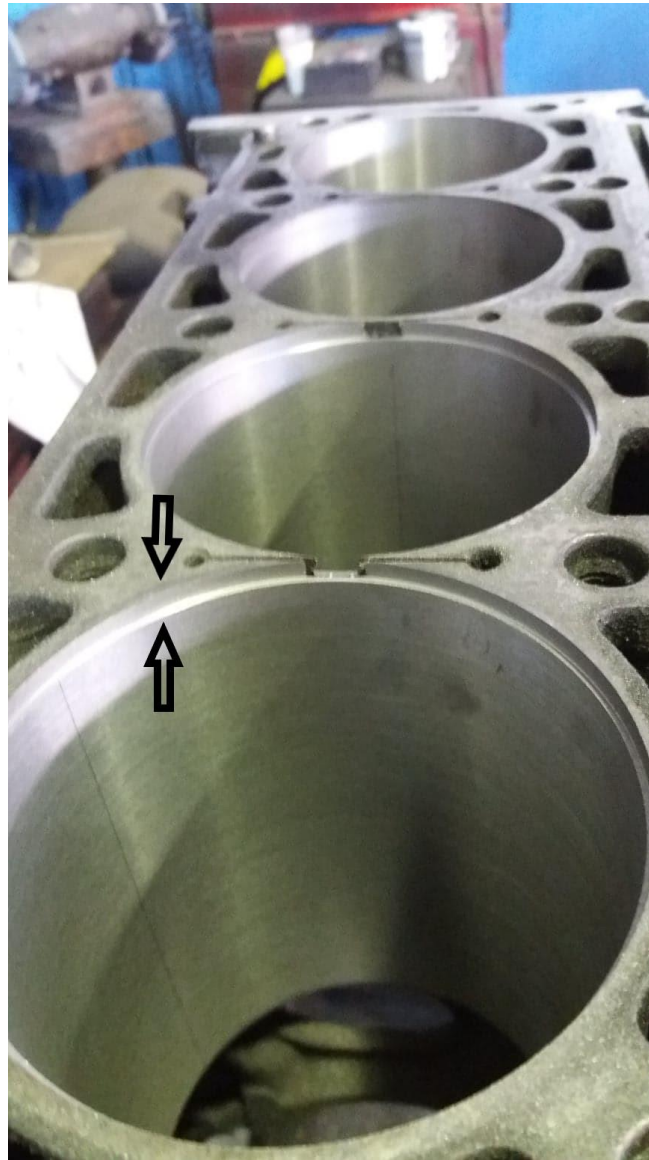


σχήμα 7.4.1 χιτωνία κυλίνδρου

Τα χιτωνία είναι κατά κύριο λόγο από χυτοσίδηρο (μαντεμένια) και παρέχονται από τους κατασκευαστές (ή κατασκευάζονται) σε περιπτώσεις που ο κύλινδρος έχει φτάσει το μέγιστο όριο κατεργασίας και δεν επιδέχεται κάποια άλλη επισκευή και αποσκοπούν στην επιστροφή του κυλίνδρου στην αρχική του διάμετρο. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί στην εσωτερική αλλά και στην εξωτερική διάμετρο του χιτωνίου. Η εξωτερική του διάμετρος πρέπει να είναι 7-8 εκατοστά του χιλιοστού μεγαλύτερη αυτής του κυλίνδρου για να εφαρμόσει με πρεσάρισμα χωρίς να υπάρξει κίνδυνος να φύγει από την θέση του.

Αν το χιτωνίο είναι μικρότερης διαμέτρου διατρέχει κίνδυνο μετατόπισης μέσα στον κύλινδρο ενώ αν είναι μεγαλύτερης των 7-8 εκατοστών τότε κατά την διαδικασία πρεσαρίσματος μπορεί να δημιουργηθεί ρήγμα στον κορμό από την πίεση που δέχεται. Επίσης η εσωτερική διάμετρος του χιτωνίου πρέπει να είναι μικρότερη της τελικής που χρειάζεται καθώς μπορεί να υπάρξει και εσωτερική παραμόρφωση. Για αυτό το λόγο γίνεται και διάνοιξη μετά την εισαγωγή χιτωνίου για την τελική διάμετρο του.

Για την σωστή εισαγωγή και τοποθέτηση του κυλίνδρου πρέπει να δημιουργηθεί ένα σημείο πατήματος (πατούρα) μεταξύ κορμού και κυλινδροκεφαλής για την ασφάλεια του κυλίνδρου για τον αποτροπή μετατόπισης του χιτωνίου στην αντίθετη πλευρά. Επίσης η πατούρα στο χιτώνιο πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την πατούρα στον κύλινδρο.



