

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΑΙΤΙΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ  
ΣΤΙΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΚΕΦΑΛΕΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ  
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ (Μ.Ε.Κ)**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ : ΓΙΑΝΝΑΚΑΚΗΣ ΣΠΥΡΟΣ**

***ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΠΙΖΡΕΜΗΣ***

**ΠΑΤΡΑ 2021**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**



**ΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ**

## ΔΗΛΩΣΗ ΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

<b>ΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΟΝΟΜΑ</b>	<b>ΟΝΟΜΑ ΠΑΤΡΟΣ</b>
<b>ΓΙΑΝΝΑΚΑΚΗΣ</b>	<b>ΣΠΥΡΟΣ</b>	<b>ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ</b>
<b>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ</b> <b>ΜΟΝΙΜΗΣ</b> <b>ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ</b>	<b>ΤΗΛΕΦΩΝΟ</b>	<b>E-MAIL</b>
<b>ΔΑΙΔΑΛΟΥ 11 ΤΑΥΡΟΣ</b> <b>ΑΤΤΙΚΗΣ</b>	<b>6940913487</b>	<b>kataklysmrospy@gmail.com</b>
<b>ΣΧΟΛΗ</b>	<b>ΤΜΗΜΑ</b>	
<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ</b> <b>ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ</b>	<b>ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ</b>	

1. Με την υπογραφή αυτής της άδειας, ως κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων παραχωρώ στη Βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου το μη-αποκλειστικό δικαίωμα αναπαραγωγής, μεταφοράς (όπως ορίζεται παρακάτω) και/ή διανομής της υποβληθείσας εργασίας μου (συμπεριλαμβανομένης της περίληψης) διεθνώς σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, συμπεριλαμβανομένων, αλλά χωρίς αυτό να είναι περιοριστικό, ήχου ή βίντεο.

2. Συμφωνώ πως το Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο, να μεταφέρει την υποβληθείσα εργασία σε οποιοδήποτε μέσο ή μορφή για λόγους συντήρησης.

3. Συμφωνώ, επίσης, πως το Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου μπορεί να τηρεί περισσότερα από ένα αντίγραφα της υποβληθείσας εργασίας για λόγους ασφαλείας και συντήρησης.

4. Δηλώνω πως η υποβληθείσα εργασία είναι γνήσιο έργο μου, και πως έχω το δικαίωμα να παραχωρώ τα δικαιώματα που αναφέρονται στην παρούσα άδεια. Βεβαιώνω ότι το σύνολο

της εργασίας μου αποτελεί πρωτότυπο έργο, παραχθέν από εμένα, και δεν παραβιάζει κάθε δικαίωμα άλλου δημιουργού καθ' οιονδήποτε τρόπο. Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι για τις ενέργειες της κατάθεσης της εργασίας μου υπάρχει ενημέρωση και συμφωνία του φορέα χορήγησης υποτροφίας ή οποιαδήποτε άλλης μορφής οικονομικής στήριξης της εκπόνησής της και ότι έχω εκπληρώσει οποιοδήποτε δικαίωμα αναθεώρησης ή άλλες υποχρεώσεις που απαιτούνται από τέτοιες συμβάσεις ή συμφωνίες.

5. Εάν η υποβληθείσα εργασία περιέχει υλικό για το οποίο δεν κατέχω τα πνευματικά δικαιώματα, βεβαιώνω πως έχω λάβει τη χωρίς περιορισμούς άδεια του κατόχου των πνευματικών δικαιωμάτων να παραχωρήσω στο Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου τα δικαιώματα που απαιτούνται από αυτήν την άδεια, και πως τέτοιο υλικό τρίτων είναι ευδιάκριτο και αναγνωρίζεται στο κείμενο ή το περιεχόμενο της υποβληθείσας εργασίας.

6. Το Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου αναλαμβάνει να προσδιορίσει ευδιάκριτα το όνομα σας ως συγγραφέα (συγγραφέων) ή κατόχου (κατόχων) της υποβληθείσας εργασίας, και δε θα κάνει καμία αλλαγή στην ανωτέρω, εκτός από αυτές που επιτρέπει ρητώς αυτή η άδεια.

5/10/2020

Ο Καταθέτης

**Γιαννακάκης Σπύρος**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εν λόγω πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο πρώην Τμήμα Μηχανολογίας και Υδάτινων Πόρων του πρώην Τεχνολογικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδος στο Μεσολόγγι, πλέον τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Για την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας σημαντικό ρόλο είχε η καθοδήγηση του επιβλέποντα καθηγητή κ. Π. Μπιζρέμη. Πολλές από τις πληροφορίες που αναφέρω στο περιεχόμενο της πτυχιακής εργασίας προέρχονται από την εμπειρία μου στο Συνεργείο Αυτοκινήτων Γιαννακάκης Αθανάσιος, όπου πραγματοποίησα και την πρακτική μου άσκηση (Κωνσταντινουπόλεως 22 και Ελένης, Ταύρος Αττικής). Φυσικά, κατάφερα να ολοκληρώσω την πτυχιακή εργασία αξιοποιώντας τις πολύτιμες γνώσεις που απέκομισα από τους καθηγητές μου καθ' όλη τη διάρκεια της ακαδημαϊκής μου φοίτησης.

Η εργασία περιλαμβάνει μία σύντομη ιστορική αναδρομή σχετικά με την ανακάλυψη και την εξέλιξη της ατμομηχανής. Έπειτα, ακολουθεί η διάκριση μεταξύ των Μηχανών Εσωτερικής Καύσης και αναλύονται τα μέρη από τα οποία αποτελούνται. Γίνεται επίσης περιγραφή της κυλινδροκεφαλής καθώς και από τι απαρτίζεται. Εν συνέχεια παρουσιάζονται τα συνηθέστερα προβλήματα που εμφανίζονται στις κυλινδροκεφαλές αλλά και οι τρόποι αντιμετώπισής τους. Τέλος, μέσω φωτογραφικού υλικού από το Συνεργείο Αυτοκινήτων Γιαννακάκης Αθανάσιος αναλύεται ο τυπικός τρόπος επισκευής κυλινδροκεφαλής έπειτα από αστοχία λόγω κακής συντήρησης.

Συνεπώς, ακόμη και στη σημερινή εποχή όπου η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει αυτοματοποιήσει την παραγωγή, οι βλάβες στις κυλινδροκεφαλές ιδιαίτερα λόγω υψηλής θερμοκρασία, φυσικής φθοράς αλλά και αστοχίας υλικού είναι αναπόφευκτες. Για την αποφυγή αλλά και για την αντιμετώπιση οποιασδήποτε μορφής βλάβης της κυλινδροκεφαλής κρίνεται απαραίτητη η καλή και συστηματική συντήρηση.



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>1</b>
<b>2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>2</b>
<b>3 Τι είναι οι Μ.Ε.Κ.....</b>	<b>5</b>
3.1 Διάκριση των Μ.Ε.Κ.....	5
3.2 Κύκλος λειτουργίας των Μ.Ε.Κ. (4χρόνων-2χρόνων).....	7
<b>4 Από τι αποτελείται μία Μ.Ε.Κ.....</b>	<b>12</b>
4.1 Σώμα των κυλίνδρων-Μπλοκ.....	13
4.1.1 Κύλινδρος.....	13
4.1.2 Χιτώνια κυλίνδρων.....	14
4.2 Τα έμβολα με τα εξαρτήματά τους.....	15
4.2.1 Μέρη εμβόλου.....	15
4.2.2 Υλικά κατασκευής εμβόλων.....	17
4.3 Διωστήρας (μπιέλα).....	18
4.4 Στροφαλοφόρος άξονας.....	19
4.4.1 Μέρη του στροφαλοφόρου άξονα.....	20
4.4.2 Δυνάμεις καταπόνησης στροφαλοφόρου άξονα και εδράνων.....	21
4.4.3 Διάταξη κομβίων διωστήρων στο στροφαλοφόρο άξονα.....	21
4.5 Σφόνδυλος ή βολάν.....	22
<b>5 Σύστημα λίπανσης.....</b>	<b>24</b>
5.1 Από τι αποτελείται το σύστημα λίπανσης... ..	24
5.2 Η σημασία του λιπαντικού στις Μ.Ε.Κ.....	25
5.3 Αντλία λαδιού-Τύποι .....	26
5.3.1 Αντλία με οδοντωτούς τροχούς.....	27
5.3.2 Αντλία με στροφείς.....	28
5.4 Φίλτρο λαδιού.....	29
5.5 Σύστημα ανακύκλωσης αναθυμιάσεων στροφαλοθαλάμων-καρτέρ.....	30
5.6 Ψυγείο λαδιού.....	31
<b>6 Σύστημα ψύξης Μ.Ε.Κ.....</b>	<b>32</b>
6.1 Σκοπός και σημασία της ψύξης των Μ.Ε.Κ.....	33
6.2 Συστήματα ψύξης.....	34

6.3 Υδροψυκτα συστήματα ψύξης.....	34
6.3.1 Ψυκτικά υγρά.....	35
6.3.2 Πρόσθετα στα ψυκτικά υγρά.....	35
6.3.3 Ροή του ψυκτικού υγρού μέσα στο σύστημα ψύξης.....	37
6.4 Υδροχιτώνιοψυγείο.....	38
6.5 Ανεμιστήρας.....	39
6.6 Θερμοστάτης.....	40
6.7 Αντλία νερού.....	41
6.8 Δοχείο διαστολής-Τάπα.....	42
6.9 Σύστημα ψύξης με αέρα.....	44
6.10 Συγκρότηση του συστήματος ψύξης με αέρα.....	45
6.11 Σύγκριση των συστημάτων ψύξης.....	45
<b>7 Εκκεντροφόρος άξονας.....</b>	<b>47</b>
7.1 Θέση του εκκεντροφόρου άξονα.....	48
7.2 Βαλβίδες.....	49
7.2.1 Υλικό κατασκευής.....	51
7.2.2 Τύποι βαλβίδων.....	52
7.2.3 Διάκενο βαλβίδων.....	54
7.3 Τρόπος μετάδοσης κίνησης από στροφαλοφόρο στον εκκεντροφόρο άξονα.....	55
7.3.1 Μετάδοση με γρανάζια.....	55
7.3.2 Μετάδοση με αλυσίδα.....	56
7.3.3 Μετάδοση με οδοντωτό μάντα.....	57
7.4 Εσωτερικός χρονισμός κινητήρα.....	58
7.5 Μηχανισμός κίνησης.....	58
<b>8 Σύστημα ανάφλεξης.....</b>	<b>60</b>
8.1 Διάκριση συστημάτων ανάφλεξης.....	60
8.2 Προπορεία σπινθήρα.....	61
8.3 Κρουστική καύση.....	62
8.4 Συνέπειες του φαινομένου της κρουστικής καύσης.....	63
8.5 Μηχανικά συστήματα ανάφλεξης.....	64
8.5.1 Συσσωρευτής.....	65
8.5.2 Διανομέας.....	65
8.6 Βασικοί τύποι ηλεκτρονικών συστημάτων.....	70