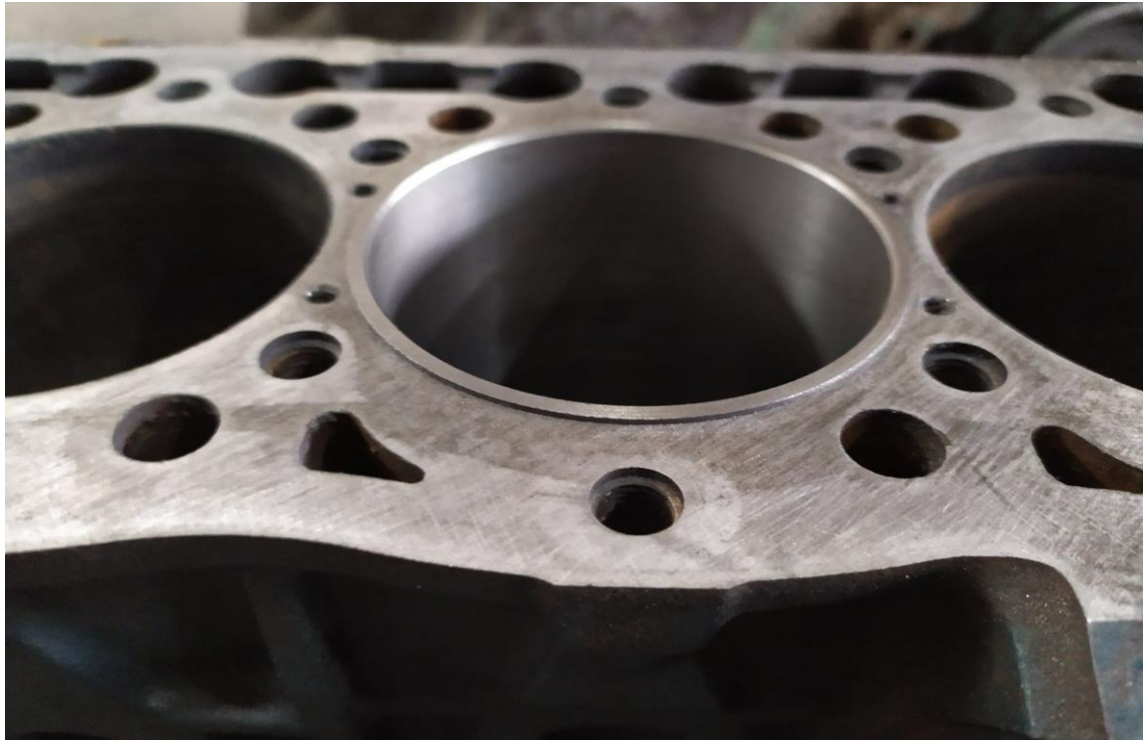
σχήμα 7.4.2. πατούρα κυλίνδρου για εισαγωγή χιτωνίου

Κατά την εισαγωγή των χιτωνίων στον κύλινδρο χρησιμοποιείται λιπαντικό λάδι για την ελαχιστοποίηση των τριβών.



σχήμα 7.4.3. εισαγωγή χιτωνίων κυλίνδρου με πρεσάρισμα

Μετά την εισαγωγή των χιτωνίων γίνεται ρεκτιφιέ στον κύλινδρο για την επαναφορά του στα αρχικά του μέτρα. Τέλος πρέπει να γίνει κατεργασία προσώπου στον κορμό για να αφαιρεθεί το κόμματι της πατούρας του χιτωνίου που προεξέχει από τον κορμό και να επανέλθει η ομοιομορφία στην επιφάνεια προσώπου του κορμού.



σχήμα 7.4.4 προεξοχή χιτωνίου από κορμό



σχήμα 7.4.5 κατεργασία προσώπου κορμού μετά την εισαγωγή χιτωνίων

## 7.5. Λείανση κυλίνδρου

Στην περίπτωση που ο κινητήρας λυθεί και δεν έχει υποστεί κάποια βλάβη ο κύλινδρος είναι απαραίτητη η λείανση του για την απομάκρυνση οποιασδήποτε κάπνας η οποία έχει συσσωρευτεί στον κύλινδρο. Κατά την διάρκεια της ζωής του κινητήρα και με την καύση ένα μέρος λαδιού και καυσαερίων μετατρέπονται σε ρίπους οι οποίοι δημιουργούν μια στρώση κάπνας στον κύλινδρο η οποία πρέπει να απομακρυνθεί



σχήμα 7.5.1 στρώση κάπνας στο εσωτερικό του κυλίνδρου

Με την κατεργασία της λείανσης του κυλίνδρου για την σωστή λειτουργία του με τα ελατήρια του εμβόλου. Εάν ο κύλινδρος δεν καθαρίσει μετά την λείανση πρέπει να γίνει ρεκτιφέ στον κύλινδρο και να χρησιμοποιηθούν μεγαλύτερα έμβολα (oversized) εάν και εφόσον ο κατασκευαστής τα παρέχει.



7.5.2 κύλινδροι κορμού μετά την κατεργασία της λείανσης



## 7.6. Χτύπημα - Στράβωμα διωστήρα

Όπως έχει προαναφερθεί ο διωστήρας μαζί με το έμβολο είναι ο συνδετικός κρίκος της μετατροπής της παλινδρομικής κίνησης του εμβόλου σε περιστροφική στο στροφαλοφόρο άξονα. Ο διωστήρας έρχεται σε επαφή με τα κομβία στροφάλου με μια σειρά μετάλλων ( κουζινέτα ) και με τον πυρρό ο οποίος συνδέει έμβολο και διωστήρα. Οποιαδήποτε βλάβη σε έμβολό η στροφαλοφόρο άξονα μπορεί να δημιουργήσει βλάβη και στον διωστήρα.



14

σχήμα 7.6.1. σύνδεση διωστήρα με στροφαλοφόρο άξονα και έμβολο

Το χτύπημα διωστήρα προκαλείται κυρίως από το χτύπημα κομβίου και μετάλλων από την έλλειψη λιπαντικού λαδιού ή από κάποιο χτύπημα στο έμβολο που ανάγκασε το διωστήρα να 'στρίψει' . Γενικά οποιαδήποτε βλάβη σε ένα κομμάτι μπορεί να προκαλέσει βλάβη όλη τη συνδεσμολογία .