8.6.1 Ηλεκτρονική ανάφλεξη με πλατίνες και τρανζίστορ.....	70
8.6.2 Ηλεκτρονική ανάφλεξη χωρίς πλατίνες.....	71
8.6.3 Ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου.....	71
8.6.4 Ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου χωρίς διανομέ.....	72
<b>9 Κυλινδροκεφαλή, τι είναι και από τι αποτελείται.....</b>	<b>74</b>
9.1 Κυλινδροκεφαλή.....	74
9.2 Σφίξιμο κυλινδροκεφαλής.....	76
<b>10 Προβλήματα και τρόποι αντιμετώπισης τους στις κυλινδροκεφαλές.....</b>	<b>77</b>
10.1 Προβλήματα λόγω θερμοκρασίας.....	77
10.2 Εσφαλμένο σύστημα ψύξης.....	78
10.3 Διαρροές από αστοχία υλικού.....	78
10.4 Προβλήματα και ζημιές θερμικής καταπόνησης της κυλινδροκεφαλής.....	79
10.5 Κακή και λάθος συντήρηση.....	80
10.6 Ρύθμιση βαλβίδων.....	81
10.7 Λοιπά προβλήματα από συντήρηση.....	81
10.8 Αστοχία.....	82
10.9 Φυσικές φθορές.....	83
<b>11 Ανάλυση τυπικής επισκευής κυλινδροκεφαλής μετά από αστοχία λόγω κακής συντήρησης, λοιπό φωτογραφικό υλικό.....</b>	<b>84</b>
<b>12 ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>130</b>
<b>13 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>131</b>
<b>14 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....</b>	<b>132</b>

# 1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Περιγράφεται συνοπτικά η λειτουργία ενός Κινητήρα Εσωτερικής Καύσης (Κ.Ε.Κ.). Δηλαδή, το πως εφευρέθηκε και ποια ήταν η εξέλιξη του. Επίσης, αναλύεται η δομή και η λειτουργία της κυλινδροκεφαλής μιας Μηχανής Εσωτερικής Καύσης, το πως φτιαχνόταν , το πως εξελίχθηκε, τα υλικά κατασκευής της , η σημασία της πάνω στους Κινητήρες Εσωτερικής Καύσης, τα προβλήματα που εμφανίζονται από τον κακό χειρισμό , την κακή συντήρηση και τον λάθος τρόπο επισκευής. Τέλος, περιγράφονται οι σωστοί τρόποι αντιμετώπισης κάθε προβλήματος από τους χειριστές καθώς και οι σωστές μέθοδοι αντιμετώπισης-επισκευής από τους συντηρητές.

**Λέξεις κλειδιά:** κυλινδροκεφαλή , εσωτερική καύση, αστοχία υλικού, θερμική καταπόνηση

## 2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανακάλυψη της ατμομηχανής έγινε το 1712 καθώς είχε χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή μηχανοκίνητων οχημάτων από τα τέλη του 18α αιώνα. Ωστόσο, τα οχήματα αυτά δεν υπήρξαν ιδιαίτερα εύχρηστα καθώς ήταν ογκώδη και βραδυκίνητα. Η ιστορία ξεκινάει από το 1769, με το ατμοκίνητο όχημα του Γάλλου αξιωματικού του μηχανικού Νικολά Κινιό να υπήρξε το πρώτο όχημα που κινήθηκε με τη δική του ισχύ . Επρόκειτο για ένα τρίκυκλο με ένα τεράστιο καζάνι εμπρός από τον εμπρόσθιο τροχό του το οποίο όμως, εξαιτίας του βάρους του ήταν πάρα πολύ δύσκολο να οδηγηθεί. Μάλιστα η ταχύτητά του άγγιζε μόλις τα 3χλμ την ώρα. Και στις πιο εξελιγμένες μορφές τους, που παρουσιάστηκαν πολύ αργότερα, χρειαζόταν πολύς χρόνος μέχρι να θερμανθεί και να βράσει το νερό, ώστε να κινηθεί ένα τέτοιο όχημα, με αποτέλεσμα να μην υπάρξει καμία σημαντική εξέλιξη σε αυτό το είδος οχημάτων.

Οι ατμομηχανές παρήγαγαν τον ατμό έξω από το σύστημα, στο οποίο έδιναν κίνηση για περίπου ενάμισι αιώνες. Αυτός ο ατμός σχηματιζόταν από τη θέρμανση του νερού, έμπαινε μέσα σε έναν κύλινδρο και κινούσε ένα έμβολο. Δημιουργήθηκε έτσι η σκέψη πως ίσως να ήταν καλύτερο να χρησιμοποιηθεί ένα μίγμα εύφλεκτων ατμών και αέρα, που να πυροδοτηθεί και να καεί πολύ γρήγορα μέσα στον κύλινδρο. Έτσι, η ισχύς αυτής της εσωτερικής καύσης θα κινούσε απευθείας και συνεπώς καλύτερα το έμβολο. Εάν η καύσιμη ύλη ήταν αέριο ή ένα υγρό που να εξατμίζεται με ευκολία τα αποτελέσματα θα ήταν ακόμα καλύτερα.

Συνεπώς η κατασκευή μιας τέτοιας **μηχανής εσωτερικής καύσης**, θα ήταν πολύ μικρότερη από μια ατμομηχανή. Έτσι, θα ήταν ευκολότερο να κινηθεί ένα όχημα. Ο βρασμός του νερού με φωτιά είναι μια χρονοβόρα διεργασία στην περίπτωση της ατμομηχανής εξωτερικής καύσης, ενώ από τη άλλη ένα μίγμα αέρα και εύφλεκτων ατμών μπορεί να εκραγεί με μια σπίθα. Η δημιουργία μηχανών εσωτερικής καύσης, και ιδιαίτερα του τετράχρονου κινητήρα, προσέφερε πολύ περισσότερες ελπίδες. Τώρα, είναι απαραίτητη μια κατάλληλη καύσιμη ύλη: την βενζίνη Δηλαδή ένα προϊόν κλασματικής απόσταξης του πετρελαίου με μικρά μόρια, που να εξατμίζεται και να αναφλέγεται με ευκολία.

Ο Ζαν-Ζοζέφ-Ετιέν Λενουάρ, Γάλλος εφευρέτης από το Βέλγιο κατασκεύασε την πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης που λειτουργούσε ικανοποιητικά, η οποία ως καύσιμο χρησιμοποιούσε ένα μίγμα από φωταέριο, αέρα και κάρβουνο. Ο Λενουάρ

το 1860 συνέδεσε μια τέτοια μηχανή σε ένα όχημα και κατασκεύασε την "άμαξα χωρίς άλογα". Αν και ήδη υπήρχαν άμαξες οι οποίες κινούνταν με ατμό, το όχημα του Λενουάρ ήταν μικρότερο αλλά είχε και καλύτερη οδική συμπεριφορά όμως το μειονέκτημα είναι ότι η απόδοση του ήταν πολύ χαμηλή.

Γι' αυτό ο αυστριακός Ζίγκφριντ Μάρκουσ διεξήγαγε πειράματα με μηχανές που χρησιμοποιούσαν ως καύσιμο τη βενζίνη. Συγκεκριμένα, τοποθέτησε μια τέτοια μηχανή σε μια χειράμαξα. Αυτή η κατασκευή θα πρέπει να θεωρείται ως το πρώτο βενζινοκίνητο αυτοκίνητο, παρά το γεγονός ότι, η πρώτη μηχανή με βενζίνη η οποία ήταν ικανοποιητικά αποδοτική έτσι ώστε να διαδοθεί ευρέως, θα κατασκευαζόταν επόμενα δέκα χρόνια από τον Νικολάους Άουγκουστ Όττο. Ο Γερμανός μηχανικός κατασκεύασε μια τροποποιημένη μορφή κινητήρα, το έμβολο της οποίας πραγματοποιούσε τέσσερις κινήσεις με μία πλήρη περιστροφή.

Έτσι, ενώ το έμβολο κινούνταν προς τα κάτω (πρώτος χρόνος), αναρροφούσε εντός του κυλίνδρου ένα μίγμα εύφλεκτων ατμών και αέρα, και στη συνέχεια, το έμβολο κινούνταν προς τα επάνω συμπιέζοντας αυτό το μίγμα (δεύτερος χρόνος). Ένας σπινθήρας προκαλούσε την ανάφλεξη του μίγματος, όταν η συμπίεση έφθανε στη μέγιστη τιμή της. Καθώς η πίεση των αερίων που αναπτύσσονταν από την ανάφλεξη έσπρωχνε το έμβολο προς τα κάτω ( τρίτος χρόνος), με αποτέλεσμα να παράγεται έργο και να μετατρέπεται σε κίνηση. Τέλος, ενώ το έμβολο κατευθύνονταν πάλι προς τα επάνω (τέταρτος χρόνος), ωθούσε τα αέρια προϊόντα της καύσης (καυσαέρια) εκτός του κυλίνδρου. Έπειτα, ο κύκλος επαναλαμβανόταν από την αρχή.

Το 1876, ο Όττο κατασκεύασε αυτήν την τετράχρονη μηχανή, με βελτιωμένη αλλά ανεπαρκή απόδοση. Ο κινητήρας Όττο (όπως ονομάστηκε) υπήρξε μια τεράστια βελτίωση συγκριτικά με τη μηχανή του Λενουάρ. Διαδόθηκε γρήγορα η χρήση του και ο σχεδιασμός και η φιλοσοφία αυτού του κινητήρα αποτελούν τη βάση των σημερινών μηχανών εσωτερικής καύσης. Αργότερα, το 1885, ο Γερμανός μηχανολόγος-μηχανικός Καρλ Φρήντριχ Μπεντς κατασκεύασε, τον πρώτο αποδοτικό βενζινοκίνητο εσωτερικής καύσης. Μάλιστα τον τοποθέτησε σε ένα όχημα δικής του κατασκευής το οποίο ήταν το πρώτο εύχρηστο αυτοκίνητο με βενζινοκίνητη μηχανή εσωτερικής καύσης.

Συγκεκριμένα, αποτελούνταν από τρεις τροχούς, όπως εκείνους του ποδηλάτου (δύο μεγάλους πίσω και έναν μικρότερο εμπρός) και έφτανε ανώτατη ταχύτητα 15 χιλιομέτρων ανά ώρα. Επίσης, διέθετε έναν οριζόντιο υδρόψυκτο

μονοκύλινδρο κινητήρα, επάνω από τον οπίσθιο άξονα και κυλινδρισμός του κινητήρα ήταν 984 cm<sup>3</sup> , απέδιδε 0,9 hp ή 0,7 kW στις 400 στροφές ανά λεπτό και το βάρος του οχήματος αυτού ήταν 313 κιλά συνολικά.

Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η εκκίνηση του κινητήρα των αυτοκινήτων έως και το 1911, πραγματοποιούνταν με έναν χειροστρόφαλο (μανιβέλα) ο οποίος εισαγόταν στο πρόσθιο μέρος του αυτοκινήτου και περιέστρεφε τον ρότορα .όμως η περιστροφή απαιτούσε μεγάλη προσπάθεια και όταν άρχιζε η λειτουργία του κινητήρα, ο χειροστρόφαλος περιστρεφόταν με μεγάλη ταχύτητα με κίνδυνο πρόκλησης καταγμάτων στα χέρια του ανθρώπου που τον χειριζόταν.

Ο Τσαρλς Φράνκλιν Κέτερινγκ, Αμερικάνος εφευρέτης, το 1912 ανακάλυψε έναν ηλεκτρικό εκκινητήρα (μίζα). Ο κινητήρας αυτός, έθετε σε κίνηση τη μηχανή με το γύρισμα ενός κλειδιού με παράλληλη παροχή ρεύματος, τον οποίο χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το 1912 η αυτοκινητοβιομηχανία Κάντιλακ, (Kadillac). Στη συνέχεια, γρήγορα υιοθετήθηκε και από άλλους κατασκευαστές, εφόσον λύθηκε το πρόβλημα του χειροστροφάλου. Έτσι ολοένα και περισσότεροι άνθρωποι είχαν τη δυνατότητα να θέσουν σε κίνηση και να οδηγήσουν ένα αυτοκίνητο, με αποτέλεσμα να εξαπλωθεί ταχύτατα η χρήση του. (Κωτσόπουλος, 2018)

### **3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ Μ.Ε.Κ.**

Οι Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (για λόγους , συντομίας ονομάζονται Μ.Ε.Κ) είναι θερμικές μηχανές, στις οποίες η καύση αλλά και η παραγωγή έργου λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό του κινητήρα. Η μετατροπή της χημικής ενέργειας που περικλείεται στο καύσιμο, σε θερμική και στη συνέχεια, μέρος της θερμικής σε μηχανική, στις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης, γίνεται εντός του ίδιου χώρου του κινητήρα, γεγονός που επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της καύσης. Δηλαδή, μετατροπή της θερμικής ενέργειας σε μηχανική, γίνεται με την αύξηση της πίεσης και ακολούθως, με την εκτόνωση των παραγόμενων αερίων καύσης.

Σε μια ΜΕΚ, η διαδικασία που πραγματοποιείται έχει σχέση με την εισαγωγή του καυσίμου και του αέρα μέσα στο θάλαμο της καύσης καθώς και την ανάμιξή τους στο μέγιστο δυνατό, ακολουθεί συμπίεση και τέλος καύση του μίγματος. Αυτό σημαίνει ότι το ίδιο το καύσιμο δηλαδή, με τα προϊόντα καύσης του και με τη συνδρομή των μηχανισμών του κινητήρα (κυλίνδρου – εμβόλου - διωστήρα - στροφαλοφόρου), δρα με διαφορετική μορφή (ως καυσαέριο πλέον ) και αποδίδει το μηχανικό έργο.

Οι Μ.Ε.Κ. χρησιμοποιούν, ως επί το πλείστον υγρά και λιγότερο, αέρια καύσιμα. Το ελαφρύ πετρέλαιο ή πετρέλαιο Ντήζελ για τους πετρελαιοκινητήρες (Diesel) και η βενζίνη για τους βενζινοκινητήρες (κινητήρες Otto), αποτελούν τα κυριότερα υγρά καύσιμα. Σε βενζινοκινητήρες, με συγκεκριμένες διατάξεις τροφοδοσίας του καυσίμου, χρησιμοποιείται διαφορετικά και υγραέριο ή και φυσικό αέριο. Άρα, στη συγκεκριμένη λειτουργούν ως υγραεριοκινητήρες ή κινητήρες φυσικού αερίου, αντίστοιχα. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

#### **3.1 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ.**

Κύρια διάκριση των θερμικών μηχανών αφορά τον τρόπο μετατροπής της θερμικής ενέργειας σε μηχανικό έργο. Συγκεκριμένα διακρίνονται σε εμβολοφόρες ή παλινδρομικές και σε περιστροφικές ή στροβίλους. Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η έναυση μέσα στον κύλινδρο, δηλαδή με σπινθήρα ή με θέρμανση του καυσίμου (αυτανάφλεξη), οι εμβολοφόρες παλινδρομικές ΜΕΚ διαίρονται αντίστοιχα σε μηχανές Όττο, και σε μηχανές Ντήζελ.



Μία ιδιαίτερη κατηγορία είναι οι κινητήρες Βάνκελ (*Wankel*). Ακίμα, επιμέρους διάκριση των μηχανών Όττο, αποτελούν οι βενζινομηχανές και οι αεριομηχανές, ενώ οι περιστροφικές ΜΕΚ, ή στρόβιλοι είναι οι λεγόμενες τουρμπίνες. Ανεξαρτήτως ωστόσο από τα παραπάνω σε συνδιασμό με πολλές διαφορετικές παραμέτρους, οι ΜΕΚ υποδιαιρούνται σε επιμέρους τύπους: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

1. Αναλόγως του αριθμού των εμβόλων, ή κυλίνδρων μέσα στις οποίες παλινδρομούν σε: δικύλινδρες, τετρακύλινδρες κ.α..
2. Αναλόγως της διάταξης των εμβόλων σε: α) κατακόρυφες, (εν σειρά) β) οριζόντιες, (εν σειρά) γ) τύπου boxer, δ) τύπου W, ε) τύπου V, στ) αντιθέτων εμβόλων, ζ) αστεροειδείς μονές, η) αστεροειδείς διπλές και θ) τετραγωνικής διάταξης.
3. Αναλόγως των χρόνων λειτουργίας, σε: δίχρονες, τετράχρονες, συνεχούς λειτουργίας (αεριοστρόβιλοι).
4. Ανάλογα προς τη φορά περιστροφής, σε: α) δεξιόστροφες, β) αριστερόστροφες γ) αναστρέψιμες και δ) μη-αναστρέψιμες
5. Αναλόγως του θερμικού κύκλου τους, (κύρια διαφορά που αναφέρθηκε παραπάνω), σε: μηχανές Όττο, μηχανές Ντήζελ και μηχανές μικτού κύκλου.
6. Ανάλογα του τρόπου πλήρωσης με αέριο καύσιμο, σε: α) φυσικής εισπνοής και β) υπερπληρούμενες.
7. Αναλόγως της ισχύος τους σε: α) απλής ή διπλής ενέργειας και β) σε μικρής, μέσης και μεγάλης ισχύος.
8. Ανάλογα του είδους του καυσίμου, σε: α) μηχανές μαζούτ, β) Ντήζελ, ή ντηζελομηχανές γ) βενζίνης, ή βενζινομηχανές, δ)φυσικών αερίων και ε) μηχανές μικτού καυσίμου.
9. Αναλόγως των μέσων βελτίωσης της καύσης, σε: α) με ή χωρίς στροβιλισμό και β) σε μεγάλης ή μικρής περίσσειας αέρος.
- 10.Αναλόγως της ταχύτητας στροφών, σε: α) βραδύστροφες, β) μέσης ταχύτητας, γ) ταχύστροφες, ή πολύστροφες και δ) υπερταχύστροφες.
- 11.Αναλόγως του τρόπου ψύξης, σε: α) αερόψυκτες και β) υδρόψυκτες.
- 12.Αναλόγως του τρόπου έγχυσης του καυσίμου, σε: α) με εμφύσηση αέρα, β) μηχανικής έγχυσης και γ) εξαέρωσης.

13. Αναλόγως του χαρακτήρα χρήσης, σε: α) κύριες και β) βοηθητικές.
14. Αναλόγως της εγκατάστασής τους, σε: α) μόνιμες και β) κινητές.
15. Αναλόγως του χώρου χρήσης, σε: α) ξηράς, β) θαλάσσης και γ) αέρος.

### **3.2 ΚΥΚΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ Μ.Ε.Κ.**

Οι τέσσερις χρόνοι λειτουργίας του εμβόλου είναι αυτοί που προσδιορίζουν την κάθε διαδρομή του, στους τετράχρονους κινητήρες. Οι τέσσερις χρόνοι λειτουργίας του εμβόλου είναι οι παρακάτω: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

#### **α) 1ος χρόνος (εισαγωγή)**

Ο χρόνος της εισαγωγής είναι η πρώτη φάση του κύκλου. Ξεκινάει καθώς το έμβολο βρίσκεται στο ανώτερο σημείο της διαδρομής του, στο «Άνω Νεκρό Σημείο» (Α.Ν.Σ.). Έτσι αρχίζει να κινείται προς τα κάτω και να δημιουργεί μία διαφορά πίεσης (υπό πίεση) μεταξύ άνω τμήματος του κυλίνδρου και ατμόσφαιρας, με αποτέλεσμα την εισαγωγή μίγματος αέρα-καυσίμου ή μόνον αέρα, στον κύλινδρο, του βενζινοκινητήρα (ΟΤΤΟ) ή του πετρελαιοκινητήρα (DIESEL), αντίστοιχα.

Μόλις το έμβολο φθάσει στο κατώτερο σημείο της διαδρομής του, δηλαδή στο «Κάτω Νεκρό Σημείο» (Κ.Ν.Σ), η διάταξη της εισαγωγής κλείνει. Έτσι, εγκλωβίζεται το μίγμα αέρα-καυσίμου στην περίπτωση του βενζινοκινητήρα, ή ο αέρας σε αυτή του πετρελαιοκινητήρα, με αποτέλεσμα να ολοκληρώνεται ο πρώτος χρόνος της διαδρομής του εμβόλου.

#### **β) 2ος χρόνος (συμπίεση)**

Το έμβολο κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς τα επάνω. Οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής είναι κλειστές και συμπιέζει το μίγμα αέρα-καυσίμου, στον βενζινοκινητήρα, ή μόνο τον αέρα, στον πετρελαιοκινητήρα. Με την εισαγωγή μίγματος αέρα – καυσίμου (βενζινοκινητήρας - ΟΤΤΟ), η συμπίεση έχει οδηγή από τη μία σε αύξηση πίεσης και θερμοκρασίας στο χώρο του κυλίνδρου, από την άλλη την καλύτερη ανάμιξη αέρα με καύσιμο. Από την άλλη, με την εισαγωγή αέρα μόνο,

(πετρελαιοκινητήρας – DIESEL) η συμπίεση αυξάνει πάλι τη θερμοκρασία αέρα και γίνεται προετοιμασία για την επόμενη φάση.

### **γ) 3ος χρόνος (Καύση - εκτόνωση)**

Στην περίπτωση μίγματος αέρα-καυσίμου, το μίγμα έχει συμπιεστεί ήδη σε ένα περιορισμένο χώρο, το χώρο καύσης, επάνω από το έμβολο, και στο επάνω τμήμα του κυλίνδρου. Το μίγμα αναφλέγεται με ηλεκτρικό σπινθήρα (μπουζί) και από την καύση παράγονται καυσαέρια τα οποία πιέζουν και σπρώχνουν το έμβολο προς τα κάτω. Ωστόσο, στην περίπτωση συμπίεσης αέρα μόνο, το καύσιμο (πετρέλαιο) εγχύεται κατά την αρχή της κίνησης του εμβόλου προς τα κάτω. Η έγχυση του πετρελαίου DIESEL εξακολουθεί να γίνεται για ένα μικρό μέρος της πορείας του εμβόλου προς τα κάτω, καθώς γίνεται και η καύση του χωρίς την ύπαρξη ηλεκτρικού σπινθήρα. Αυτή τη φορά, (φαινόμενο αυτανάφλεξης) έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή θερμότητας, την εκτόνωση των καυσαερίων και την ώθηση του εμβόλου προς το Κ.Ν.Σ. Αυτός ο χρόνος είναι ο μοναδικός χρόνος από που είναι **ωφέλιμος** δηλαδή αποδίδει έργο, συγκριτικά με τους άλλους που καταναλώνουν έργο.