σχήμα 7.6.2. χτυπημένο μέταλλο κομβίου στροφαλοφόρου άξονα

Ένας χτυπημένος διωστήρας μπορεί να έχει είτε χτυπήσει στο σημείο που εφαρμόζουν τα μέταλλα δηλαδή στο σημείο που γίνεται η σύνδεση με τον στροφαλοφόρο άξονα είτε να στραβώσει στον κορμό του. Και στις 2 περιπτώσεις ο διωστήρας πρέπει να αντικατασταθεί. Στην 1<sup>η</sup> περίπτωση παρουσιάζονται εμφανής χτυπήματα σε κομβίο στροφάλου και στο μέταλλο ενώ η 2<sup>η</sup> περίπτωση είναι λίγο πιο δύσκολη στον εντοπισμό της. Υπάρχουν σπάνιες περιπτώσεις όπου ο διωστήρας έχει παραμορφωθεί τόσο που μπορεί να εντοπιστεί με το μάτι.



σχήμα 7.6.3. διωστήρας με εφαρμοσμένα τα μέταλλα



σχήμα 7.6.4 ακραίο στράβωμα διωστήρα

Στην πιο συνηθισμένη περίπτωση όμως όπου η παραμόρφωση του διωστήρα δεν είναι εμφανής πρέπει να γίνει ένα “γώνιασμα” του δηλαδή να συγκρίνουμε το ομοιομορφία του. Τοποθετείται ο διωστήρας πάνω στο μηχάνημα γωνιάσματος το οποίο μετράει σε εκατοστά του χιλιοστού και με βάση τον πύρρο του εμβόλου ελέγχεται το στράβωμα που υπάρχει . Στράβωμα πάνω από 1 γραμμή ( 1 δέκατο του χιλιοστού ) καθιστά το διωστήρα άχρηστο



σχήμα 7.6.5. έλεγχος στραβώματος διωστήρα

## 7.7. Χτύπημα – Αλλαγή εμβόλου

Για το έμβολο έχει γίνει μεγάλη ανάλυση στα προηγούμενα κεφάλαια για το πως συνεισφέρει στην μετατροπή της παλινδρομικής κίνησης σε περιστροφική και για το πως συνδράμει στην καύση με την συμπίεση και την εκτόνωση. Σε αυτό το σημείο γίνει αναφορά στις βλάβες και στους λόγους αλλαγής των εμβόλων στον κινητήρα.

Στο έμβολο πάνω τοποθετούνται ελατήρια για την στεγάνωση του κυλίνδρου και τα ελατήρια είναι ο βασικός λόγος χτυπήματος και αναγκαστικής αλλαγής εμβόλων και πιθανότητα αναγκαιότητας ρεκτιφιέ κυλίνδρου. Τα ελατήρια “κολλάνε” συνήθως από έλλειψη λιπαντικού λαδιού , από συσσώρευση κάρνας στα κανάλια του εμβόλου η από κάποια σπασμένη βαλβίδα η γενικά από θραύσμα στο χώρο καύσης. Αιτία αλλαγής εμβόλων είναι και το ρεκτιφιέ κυλίνδρου καθώς πρέπει σε όλους τους κυλίνδρους να χρησιμοποιηθούν μεγαλύτερα έμβολα (oversized).

Σε οποιαδήποτε περίπτωση βλάβης στα έμβολα η αλλαγή τους είναι υποχρεωτική και δεν επιδέχονται ουδεμία επισκευή. Οι βλάβες είναι κατά κύριο λόγο εμφανής με το μάτι. Σε μερικές περιπτώσεις τα έμβολα “μαζεύουν” , μειώνεται δηλαδή οι διάμετρος τους. Το μέγιστο επιτρεπτό όριο μείωσης της διαμέτρου του εμβόλου είναι 3-4 εκατοστά του χιλιοστού. Για αυτό το λόγο το μέτρημα με μικρόμετρα σε χρησιμοποιημένα έμβολα που ξανά τοποθετούνται στον κινητήρα είναι υποχρεωτική μετά από κάθε επισκευή ( η οποία δεν περιλαμβάνει βλάβη στον κύλινδρο η στα έμβολα γενικότερα) . Σε κάθε περίπτωση τα ελατήρια πρέπει να αντικαθίστανται και τα κανάλια να καθαρίζονται από την κάρνα.



σχήμα 7.7.1 χτύπημα εμβόλου από θραύσμα στο χώρο καύσης



σχήμα 7.7.2 σπάσιμο καναλιών ελατηρίων εμβόλου

## 7.8. Χτύπημα – κόψιμο στροφαλοφόρου άξονα

Ο στροφαλοφόρος άξονας είναι ο συνδετικός κρίκος της μετατροπής της παλινδρομικής κίνησης σε περιστροφική μαζί με το έμβολο και τον διωστήρα. Στους περισσότερους κινητήρες εσωτερικής καύσης είναι και εκείνος που λιπαίνει τον διωστήρα το έμβολο και την βάση του κορμού μέσω κάποιων οπών οι οποίες έχουν δημιουργηθεί στα κομβία βάσης και διωστήρα επάνω στον στροφαλοφόρο άξονα.



15

σχήμα 7.8.1 οπές λίπανσης στα κομβία στροφαλοφόρου άξονα

Στα κομβία βάσης κορμού και διωστήρα τοποθετούνται μέταλλα , έτσι δεν έρχεται ποτέ σε άμεση επαφή με τον διωστήρα ούτε την βάση του κορμού καθώς τα σημεία τριβής γίνονται το μέταλλο και το κομβίο στροφαλοφόρου άξονα. Αυτό αποσκοπεί στην αποφυγή βλάβης στον διωστήρα και στη βάση του κορμού αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις δεν μπορεί να αποφευχθεί.