### **δ) 4ος χρόνος (εξαγωγή)**

Κατά τη τελευταία φάση, το έμβολο βρίσκεται ήδη στο Κ.Ν.Σ. και κινείται προς τα επάνω. Ωθεί τα καυσαέρια προς την ανοικτή βαλβίδα της εξαγωγής και έτσι αυτά να βγαίνουν από τον κύλινδρο προς την «πολλαπλή» της εξάτμισης. Όταν φθάσει το έμβολο στο Α.Ν.Σ., η διάταξη της εξαγωγής κλείνει και ολοκληρώνεται ο κύκλος λειτουργίας της μηχανής.

## **Δίχρονοι κινητήρες**

### **Πιο αναλυτικά:**

#### **α) 1ος χρόνος**

Εδώ, το έμβολο κινείται από το Α.Ν.Σ. προς το (Κ.Ν.Σ.). Σε βενζινοκινητήρα - ΟΤΤΟ, που, έχει συμπιεστεί μίγμα αέρα-καυσίμου, αυτό αναφλέγεται λίγο πριν το Α.Ν.Σ. Η καύση του όμως πραγματοποιείται στο χρόνο αυτό ,κυρίως. Το έμβολο μετακινείται από το Α.Ν.Σ. και περίπου λίγο αργότερα από το μέσο της διαδρομής του , αρχίζει να φαίνεται η θυρίδα εξαγωγής ή να ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής ανάλογως τον τύπο της Μ.Ε.Κ. και αρχίζει η εξαγωγή των καυσαερίων. Έπειτα αποκαλύπτεται και η θυρίδα εισαγωγής ή ανοίγει η αντίστοιχη βαλβίδα, ανά περίπτωση μέσα από την οποία εισάγεται ένα νέο μίγμα αέρα-καυσίμου στον κύλινδρο, Έτσι ξεκινάει η "σάρωση".

Η εξαγωγή των καυσαερίων και η εισαγωγή νέου μίγματος συμβαίνουν σχεδόν παράλληλα, έως το έμβολο να βρεθεί στο Κ.Ν.Σ. Στην περίπτωση του πετρελαιοκινητήρα, που έχει συμπιεστεί αέρας μόνο, η καύση πραγματοποιείται όπως και στην περίπτωση του βενζινοκινητήρα, δηλαδή κυρίως κατά την κάθοδο του εμβόλου από το Α.Ν.Σ. στο Κ.Ν.Σ. Άρα, όσο το έμβολο κινείται, αρχίζει να φαίνεται η θυρίδα εξαγωγής ή ανοίγει ανάλογα η βαλβίδα εξαγωγής των καυσαερίων, καθώς και η αντίστοιχη της εισαγωγής νέου αέρα.

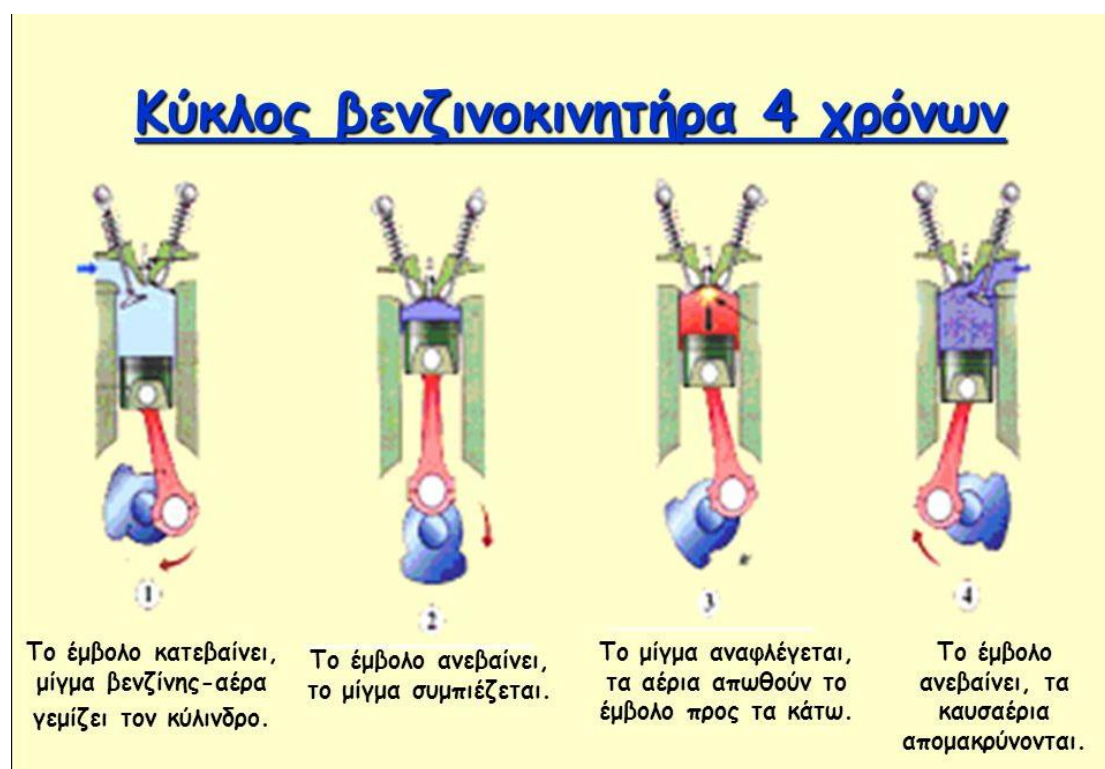
#### **β) 2ος χρόνος**

Το έμβολο, κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ. Σε περίπτωση εισαγωγής μίγματος αέρα καυσίμου και ενώ οι θυρίδες (βαλβίδες)εισαγωγής και εξαγωγής είναι κλειστές, το έμβολο συμπιέζει το μίγμα . Καθώς φθάνει λίγο πριν το Α.Ν.Σ., δίνεται σπινθήρας και το μίγμα αναφλέγεται. Παράγονται τα καυσαέρια από την καύση, τα οποία ωθούν το έμβολο να κινηθεί προς τα κάτω. Σε περίπτωση εισαγωγής μόνο αέρα, ενώ το έμβολο κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ. και συμπιέζει τον αέρα όσο οι θυρίδες ή οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής, ανάλογα είναι κλειστές.

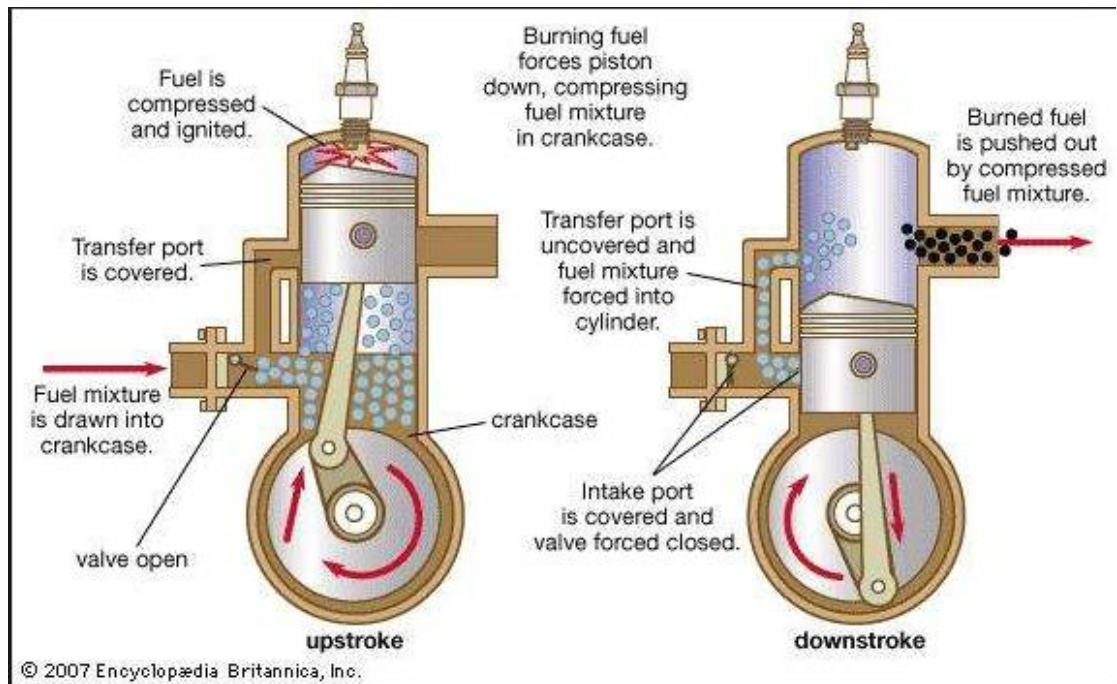
Το καύσιμο (πετρέλαιο DIESEL) λίγο πριν το Α.Ν.Σ. εγχύεται μέσα στον κύλινδρο. Έτσι ξεκινάει η καύση του, έπειτα από αυτανάφλεξη και χωρίς την παρουσία ηλεκτρικού σπινθήρα και παράγονται τα καυσαέρια, τα οποία πιέζουν το

έμβολο να κινηθεί προς τα κάτω. Με αυτόν τον τρόπο ολοκληρώνεται ο κύκλος λειτουργίας του.

Οι δίχρονοι κινητήρες αποδίδουν, σε περίπτωση συμπίεσης του μίγματος αέρα-καυσίμου, 40% έως 50 % περισσότερη ισχύ αλλά και αυξημένους ρυπαντές, σε σύγκριση με ένα τετράχρονο κινητήρα αντίστοιχων διαστάσεων και στροφών λειτουργίας. Δηλαδή, ένας τετράχρονος κινητήρας παρουσιάζει καλύτερη ποιότητα καύσης από έναν δίχρονο και κατά συνέπεια, λιγότερους ρυπαντές. Ο δίχρονος κινητήρας της ίδιας ισχύος περίπου, σε σύγκριση με έναν τετράχρονο, μπορεί να είναι μικρότερου βάρους αλλά και μικρότερου κόστους κατασκευής όμως, η ειδική κατανάλωση καυσίμου και λαδιού λίπανσης του κινητήρα (ανά μονάδα ισχύος και ώρα λειτουργίας κατανάλωση) είναι μικρότερη στους τετράχρονους κινητήρες κατά 15-20%. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

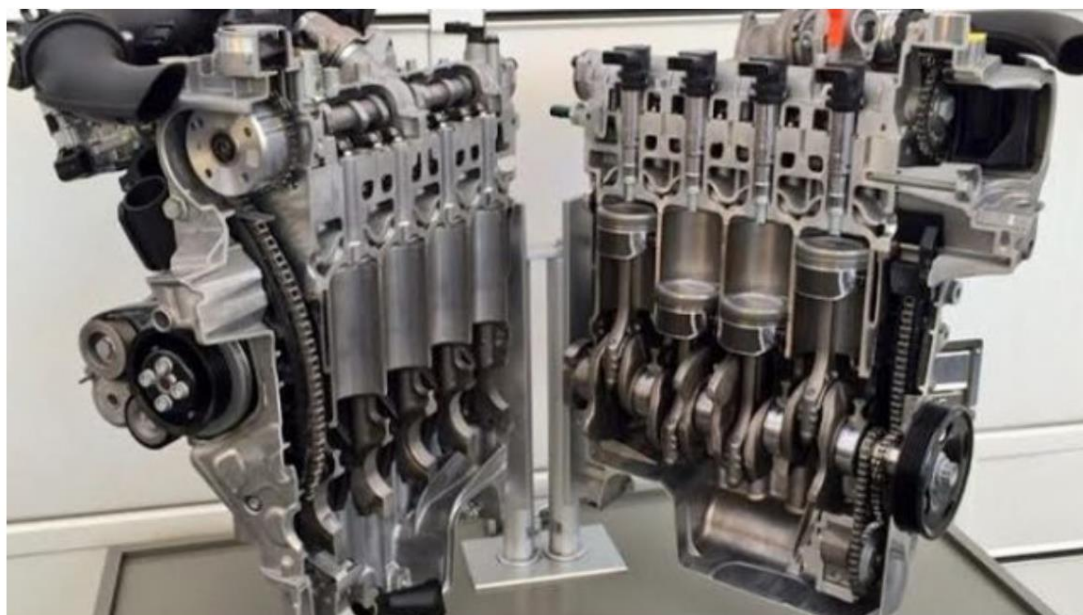


Εικόνα 1 : Κύκλος βενζινοκινητήρα 4 χρόνων



Εικόνα 2 : Κύκλος λειτουργίας βενζινοκινητήρα 2 χρόνων

## 4 ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΜΙΑ Μ.Ε.Κ.



Εικόνα 3: Μ.Ε.Κ. σε τομή (Πηγή: <https://www.pakwheels.com/blog/how-internal-combustion-engine-works/>)

Ο κύριος κινηματικός μηχανισμός εμβόλου - διωστήρα - στροφάλου γνωστός ως σύστημα παραγωγής ευθύγραμμης παλινδρομικής κίνησης στους εμβολοφόρους κινητήρες, απαρτίζεται από το βασικό κινηματικό μηχανισμό του εμβόλου που με τον διωστήρα και τον στροφαλοφόρο άξονα παράγουν την κίνηση και κάνουν τη μετατροπή της από ευθύγραμμη και παλινδρομική σε περιστροφική. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσης, 2001)

Τα βασικά μέρη ενός τέτοιου συστήματος, είναι τα εξής:

- 1) Το σώμα των κυλίνδρων (Μπλοκ ή κορμός)
- 2) Τα έμβολα με τα εξαρτήματά τους
- 3) Οι διωστήρες (μπιέλες)
- 4) Ο στροφαλοφόρος άξονας
- 5) Ο σφόνδυλος (βολάν)

## 4.1 Σώμα των κυλίνδρων –Μπλοκ



Εικόνα 4 : Σώμα κυλίνδρων (Πηγή : <https://www.pakwheels.com/blog/how-internal-combustion-engine-works/>)

### 4.1.1 Κύλινδρος

Αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα του κινητήρα. Μπορεί να χαρακτηριστεί μάλιστα και ως το τμήμα , πάνω στο οποίο συναρμολογείται ολόκληρος ο κινητήρας . Συνήθως περιέχει περισσότερους από έναν κυλίνδρους , οι όποιοι διαμορφώνονται σε ένα ενιαίο κομμάτι μετάλλου και δημιουργούν το σώμα των κυλίνδρων (κορμός). Σώμα των κυλίνδρων ή κορμός ή μπλοκ κινητήρα, ονομάζεται ο σκελετός του κινητήρα, που διαμορφώνονται οι κύλινδροι και στερεώνονται οι υπόλοιποι μηχανισμοί του.

Είναι μία σχετικά πολύπλοκη κατασκευή. Περιλαμβάνει τους κυλίνδρους, τους θαλάμους κυκλοφορίας του νερού (υδροχιτώνια), ένα τμήμα των αγωγών κυκλοφορίας του λαδιού, το χώρο για τα γρανάζια χρονισμού, τις βάσεις για τη στήριξη του καπακιού της ελαιολεκάνης και της αντλίας λαδιού, τις βάσεις για τη



στήριξη του στροφαλοφόρου άξονα και του εκκεντροφόρου (αν αυτός είναι στα πλάγια), κα. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

**Το σχήμα του σώματος των κυλίνδρων σχετίζεται με:**

**1) Τη διάταξη των κυλίνδρων:**

**α)** Σε σειρά που είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος κινητήρα

**β)** Σε δυο σειρές (διάταξη σε σχήμα V ) ή η μια δίπλα στην άλλη υπό γωνία π.χ. 45°, 60°, ή άλλη γωνία

**γ)** Σε δύο σειρές η μια αντίθετη από την άλλη (διάταξη κινητήρα Boxer)

**2) Το σύστημα ψύξης.**

Σε περίπτωση που ο κινητήρας είναι υδρόψυκτος, τότε σχηματίζονται στο εσωτερικό του σώματος οι αγωγοί κυκλοφορίας του ψυκτικού υγρού. Πλάγια από τους υδρόψυκτους κινητήρων υπάρχουν πώματα (τάπες νερού) ή αλλιώς πώματα Welch, τα οποία κλείνουν τις οπές οι οποίες είναι απαραίτητες ώστε να βγει η άμμος του χυτηρίου που χρησιμοποιείται για το σχηματισμό αγωγών νερού, λαδιού κ.α. στο εσωτερικό του χυτού. Μερικές φορές οι οπές αυτές χρησιμεύουν και για τη διευκόλυνση κάποιας εσωτερικής κατεργασίας, αλλά και για διαστολές του χυτού. Εάν ο κινητήρας είναι αερόψυκτος, τότε εξωτερικά οι κύλινδροι έχουν πολλές σειρές από πτερύγια, που αυξάνουν την επιφάνεια τους και συντελούν στην καλύτερη ψύξη του κινητήρα.

**4.1.2 Χιτώνια κυλίνδρων**

Οι κύλινδροι, σε πολλούς κινητήρες δεν είναι ένα τμήμα ενιαίο με το σώμα. Τοποθετούνται πρόσθετα χιτώνια σε αυτούς, τα οποία αντικαθίστανται ευκολότερα σε περίπτωση φθοράς.

**Τα Χιτώνια χωρίζονται σε δύο τύπους**

**α) Ξηρά χιτώνια:** τοποθετούνται μέσα σε κύλινδρο που σχηματίζει το σώμα του κινητήρα, δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το ψυκτικό υγρό και γι' αυτό και λέγονται ξηρά.

**β) Υγρά χιτώνια:** το χιτώνιο βρίσκεται σε άμεση επαφή με το ψυκτικό υγρό

## 4.2 Τα έμβολα με τα εξαρτήματά τους

Αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά μέρη του κινητήρα καθώς μπορεί να εκτίθεται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες που προέρχονται από την καύση του καυσίμου. Αυτό συμβαίνει διότι τα αέρια καύσης εξασκούν μεγάλες πιέσεις στην επιφάνεια του εμβόλου. Αποτέλεσμα είναι η μετατροπή μέρος της θερμικής ενέργειας σε μηχανική, η οποία μεταφέρεται από το διωστήρα (μπιέλα) στο στροφαλοφόρο άξονα. Το έμβολο είναι αυτό το οποίο δημιουργεί την απαραίτητη υποπίεση για την εισαγωγή του μίγματος στο θάλαμο καύσης. Με τον τρόπο αυτό, απωθεί τα καυσαέρια για τον καθαρισμό του κύλινδρου.

Το έμβολο δηλαδή λειτουργεί υπό πολύ δύσκολες συνθήκες. Μάλιστα, η κεφαλή του είναι εκτεθειμένη σε θερμοκρασίες που φτάνουν από 2.000°C έως 2.500 °C και ταυτόχρονα δέχεται μεγάλες καταπονήσεις. Πρέπει λοιπόν η κατασκευή του αλλά και το υλικό της κατασκευής τους να έχουν ανάλογη αντοχή και αξιοπιστία. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### 4.2.1 Μέρη εμβόλου

A. Τα κύρια μέρη του εμβόλου, είναι:

**α) Η κεφαλή:** το σχήμα της μπορεί να είναι επίπεδο ή άλλης μορφής, όπως σφαιρικό, ημισφαιρικό, με διαμορφωμένο πάνω σ' αυτήν το θάλαμο καύσης κλπ.

**β) Η ζώνη των ελατηρίων:** στην ζώνη ελατηρίων υπάρχουν οι αυλακώσεις /οδηγοί για την τοποθέτηση ελατηρίων συμπίεσης και λαδιού.

**γ) Τα έδρανα του πείρου:** στα σημεία αυτά στερεώνεται ο πείρος που συνδέει το έμβολο με τη μπιέλα.

**δ) Η ποδιά του εμβόλου.**

B. Τα επί μέρους τμήματα του εμβόλου είναι:

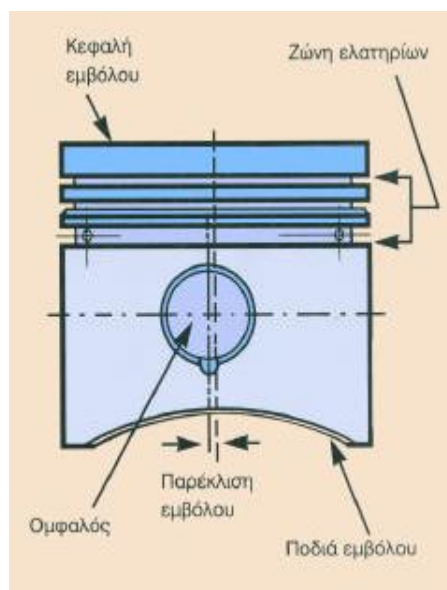
#### **α) Ελατήρια εμβόλου**

Τα έμβολα είναι σημαντικό να εφαρμόζουν στεγανά στο εσωτερικό του κυλίνδρου. Έτσι δεν υπάρχει περίπτωση να ξεφύγουν τα αέρια της καύσης προς τον στροφαλοθάλαμο ή το αντίστροφο, δηλαδή το λάδι λίπανσης να περάσει στο θάλαμο

κάυσης. Για αυτό, στις αυλακώσεις/οδηγούς του εμβόλου εφαρμόζονται ειδικά ελατήρια για τη διατήρηση της πλήρους στεγανότητας στο χώρο του κυλίνδρου.

### β) Πείρος εμβόλου

Συνδέει το έμβολο με την μπιέλα. Πρόκειται για ένα σωληνωτό εξάρτημα με κυλινδρικό σχήμα, για να έχει τη μέγιστη αντοχή με το μικρότερο δυνατό βάρος. Ο πείρος καταπονείται αρκετά, ιδιαίτερα στη φάση της εκτόνωσης και της συμπίεσης, καθώς μεταφέρει όλες τις δυνάμεις από το έμβολο στη μπιέλα.



Εικόνα 5 : Τα μέρη εμβόλου ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>)

Τα αέρια της καύσης του καύσιμου ασκούν πιέσεις στην επιφάνεια του εμβόλου. Έτσι, μετατρέπεται η παραγόμενη θερμική ενέργεια η οποία μεταφέρεται στο στροφαλοφόρο άξονα μέσω του διωστήρα. Κατά τη διαδικασία αυτή το έμβολο δέχεται το μεγαλύτερο μέρος θερμικής ενέργειας, που προέρχεται από την καύση του καυσίμου. Το έμβολο είναι αυτό το οποίο δημιουργεί την απαραίτητη υποπίεση για την εισαγωγή του μείγματος, ενώ παράλληλα διώχνει τα καυσαέρια για να καθαρίσει ο κύλινδρος .