Το χτύπημα στροφαλοφόρου άξονα γίνεται κατά κύριο λόγο από έλλειψη λιπαντικού υγρού στα κομβία διωστήρα και βάσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την συνεχόμενη τριβή τους και την ραγδαία αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας αυτού του φαινομένου. Στην περίπτωση που χτυπήσει κομβίο στροφαλοφόρου άξονα πρέπει να γίνει ρεκτιφιέ στροφαλοφόρου άξονα σε **κάθε** κομβίο τις κατηγορίας στο οποίο έγινε η βλάβη. Δηλαδή αν η βλάβη έχει γίνει σε κομβίο βάσης τότε **σε όλα τα** κομβία βάσης πρέπει να γίνει η διαδικασία του ρεκτιφιέ.

Στο στροφαλοφόρο άξονα το κάθε ρεκτιφιέ είναι 25 εκατοστά του χιλιοστού και τα επιτρεπόμενα ρεκτιφιέ είναι από 2 έως 4 ανάλογα τα μέταλλα που παρέχει ο εκάστοτε κατασκευαστής. Μετά το ρεκτιφιέ πρέπει να τοποθετούνται μέταλλα με μεγαλύτερο πάχος (oversized) έτσι ώστε να επανέρχεται το κομβίο του στροφαλοφόρου άξονα στην ίδια διάμετρο με τον διωστήρα η την βάση του κορμού.





σχήμα 7.8.2 χτύπημα κομβίου διωστήρα σε στροφαλοφόρο άξονα



σχήμα 7.8.3 επαναφορά ομοιομορφίας σε κομβίο διωστήρα στροφαλοφόρου άξονα

Σε κάποιες σπάνιες περιπτώσεις το χτύπημα στροφαλοφόρου άξονα μπορεί να προκαλέσει ακόμα και το κόψιμό του. Οι πιο σύνηθες λόγοι όμως για κόψιμο στροφαλοφόρου άξονα είναι η υπερστροφία ή το λανθασμένη ζυγοστάθμιση βολάν και στροφαλοφόρου άξονα. Σε περίπτωση όπου υπάρξει κόψιμο στροφαλοφόρου άξονα η αντικατάσταση του κρίνεται αναγκαία καθώς δεν ενδέχεται καμίας επισκευής.



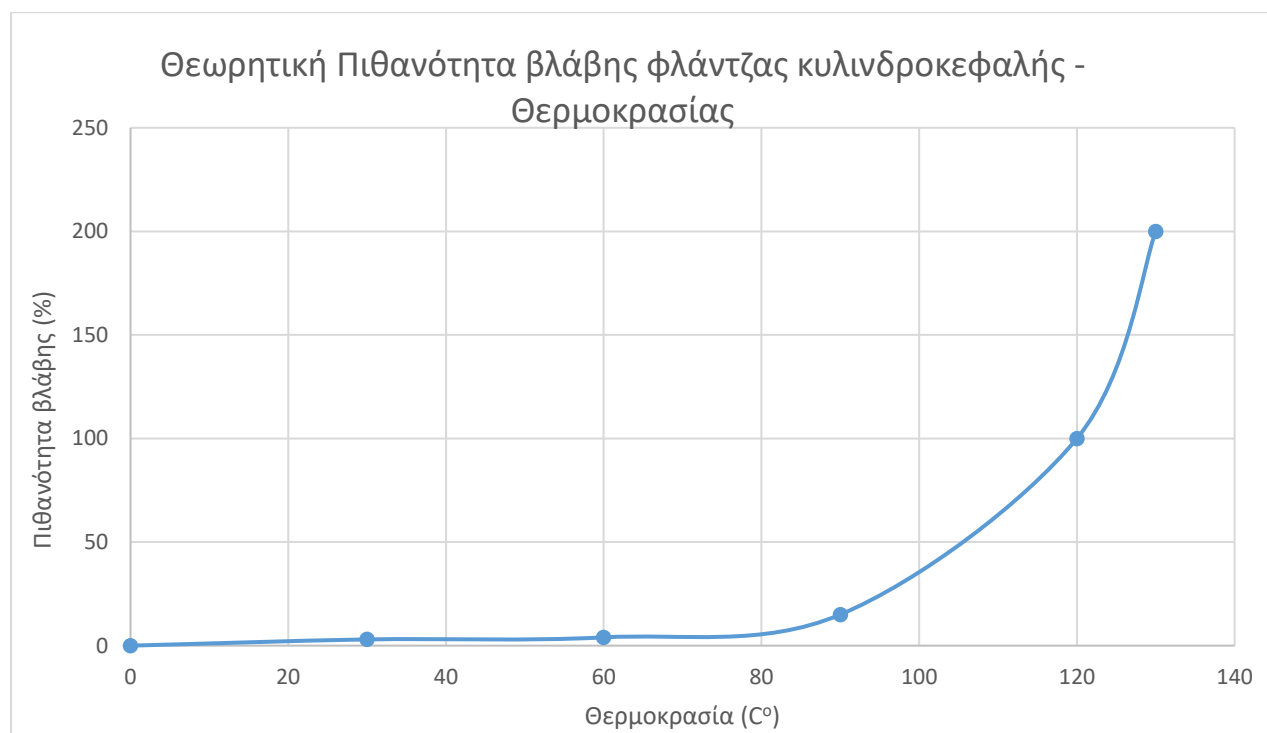
σχήμα 7.8.4 κόψιμο στροφαλοφόρου άξονα σε κομβίο διωστήρα