Οι καταπονήσεις του εμβόλου είναι αρκετά μεγάλες. Μάλιστα κεφαλή του είναι εκτεθειμένη σε θερμοκρασίες που φτάνουν τους 2000 °C έως και 2500°C . Ταυτόχρονα δέχεται μεγάλες πιέσεις . Επομένως, είναι σημαντικό η κατασκευή του και τα υλικά κατασκευής του να έχουν την απαιτούμενη αντοχή. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσης, 2001)

#### 4.2.2 Υλικά κατασκευής εμβολών

**Χυτοσίδηρος:** σήμερα έχει σχεδόν σταματήσει να χρησιμοποιείται για την κατασκευή εμβολών , καθώς κατασκευάζονται από αλουμίνιο. Βασική αιτία είναι το βάρος. Ο χυτοσίδηρος είναι περίπου 3 φορές βαρύτερος από το αλουμίνιο ενώ η χρήση του προϋποθέτει εξελιγμένες μεθόδους χύτευσης για να κατασκευαστούν τα πιο λεπτά μέρη. Πλέον ο χυτοσίδηρος χρησιμοποιείται για κινητήρες που τα εμβόλα τους δέχονται μεγάλες καταπονήσεις και λειτουργούν υπό δύσκολες συνθήκες (κινητήρες Diesel).

**Κράματα αλουμινίου:** σήμερα στην κατασκευή των εμβόλων χρησιμοποιούνται διάφορα κράματα αλουμινίου και τα εμβόλα αυτά έχουν ενίσχυση στο εσωτερικό τους (ειδικά δαχτυλίδια ενίσχυσης από διαφορετικό υλικό).

#### Πλεονεκτήματα των κραμάτων αλουμινίου

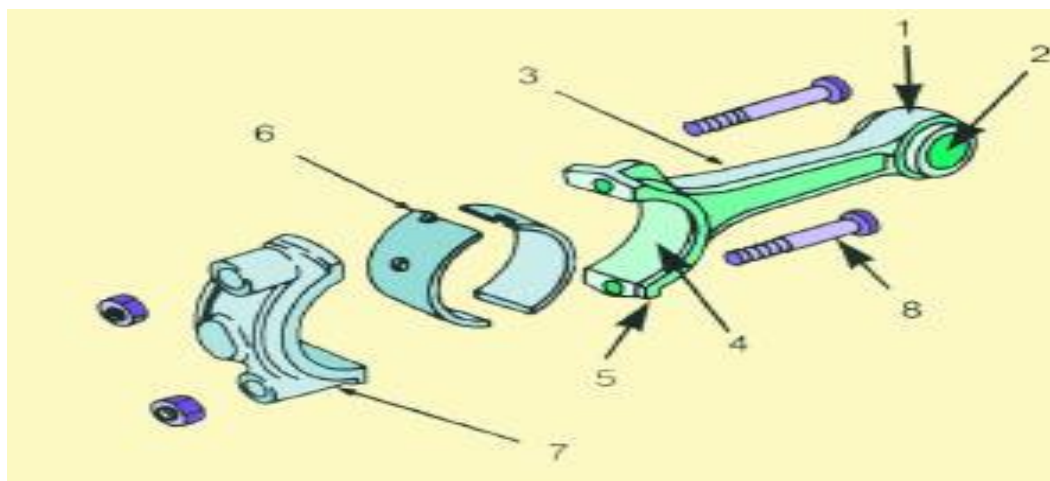
1. Έχουν μικρότερο βάρος (~50% ελαφρύτερα) συγκριτικά με τα αντίστοιχα χυτοσίδηρα
2. Έχουν μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα, γι' αυτό και ψύχονται πιο εύκολα
3. Παρουσιάζουν μικρότερη τάση για το σχηματισμό ανθρακωμάτων πάνω στην κεφαλή.

#### Μειονεκτήματα των κραμάτων αλουμινίου

1. Έχουν μεγαλύτερο συντελεστή διαστολής (και γι' αυτό απαιτείται μεγαλύτερη ανοχή για τη συναρμογή τους με τον κύλινδρο)
2. Έχουν μικρότερη αντοχή, η αντοχή τους βελτιώνεται από τους κατασκευαστές με πολλούς τρόπους (όπως με την προσθήκη νικελοσίδηρου στις ζώνες των ελατήριων , με αυλακώσεις στην ποδιά για καλύτερη λίπανση , με περιτύλιξη της ποδιάς με σύρμα κ.α.) (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### 4.3 Διωστήρας (μπιέλα)

Σκοπός της μπιέλας είναι η μεταφορά της κινητικής ενέργειας του εμβόλου στο στροφαλοφόρο άξονα, και το αντίστροφο, να μεταφέρει δηλαδή τη δύναμη που χρειάζεται το έμβολο από τον στροφαλοφόρο, ειδικά στη φάση συμπίεσης και λιγότερο στη φάση της εξαγωγής και εισαγωγής. Κατά τις παραπάνω τρεις φάσεις - εκτόνωση, συμπίεση, εξαγωγή - η μπιέλα καταπονείται σε θλίψη και λυγισμό, και στη φάση της εισαγωγής καταπονείται σε εφελκυσμό.



*Εικόνα 6 : Μέρη διωστήρα (μπιέλα)( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-KaysisI.pdf> )*

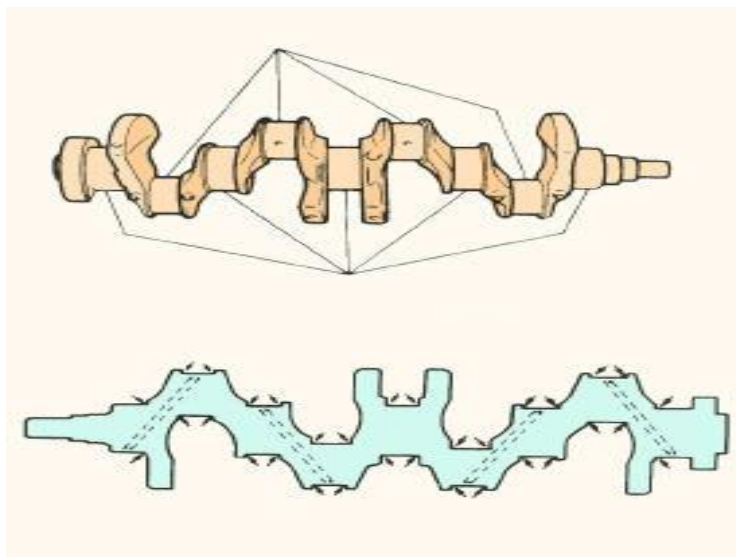
#### Μέρη διωστήρα (μπιέλα)

- 1) Το «πόδι»
- 2) Ο τριβέας του πείρου
- 3) Ο κορμός
- 4) Ο αγωγός του λαδιού
- 5) Η κεφαλή
- 6) Ο τριβέας του στροφαλοφόρου
- 7) Το κάλυμμα του εδράνου (καβαλέτο)
- 8) Οι βίδες στερέωσης του καλύμματος

Το υλικό κατασκευής του διωστήρα είναι ο σφυρήλατος χάλυβας και κατά κανόνα το σχήμα της διατομής του είναι διπλό. Η σύνδεση του διωστήρα με το στροφαλοφόρο άξονα γίνεται με διαιρούμενα εδράνα (κουζινέτα) με την παρεμβολή τριβέων , το συχνότερο είναι διαιρούμενοι τριβείς ολίσθησης και λιγότερο ένσφαιροι τριβείς (ρουλεμάν) .Οι τριβείς ολίσθησης είναι κατασκευασμένοι από χάλυβα και στην εσωτερική πλευρά τους επικαλύπτονται με ένα ειδικό υλικό κατά της τριβής. Κάθε ημικύλινδρος έχει μια προεξοχή που κάθετα σε αντίστοιχη εσοχή των δυο κομματιών του εδράνου. Οι προεξοχές και οι εσοχές είναι απαραίτητες ώστε να μη μπορούν τα δύο τμήματα του τριβέα να γυρίσουν μέσα στο έδρανο, όταν παρασύρονται από το στροφέα του στροφάλου . Η λίπανση των επιφανειών του τριβέα γίνεται με λαδί. Το λάδι αυτό φτάνει στα κομβία των διωστήρων μέσα από οπές από τα κομβία βάσης του στροφαλοφόρου άξονα. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσης, 2001)

#### 4.4 Στροφαλοφόρος άξονας

Προορισμός του στροφαλοφόρου άξονα είναι η μετατροπή (με τη βοήθεια των στροφάλων) της παλινδρομικής κίνησης του εμβόλου σε περιστροφική. Ο στροφαλοφόρος άξονας στους περισσότερους κινητήρες είναι ενιαίος και κατασκευάζεται από σφυρήλατο χάλυβα για να έχει μεγαλύτερη αντοχή.



Εικόνα 7 : Στροφαλοφόρος άξονας ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>)

#### 4.4.1 Μέρη στροφαλοφόρου άξονα

Τα βασικότερα μέρη ενός στροφαλοφόρου άξονα, όπως φαίνονται και στο αντίστοιχο σχήμα είναι τα παρακάτω:

**1) Τα κομβία βάσης ή στροφείς βάσης:** είναι οι στροφείς που αντιστοιχούν στα έδρανα βάσης που βρίσκονται πάνω στο σώμα των κυλίνδρων, ο άξονας περιστροφής του στροφαλοφόρου συμπίπτει με τον άξονα των στροφών της βάσης. Οι στροφαλοφόροι για τους μονοκύλινδρους και δικύλινδρους κινητήρες έχουν γενικά μόνο δύο στροφείς βάσης. Με αυτούς στηρίζονται στους τρίβεις των εδράνων της βάσης του στροφαλοφόρου άξονα. Χρησιμοποιούνται και σε μικρούς τετρακύλινδρους κινητήρες (κάτω των 900cm<sup>3</sup>) στρόφαλοι με δύο στροφείς . Παλαιότερα, στους πιο μεγάλους τετρακύλινδρους κινητήρες , οι στροφείς βάσης ήταν τρεις, ενώ τώρα είναι πέντε. Με ένα λοιπόν, στροφέα βάσης δεξιά και αριστερά από κάθε στρόφαλο αφενός η λειτουργία της μηχανής είναι πιο ομαλή και αφετέρου η αντοχή του στροφαλοφόρου άξονα στις καταπονήσεις είναι ακόμα μεγαλύτερη. Στους κινητήρες με περισσότερους κυλίνδρους , τα κομβία βάσης έχουν διαφορετικό αριθμό, αναλόγως τη διάταξη των κυλίνδρων καθώς και τις απαιτήσεις απόδοσης και αντοχής του κινητήρα . Η καλύτερη κατασκευή για εν σειρά κυλίνδρους, επομένως, είναι εκείνη στην οποία τα κομβία των μπιελών εναλλάσσονται με τα κομβία της βάσης.

**2) Τα κομβία μπιελών ή διωστήρων:** στροφείς στροφαλοφόρου άξονα, πάνω τους στηρίζονται οι διωστήρες

**3) Οι βραχίονες ή κιθάρες:** τμήματα τα οποία συνδέουν τους στροφείς βάσης με τα κομβία των διωστήρων

**4) Οι αγωγοί λαδιού:** αγωγοί εσωτερικά στο στροφαλοφόρο άξονα για λίπανση των τριβέων

**5) Τα αντίβαρα.:** πρόσθετα βάρη, προορίζονται για τη ζυγοστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα.

#### 4.4.2 Δυνάμεις καταπόνησης του στροφαλοφόρου άξονα και των εδράνων

Οι δυνάμεις που καταπονούν το στροφαλοφόρο άξονα χωρίζονται σε κατηγορίες:

**Πρωτογενείς Δυνάμεις:** δυνάμεις από τα αέρια της καύσης, ασκούνται στον άξονα , μέσω του εμβόλου και του διωστήρα

**Δευτερογενείς Δυνάμεις :** οι δυνάμεις από τις δυνάμεις αδρανείας των κινούμενων μαζών. Οι δυνάμεις αδρανείας από την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου και του διωστήρα, ονομάζονται δυνάμεις αδρανείας παλινδρομικών μαζών και οι δυνάμεις αδρανείας από την περιστροφική κίνηση του στροφαλοφόρου άξονα και των βραχιόνων του ονομάζονται δυνάμεις αδρανείας περιστρεφόμενων μαζών.

Ο υπολογισμός των δυνάμεων αυτών είναι σημαντικός. Συγκεκριμένα, συμμετέχει στη ζυγοστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα , μειώνοντας έτσι την καταπόνηση του άξονα , και των εδράνων , με αποτέλεσμα την ελάττωση των φθορών και της αστοχίας τους. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

#### 4.4.3 Διάταξη κομβίων διωστήρων στο στροφαλοφόρο άξονα

Η διάταξη των κομβίων του στροφαλοφόρου άξονα εξαρτάται αφενός από τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα και αφετέρου από τη σειρά ανάφλεξης τους . Γίνεται με τρόπο, ώστε ο κινητήρας να δίνει μια ομοιόμορφη συνεχή ροπή . Η γωνία την οποία σχηματίζουν μεταξύ τους δύο κομβία διωστήρων με διαδοχική σειρά ανάφλεξης , ονομάζεται γωνία σφήνωσης κομβίων στροφαλοφόρου άξονα . Για τους τετράχρονους κινητήρες, η γωνία αυτή καθώς ο κύκλος λειτουργίας τους εκτελείται με δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα, άρα σε  $720^\circ$  και είναι ίση με :

$$\alpha = \frac{720^\circ}{K}$$

όπου K είναι ο αριθμός των κυλίνδρων.

Αν ο κινητήρας είναι δίχρονος, τότε ο κύκλος λειτουργίας του κινητήρα γίνεται σε μια στροφή του στροφαλοφόρου άξονα, δηλαδή σε  $360^\circ$ , οπότε η γωνία σφήνωσης είναι:

$$\alpha = \frac{360^\circ}{K}$$

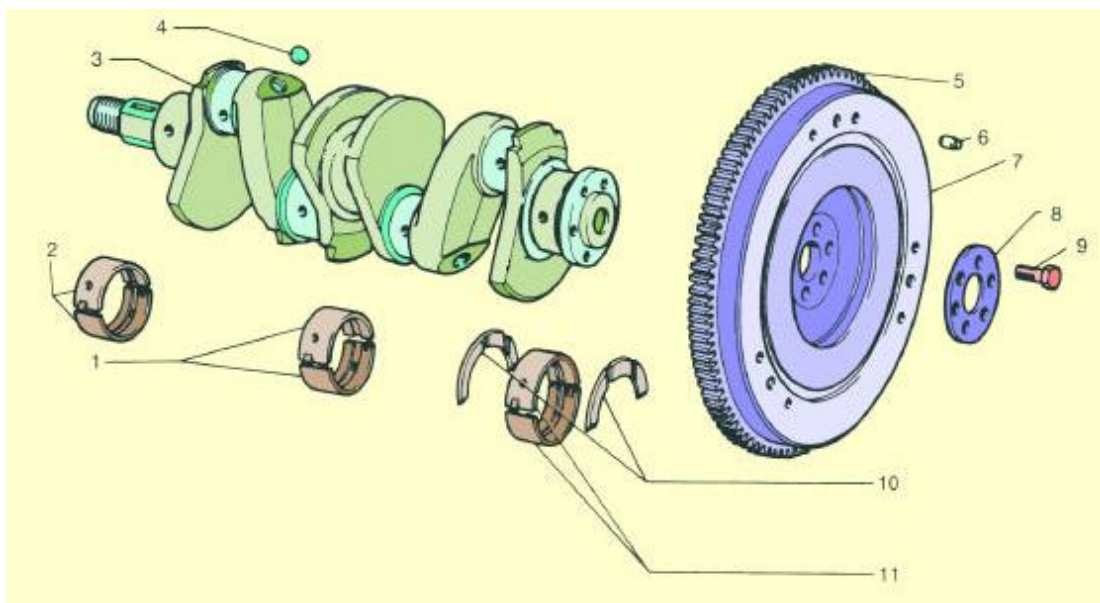
όπου K και πάλι είναι ο αριθμός των κυλίνδρων.



#### 4.5 Σφόνδυλος ή βολάν

Πρόκειται για έναν πολύ βαρύς μεταλλικός δίσκος. Αποθηκεύει ενέργεια από τον ωφέλιμο χρόνο της εκτόνωσης και εν συνέχεια την αποδεσμεύει ώστε να πραγματοποιηθούν οι υπόλοιποι τρεις παθητικοί χρόνοι, (εισαγωγή, συμπίεση και εξαγωγή). Εξαιτίας της σχετικά μεγάλης μάζας του, το βολάν καθώς ξεκινά να περιστρέφεται, απορροφά ένα μέρος από την ενέργεια την οποία παράγει ο χρόνος της εκτόνωσης. Έτσι, «παρασύρει» με την περιστροφή του το έμβολο, ώστε να εκτελέσει τους τρεις υπόλοιπους χρόνους. Συμπερασματικά λοιπόν, όσο περισσότεροι κύλινδροι υπάρχουν σε έναν κινητήρας, τόσο μικρότερο βάρος έχει το βολάν.

Αυτό, διότι οι νεκροί χρόνοι του ενός κυλίνδρου καλύπτονται από την εκτόνωση που μπορεί να κάνει κάποιος άλλος κύλινδρος. Επίσης, πάνω στο βολάν, στην περιφέρειά του, υπάρχει η οδοντωτή στεφάνη όπου εμπλέκεται το γρανάζι της μίζας. Τέλος, η εξωτερική επιφάνεια του σφονδύλου είναι λεία, επειδή σ' αυτή στηρίζεται ο συμπλέκτης (δίσκος-πλατό) και μεταφέρει την κίνηση στο κιβώτιο ταχυτήτων. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)



**Εικόνα 8 : Στροφαλοφόρος άξονας και σφόνδυλος (βολάν)**( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf> )

**Στροφαλοφόρος άξονας και σφόνδυλος (βολάν)**

**1. Κουζινέτο μεσαίου εδράνου βάσης**

**2. Κουζινέτα**

**3. Στρόφαλος**

**4. Πώμα**

**5. Γρανάζι μίζας**

**6. Οδηγός**

**7. Βολάν**

**8. Μεταλλική φλάντζα**

**9. Βίδα**

**10. Αξονικοί τριβείς (Θρος)**

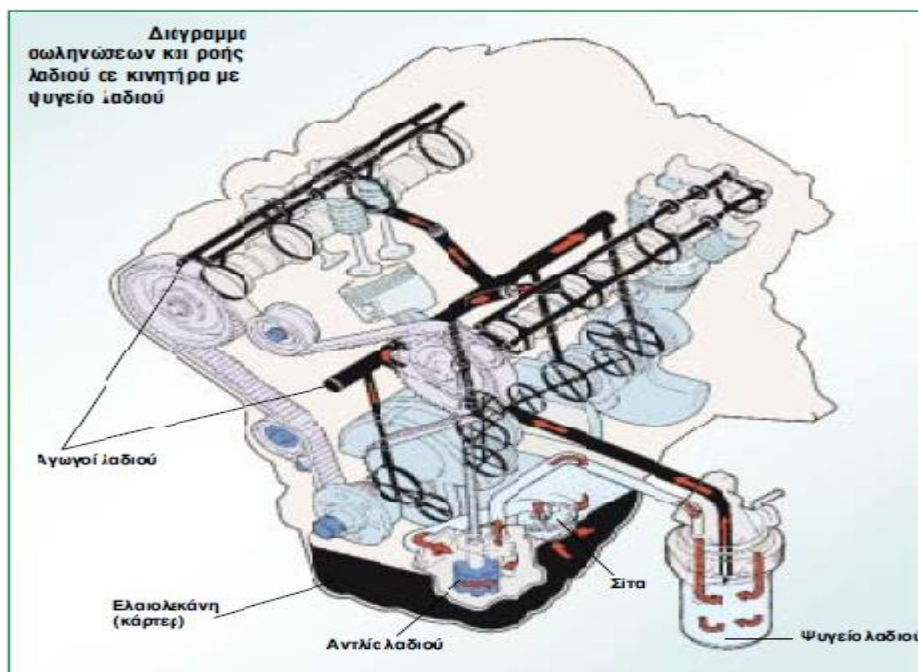
**11. Κουζινέτα**

## 5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ

Το σύστημα λίπανσης τροφοδοτεί συνεχώς με λαδί τις τριβόμενες επιφάνειες του κινητήρα. Έτσι εξασφαλίζεται η ελάττωση των φθορών, η στεγανότητα, ο καθαρισμός, η ελάττωση του θορύβου και η ψύξη των μεταλλικών επιφανειών. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### 5.1 Το σύστημα λίπανσης αποτελείται από:

- ❖ -Την αντλία λαδιού
- ❖ -Τις σωληνώσεις
- ❖ -Την ανακουφιστική βαλβίδα ασφάλειας ή υπερπηδήσεως
- ❖ -Τα φίλτρα λαδιού
- ❖ -Το δείκτη πίεσης λαδιού
- ❖ -Το ψυγείο λαδιού -όπου υπάρχει
- ❖ -Την ελαιολεκάνη -Κάρτερ



Εικόνα 9 : Σύστημα λίπανσης ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>)

## 5.2 Η σημασία του λιπαντικού στις μηχανές εσωτερικής καύσης

Το λάδι λίπανσης αποστέλλεται στις τριβόμενες επιφάνειες του κινητήρα, με πίεση και βαρύτητα. Χρησιμοποιείται στις μηχανές εσωτερικής καύσης ,διότι εξυπηρετεί τους εξής σημαντικούς σκοπούς : (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

1) Ελαττώνει την τριβή ανάμεσα στις τριβόμενες μεταλλικές επιφάνειες , επειδή σχηματίζει μια προστατευτική μεμβράνη (το φιλμ) ενδιάμεσά τους.

Αναλυτικότερα, η μεμβράνη αυτή δημιουργείται από :

α) Το λάδι το οποίο απομένει στις επιφάνειες , λόγω χημικής συνάφειας μεταξύ μέταλλου-λιπαντικού.

β) Την πίεση που ασκεί στο λάδι η αντλία λαδιού . Με τον τρόπο αυτό, η τριβή μεταξύ των δυο μεταλλικών επιφανειών μετατρέπεται σε τριβή μεταξύ μορίων του λιπαντικού. Αποτέλεσμα είναι να απορροφάται λιγότερη ενεργεία για τη μετακίνηση των τριβομένων επιφανειών . Μ' τον τρόπο αυτό αφανός παράγεται λιγότερη θερμότητα και αφετέρου ελαττώνονται οι φθορές μεταξύ επιφανειών.