## 8. Επίλογος – Συμπεράσματα - Σχόλια

Η ενδεικτική τιμή της θερμοκρασίας για την σωστή λειτουργία του αυτοκινήτου είναι κατά μέσο όρο στους 90 βαθμούς κελσίου ( C°) για τους περισσότερους κινητήρες . Η θερμοκρασία μετριέται στο κύκλωμα του υγρού ψύξης στον κινητήρα. Τι γίνεται όμως στην περίπτωση που αυξηθεί η θερμοκρασία και τι επιπτώσεις μπορεί να δημιουργήσει στον κινητήρα;

Όπως εμφανίζεται στο παρακάτω γράφημα η πιθανότητα να υποστεί κάψιμο η φλάντζα κυλινδροκεφαλής στους 90 βαθμούς είναι πολύ χαμηλή εξαρτάται όμως και από πολλούς παράγοντες για αυτό δεν είναι και μηδενική. Η πιθανότητα βλάβης της φλάντζας κυλινδροκεφαλής αυξάνει εκθετικά και το κάψιμο της θεωρείται δεδομένο. Υψίστης σημασίας είναι και η διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα στην αυξημένη αυτή θερμοκρασία. Αν η θερμοκρασία αυξηθεί υπερβολικά δεν αυξάνεται μόνο η πιθανότητα βλάβης στην φλάντζα κυλινδροκεφαλής αλλά και στον υπόλοιπο κινητήρα.

Παρακάτω παρουσιάζεται εμπειρικά το θεωρητικό γράφημα **Πιθανότητας βλάβης φλάντζας κυλινδροκεφαλής - Θερμοκρασίας** . Στο γράφημα αυτό δεν συμπεριλαμβάνεται ο παράγοντας χρόνου.



σχήμα 8.1. Θεωρητικό Γράφημα Πιθανότητας βλάβης φλάντζας κυλινδροκεφαλής – Θερμοκρασίας

Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης έχει περάσει από πολλές «αναβαθμίσεις» και έχει γίνει μεγάλη προσπάθεια για την μεγιστοποίησή του θερμοδυναμικού βαθμού απόδοσης κατά την καύση όμως εδώ και μερικά χρόνια δεν έχει υποστεί κάποια ιδιαίτερη βελτίωση και θεωρείται ότι βρίσκεται στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

Για αυτό το λόγο οι αυτοκινητοβιομηχανίες αναβαθμίζουν τους κινητήρες με βάση τα υλικά και την πυκνότητα τους προσπαθώντας να δημιουργήσουν κινητήρες με βάση το αλουμίνιο οι οποίοι είναι πιο αποδοτικοί. Μαζί με τα πλεονεκτήματα έρχονται και τα μειονεκτήματα. Τέτοιοι κινητήρες τείνουν να υποκύπτουν σε βλάβες πιο συχνά καθώς ο συνδυασμός του υπέρ κυβισμού, λιγότερο ανθεκτικών υλικών για την μεγιστοποίηση της ροπής και της ιπποδύναμης φέρνει τον κινητήρα στα όρια του.

Στο κομμάτι της χρησιμοποίησης λιγότερου υλικού για την καλύτερη λειτουργία του κινητήρα μπορεί να προστεθεί και το γεγονός ότι τα καινούργια μοντέλα δεν μπορούν να επισκευαστούν , παρά μόνον αν η βλάβη δεν είναι μεγάλη. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες δηλαδή δεν κατασκευάζουν τα εξαρτήματα ( κυλινδροκεφαλή, κορμός , κύλινδρος) με παραπάνω υλικό έτσι ώστε να έχουν την δυνατότητα να επισκευαστούν καθώς αυτό θα έκανε τον κινητήρα πιο «βαρύ».

Οι δύο αυτοί λόγοι , οι οποίοι συμβαδίζουν ο ένας με τον άλλον έχουν κάνει την διαδικασία της επισκευής των σύγχρονων κινητήρων σχεδόν αδύνατη. Το λιγοστό υλικό επιτρεπόμενης κατεργασίας και η λιγοστή ποσότητα των ανταλλακτικών δεν παρέχουν τα κατάλληλα περιθώρια για την επισκευή και η αντικατάσταση ακόμα και ολόκληρου του κινητήρα καθίσταται πολλές φορές αναγκαστική.

Ένας τρίτος λόγος για την μείωση της επισκευής του σύγχρονου κινητήρα είναι και το ενδεχόμενο κέρδος της εκάστοτε αυτοκινητοβιομηχανίας, το κέρδος των οποίων είναι πολύ μεγαλύτερο για την παροχή ολόκληρου του κινητήρα παρά μεμονωμένων εξαρτημάτων ή ανταλλακτικών .

Σε μερικές περιπτώσεις η ζημιά είναι τόσο μεγάλη που η ανακατασκευή (ρεκτιφιέ) κινητήρα καθίσταται οικονομικά ασύμφορη. Όταν για παράδειγμα έχουν προκληθεί αρκετές βλάβες σε συνδυασμό στον κινητήρα τότε το κόστος ανακατασκευής μπορεί να είναι μεγαλύτερο από αυτό της χρησιμοποίησης ενός μεταχειρισμένου κινητήρα. Μια τέτοια βλάβη μπορεί να δημιουργηθεί από ένα σπασμένο ελατήριο εμβόλου ή από μια κομμένη βαλβίδα η από ένα στράβωμα διωστήρα και άλλα.

Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι πιθανό να δημιουργηθούν παραπάνω βλάβες στο εσωτερικό του κινητήρα εσωτερικής καύσης . Από μια κομμένη βαλβίδα μπορεί να δημιουργηθεί βλάβη στο έμβολο από εκεί στον κύλινδρο και από την καύση μέσα στον κύλινδρο να προκαλέσει ρήγμα στην κυλινδροκεφαλή και να την καταστήσει άχρηστη.

Τέτοιες αλληλουχίες βλαβών δημιουργούνται αρκετές φορές στον κινητήρα αλλά δεν είναι μόνο αυτές το μόνο πρόβλημα στο οικονομικό κομμάτι. Για να επισκευαστεί ένας κινητήρας θα πρέπει πρώτα να «λυθεί» από τον μηχανικό συνεργείου επισκευαστεί στο ρεκτιφιέ και να αντικατασταθεί όποιο εξάρτημα δεν επιδέχεται επισκευή και τέλος να ξανά «δεθεί» από τον μηχανικό συνεργείου. Αυτή είναι μια αρκετά δαπανηρή κατάσταση η οποία μπορεί να παρακαμφθεί από την αγορά ενός μεταχειρισμένου κινητήρα.

Σε πολλές περιπτώσεις ο εκάστοτε πελάτης επιλέγει την αγορά ενός μεταχειρισμένου κινητήρα καθώς είναι οικονομικότερη λύση ,όμως πολλές φορές η αγορά ενός μεταχειρισμένου κινητήρα κρύβει κινδύνους , καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα για τον σωστό έλεγχο της κατάστασης του εσωτερικού του κινητήρα. Οπότε η αγορά ενός μεταχειρισμένου κινητήρα είναι ένα ρίσκο που πολλές φορές δυστυχώς είναι μονόδρομος για την «τσέπη» του πελάτη.

Η αγορά ενός καινούργιου κινητήρα από αντιπροσωπίες αυτοκινητοβιομηχανιών είναι σπάνια καθώς αρκετές αυτοκινητοβιομηχανίες δεν παρέχουν κινητήρες έτοιμους προς πώληση και για να γίνει η αγορά όλων των εξαρτημάτων εκτοξεύεται στα ύψη. Επομένως η δυνατότητα αγοράς καινούργιου κινητήρα με εγγύηση εταιρίας είναι ελάχιστη. Για αυτό το λόγο η αγορά ενός μεταχειρισμένου κινητήρα οικονομικά είναι μονόδρομος αλλά και ένα μεγάλο ρίσκο από πλευρά αξιολογίας.

Όπως λοιπόν έχει αναφερθεί αρκετές φορές στα προηγούμενα κεφάλαια ο χειρότερος εχθρός του κινητήρα είναι η κακή χρήση και η ελλειψείς ή η καθυστερημένη συντήρηση ενός κινητήρα. Η έλλειψη ψυκτικού υγρού και λιπαντικού ή η χρήση λανθασμένου ψυκτικού υγρού και λιπαντικού είναι καταλυτική για την σωστή λειτουργία του κινητήρα. Ακόμα και βλάβες οι οποίες δεν έχουν να κάνουν άμεσα με την χρήση που γίνονται από τον κάτοχο του αυτοκινήτου μπορούν να ελαττωθούν αν υπάρξει η σωστή πρόληψη και αντίληψη από τον εκάστοτε χρήστη του αυτοκινήτου.

Για αυτό το λόγο πριν την χρήση του αυτοκινήτου πρέπει πάντοτε να γίνονται συγκεκριμένοι έλεγχοι για την πρόληψη ενδεχομένων βλαβών. Τρεις κύριοι έλεγχοι για την πρόληψη είναι οι εξής:

- Έλεγχος στάθμης λιπαντικού στην ελαιολεκάνη
- Έλεγχος στάθμης ψυκτικού υγρού
- Έλεγχος για τυχόν διαρροές

Οι έλεγχοι στάθμης λιπαντικού και ψυκτικού υγρού γίνονται εύκολα και μπορούν να αποτρέψουν σημαντικές βλάβες στον κινητήρα. Στο δοχείο ψυκτικού υγρού υπάρχουν ενδείξεις min (ελάχιστο) και max (μέγιστο) ενώ στον δείκτη λιπαντικού υπάρχουν συνήθως εγκοπές. Αν σε περίπτωση η στάθμη λιπαντικού ή ψυκτικού υγρού είναι κάτω από τα όρια των ενδείξεων τότε το αυτοκίνητο δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να κινηθεί και ο οδηγός πρέπει να επικοινωνήσει με τον μηχανικό για να λάβει τις σωστές οδηγίες που πρέπει να ακολουθήσει.

Ο έλεγχος διαρροών είναι λίγο πιο περίπλοκος καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα εύκολου ελέγχου όπως με την στάθμη λιπαντικού ή ψυκτικού υγρού. Ο εκάστοτε οδηγός οφείλει να ελέγξει για ενδεχόμενη διαρροή υγρού στο έδαφος κάτω από τον κινητήρα. Αυτός είναι ένας τρόπος ελέγχου κάποιας διαρροής που μπορεί να έχει δημιουργηθεί στην ελαιολεκάνη, στο ψυγείο και γενικά στον κινητήρα. Ο έλεγχος διαρροής γίνεται σε μετά από τον έλεγχο της στάθμης στο ψυκτικό υγρό και στο λιπαντικό καθώς μπορεί να μην υπάρχει έλλειψη σε κάτι από τα δυο αλλά με την ενδεχόμενη διαρροή που υπάρχει να δημιουργηθεί βλάβη κατά την λειτουργία του κινητήρα.

Αν υπάρχει διαρροή υγρού στο έδαφος μπορεί επίσης να γίνει μια εμπειρική εξέταση για το υγρό της διαρροής. Αν υπάρξει διαρροή λιπαντικού τότε το υγρό που θα είναι στο έδαφος θα πρέπει να είναι μαύρο πηχτό και άοσμο. Αν υπάρξει διαρροή καυσίμου τότε σε περίπτωση που το καύσιμο είναι βενζίνη τότε το υγρό πρέπει να είναι μαύρο αραιό και να έχει την γνώριμη μυρωδιά της βενζίνης, ενώ αν το καύσιμο που χρησιμοποιεί το αυτοκίνητο είναι πετρέλαιο τότε το υγρό πρέπει να είναι μαύρο άοσμο και αραιό. Εμφανισιακά η διαρροή λιπαντικού και λαδιού διαφέρουν μόνο στο ιξώδες του υγρού καθώς είναι και τα δυο άοσμα και μαύρα. Σε περίπτωση που υπάρχει διαρροή ψυκτικού υγρού τότε το υγρό στο έδαφος πρέπει να είναι αραιό και κατά πάσα πιθανότητα με χρώμα που διαφέρει από τα υπόλοιπα. Στο ψυκτικό υγρό χρησιμοποιείται τις περισσότερες φορές, αν όχι όλες, χρωστικές ουσίες που το ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα όπως κόκκινο πράσινο ή κίτρινο.

Σε οποιαδήποτε περίπτωση διαρροής η έλλειψης λιπαντικού ή ψυκτικού υγρού η λειτουργία του κινητήρα πρέπει να σταματήσει και η επικοινωνία με κάποιον μηχανικό πρέπει να είναι άμεση. Απαραίτητη είναι και η διακοπή κινητήρα σε οποιαδήποτε ένδειξη του ταμπλό του αυτοκινήτου για βλάβη του κινητήρα, έλλειψη λαδιού αύξηση θερμοκρασίας κινητήρα και άλλα.

Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται πιθανές βλάβες ορισμένων εξαρτημάτων του κινητήρα, η συχνότητα τους καθώς και οι επιπτώσεις που μπορούν να προκαλέσουν, ειδικότερα στην παραγωγή καυσαερίων και ρύπων.

Components	Effect on Emissions	Frequency
Air filter clogging (dirty)	Increased PM and CO; can increase full throttle PM considerably	Extent of blockage varies, but is relatively common
Turbocharger seals worn	Can leak oil and cause increased PM and hydrocarbons	Minor oil leaks are common in older engines
Turbocharger damage	Significant damage is catastrophic, but minor damage has little effect on emissions	Minor nicks on turbo are common
Intercooler internal leaks	Coolant induction can cause white smoke	Rare
Intercooler - restricted coolant flow	High charge temperature will increase PM and NOx	Unknown
Valve timing	Incorrect valve timing can have minor emissions effect	Rare
Valve leaks	Loss of compression and high PM; engine is hard to start	Relatively rare, self correcting due to poor startability
Governor RPM setting	Increased RPM setting can increase hydrocarbons, CO and PM in some trucks	Common among independent trucks (tampering)
Maximum fuel stop setting	Increased hydrocarbons, CO and PM at full throttle	Relatively rare but can occur for certain engine models (tampering)
Injection timing setting	Advance causes increased NOx, retard increased hydrocarbons, CO and PM	Unknown
Air-fuel ratio control	Causes excessive PM during acceleration	Common among independent trucks (tampering)
Worn injector spray holes	Increase hydrocarbons, CO and PM	Occurs in older trucks
Injector plugging	Asymmetric spray can cause increase hydrocarbons, CO and PM	Occurs in older trucks
Injector tip cracking	Excessive PM, but is catastrophic to engine	Unknown
Incorrect injector size	Effect can vary, but hydrocarbons, CO and PM increase with increasing injector size	Could be common in replacement of injectors
Worn piston rings	High PM from low compression/oil leak	Relatively rare, as vehicle is hard to start
Leaking valve seals	Blue smoke from oil consumption, hydrocarbons increased	Unknown
Wrong part numbers	Minor effects if mismatch is not severe	Unknown, but could be a problem with aftermarket parts
EGR valve - low EGR flow	Increased NOx emissions	Unknown
EGR valve - excessive EGR flow	Increased particulate matter and CO emissions	Unknown
Diesel particulate filter damaged	Increased CO and PM emissions	Unknown
Diesel particulate filter blockage	May have little noticeable effect on emissions	Severe blockage would be self correcting as the engine may lose power
NOx aftertreatment damage or malfunction	Increased NOx emissions	Unknown

Το μέλλον του κινητήρα εσωτερικής καύσης είναι αβέβαιο καθώς οι επιπτώσεις στο περιβάλλον οι οποίες προκαλεί είναι μεγάλες και ήδη υπάρχουν πολλές συζητήσεις για τον τρόπο μείωσης των επιπτώσεων αυτών. Από χρήση ηλεκτροκινητήρων μέχρι και κλείσιμο παραγωγής κινητήρων πετρελαίου ανά των κόσμο.

Ως εκ τούτου και το μέλλον της επισκευής κινητήρα (ρεκτιφιέ) δείχνει δυσοίωνο. Σε μια χώρα όπου οι επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης είναι ακόμα εμφανείς , μια παγκόσμια οικονομία όπου είναι στα όρια της κατάρρευσης και ένα περιβάλλον όπου απαιτεί ραγδαίες αλλαγές κυρίως από πλευράς βιομηχανίας , ένα συμβατικό μηχανουργείο όπως και αυτό στο οποίο βασίζεται η εργασία αυτή πασχίζει να κρατηθεί ζωντανή.

Βρισκόμαστε σε ένα πολύ κομβικό σημείο της ιστορίας της ανθρωπότητας στο οποίο ο κινητήρας εσωτερικής καύσης έχει συμβάλει τα μέγιστα όμως βρίσκεται και στο επίκεντρο της κλιματικής αλλαγής και της ρύπανσης του περιβάλλοντος και έτσι αναγκάζει τον άνθρωπο να αναζητήσει καινοτόμες ιδέες για την επίλυση του μεγάλου αυτού προβλήματος.



## 9. Γλωσσολόγιο – Ορολογία μηχανικών

Καπάκι = κυλινδροκεφαλή

Μπιέλα = διωστήρας

Κουζινέτα = μέταλλα βάσης η διωστήρα στροφαλοφόρου άξονα

Στρόφαλος = στροφαλοφόρος άξονας

Κεντροφόρος = εκκεντροφόρος άξονας

Λύσιμο κινητήρα = αποσυναρμολόγηση του κινητήρα από το αυτοκίνητο

Δέσιμο κινητήρα = συναρμολόγηση του κινητήρα στο αυτοκίνητο

Ρεκτιφιέ = επισκευή κινητήρα η συγκεκριμένου εξαρτήματος στη σωστή λειτουργία

Κάρτερ = ελαιολεκάνη

Μπλοκ = κορμός κινητήρα

Πρεσάρισμα = αύξηση πίεσης στο κύκλωμα ψύξης με σκοπό την διερεύνηση ρήγματος στο κύκλωμα ψύξης

Πλανιάρισμα = κατεργασία προσώπου κορμού ή κυλινδροκεφαλής

Μοντάρισμα = συναρμολόγηση εξαρτημάτων

Παραφλού = αντιψυκτικό υγρό

Πιστόνι = έμβολο

Τσιμουχάκια = λάστιχα στεγάνωσης λαδιού βαλβίδας

Τσιμούχα = λάστιχο γενικής στεγάνωσης λαδιού σε εξαρτήματα κινητήρα

Λάδι = λιπαντικό υγρό κινητήρα

Νερό = ψυκτικό υγρό κινητήρα

Θρος = Πλαϊνά μέταλλα στροφάλου

Κομβίο βάσης = έδρανο στήριξης του στροφαλοφόρου άξονα με τον κορμό

Κομβίο μπιέλας = έδρανο στήριξης του στροφαλοφόρου άξονα με τον διωστήρα

Κανάλια εμβόλου = Εσοχές υποδοχής ελατηρίων εμβόλου

## 10. Βιβλιογραφία - Πηγές

Δρ. Νεκτάριος Βιδάκης – Δρ Αριστομένης Αντωνιάδης , Αρχές Ψηφιακής Καθοδήγησης , E-class HMU, 2004. <https://eclass.hmu.gr/modules/document/?course=TM206>

Πεχλιβανόγλου Γιώργος , Μηχανές Εσωτερικής Καύσης, Docplayer.gr.  
<https://docplayer.gr/918443-l-istoria-ton-mihanon-esoterikis-kaysis-arhizei-molis-to-1860-ti-kataskeyase-ton-proto-praktika-hrisimopoiisimo-kinitira-apo-ton-opoio.html>

Επιπτώσεις της Εμφάνισης του αυτοκινήτου , Εσπερινό ΕΠΑΛ Ευόσμου. [http://4epal-esp-evosm.thess.sch.gr/autosch/joomla15/images/1\\_%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%AE.pdf](http://4epal-esp-evosm.thess.sch.gr/autosch/joomla15/images/1_%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%AE.pdf)

Αθανασίου Βαγγέλης – Γιουρτάνοφ Πέτρος , Τετράχρονες Μηχανές Εσωτερικής Καύσης , ΓΕΛ Αυλίδας , 2010. [http://lyk-vatheos.eyv.sch.gr/Ergasies/2010-2011/ErgasiesAtaxi-2010/MHXANESathanasiou-marinov.htm#\\_Toc284458451](http://lyk-vatheos.eyv.sch.gr/Ergasies/2010-2011/ErgasiesAtaxi-2010/MHXANESathanasiou-marinov.htm#_Toc284458451)

Δημήτριος Τσιγάρας , Μελέτη της καύσης σε μηχανές ΟΤΤΟ – DIESEL και διαφορές υπερτροφοδοτούμενων σε σχέση με ατμοσφαιρικών εφαρμογών, ΤΕΙ Κρήτης ,2015.  
<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/mhx/2015/TsigarasDimitrios/attached-document-1431509604-572332-29022/TsigarasDimitrios2015.pdf>

Συστήματα Cad Cam , kallipos.gr  
<https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/1490/2/%CE%9A%CE%B5%CF%86%CE%AC%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CE%BF%207.pdf>

Δίχρονος Κινητήρας , Mototriti , 2012 .  
[https://www.mototriti.gr/data/news/preview\\_news/93290.asp](https://www.mototriti.gr/data/news/preview_news/93290.asp)

Hannu Jääskeläinen , Emission Effect of Engine Faults and Service , Dieselnets – EcoPoint , 2007. [https://dieselnets.com/tech/emi\\_fault.php](https://dieselnets.com/tech/emi_fault.php)