2)Στεγανοποιεί το εμβολο ως προς τον κύλινδρο και ταυτόχρονα, παρεμποδίζει τα αέρια να περάσουν στο στροφαλοθάλαμο. Αυτή η στεγανοποίηση πραγματοποιείται με τη δημιουργία προστατευτικής μεμβράνης στα διάκενα ανάμεσα στα έμβολα και τους κυλίνδρους καθώς και ανάμεσα στα ελατήρια και τους κυλίνδρους .

3)Απορροφά τις κρούσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των τριβομένων μερών του κινητήρα. Με αυτό τον τρόπο ελαττώνεται ο θόρυβος που δημιουργείται απ' αυτές.

4) Καθώς απάγει κάποιο ποσό θερμότητας τόσο από τις βαλβίδες όσο και από τα έμβολα και τους κυλίνδρους, έχει την δυνατότητα να ψύχει τα κουζινέτα του στροφάλου και του εκκεντροφόρου άξονα , τα έμβολα και τους κυλίνδρους.

5) Καθαρίζει τις επιφάνειες που λιπαίνονται , διότι το λάδι που κυκλοφορεί φιλτράρεται μονίμως. Παράλληλα μεταφέρει τις διάφορες ακαθαρσίες στα φίλτρα του συστήματος λίπανσης .

6) Αποτελεί προστασία για τα μέταλλα του κινητήρα από την διάβρωση και την οξείδωση.

### **5.3 Αντλία λαδιού - Τύποι**

Η αντλία λαδιού λαμβάνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα μέσω οδοντωτών τροχών ή από το στροφαλοφόρο άξονα. Έχει προορισμό να ρουφήξει το λάδι από την ελαιολεκάνη (Κάρτερ) και στη συνέχεια να το στέλνει μέσω σωληνώσεων (με πίεση 2-4 atm στα τριβόμενα μέρη του κινητήρα) ενώ στο ρελαντί και έως τις 2000 στροφές η πίεση κυμαίνεται μεταξύ 1-1,5 atm . (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

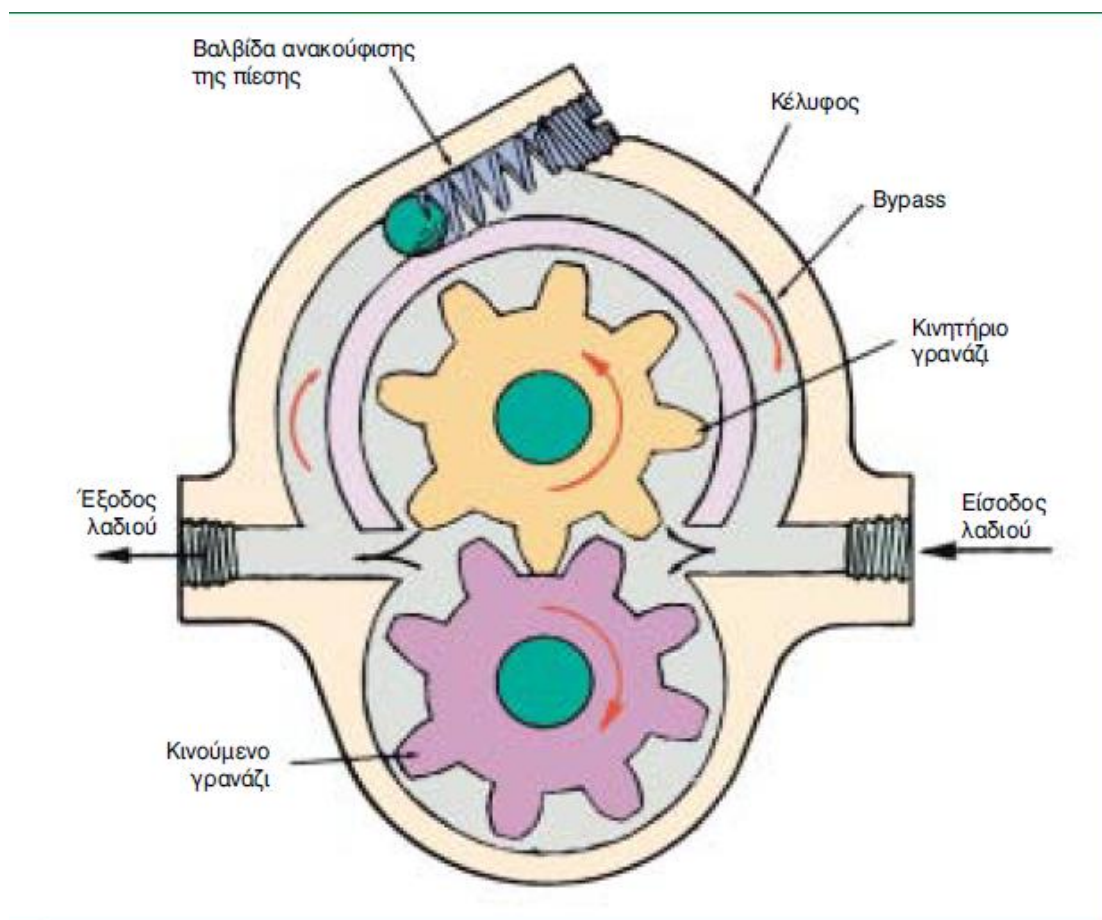
**Χρησιμοποιούνται δύο τύποι αντλιών λαδιού :**

A) Η αντλία με οδοντωτούς τροχούς (γρاناζωτη)

B) Η αντλία με στροφείς (λοβούς)

### 5.3.1 Αντλία με οδοντωτούς τροχούς ( γρاناζωτη)

Αυτή η αντλία μεταφέρει δυο οδοντωτούς τροχούς (τα γρανάζια), ένας από τους οποίους είναι ο κινητήριος. Ο κινητήρας, παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο μέσω του άξονα του διανομέα και την μεταδίδει στον άλλο οδοντωτό τροχό που είναι κινούμενος. Έτσι, το λάδι εισέρχεται από τη μια πλευρά, έπειτα διαχέεται μεταξύ δοντιών των οδοντωτών τροχών και τ καλύμματος της αντλίας, και τελικά φτάνει στην αντίθετη πλευρά όπου συμπιέζεται και εξέρχεται προς τις σωληνώσεις του λαδιού με πίεση. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

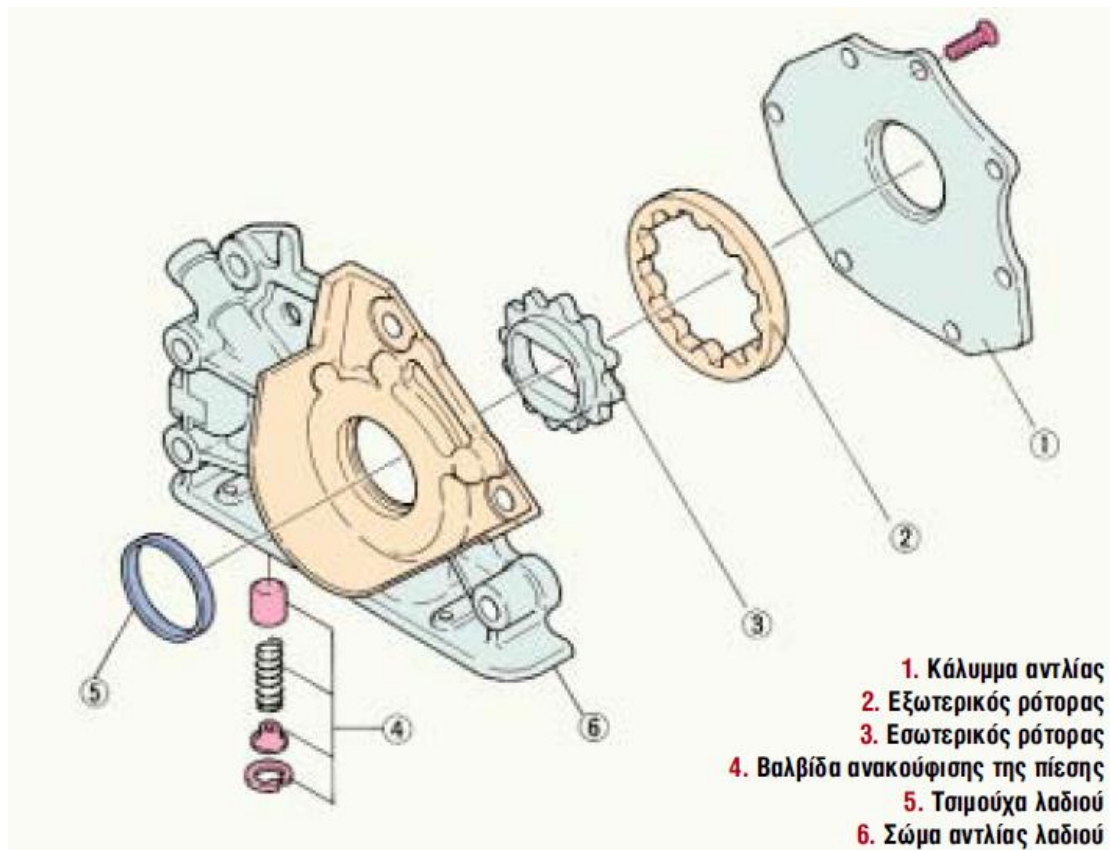


Εικόνα 10 :Αντλία με οδοντωτούς τροχούς ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf> )

### 5.3.2 Αντλία με στροφείς (λοβούς)

Σε αυτή την αντλία υπάρχουν δυο στροφείς : ο κεντρικός στροφέας ο οποίος έχει 4 λοβούς (ημικύκλια) παίρνει άμεσα κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα και ο κινούμενος στροφέας που έχει 5 ανοίγματα, αντίστοιχα με τους λοβούς,. Καθώς περιστρέφεται ο κινητήριος στροφέας είναι σε εμπλοκή με ένα ή δυο αντίστοιχα ανοίγματα του κινούμενου στροφέα. Έτσι, τον παρασύρει δηλαδή, εξαναγκάζει την περιστροφή . Παράλληλα, δημιουργείται ένας κενός χώρος λόγω του επιπροσθέτου ανοίγματος του κινούμενου στροφέα, που γεμίζει λάδι .Σταδιακά, ο χώρος αυτός αυξάνεται, φτάνει στη μέγιστη χωρητικότητα και μειώνεται προοδευτικά με αποτέλεσμα το λάδι να πιέζεται και να εξέρχεται με πίεση από ένα ιδιαίτερο άνοιγμα του καλύμματος . Με την παραπάνω αρχή λειτουργίας υπάρχουν αντλίες με πάνω από 4 λοβούς για τον κινητήριο κεντρικό στροφέα και αντίστοιχα πάνω από 5 λοβούς για το έκκεντρα τοποθετημένο εξωτερικό στροφέα.

Οι αντλίες αυτές, μπορούν να τοποθετηθούν στο μπροστινό τμήμα του κινητήρα (στον καθρέφτη) και ο κεντρικός κινητήριος στροφέας τους παράλληλα λαμβάνει άμεσα κίνηση από τον στροφαλοφόρο άξονα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι αντλίες να εργάζονται με καλύτερο βαθμό απόδοσης , καθώς δεν είναι απαραίτητος ο άξονας για την κίνηση τους από τον εκκεντροφόρο. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσης, 2001)



Εικόνα 11 :Αντλία λαδιού με λοβούς (στροφείς) ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf> )

#### 5.4 Φίλτρο λαδιού

Το φίλτρο λαδιού προορίζεται να συγκρατεί τα κατάλοιπα της καύσης και τις άλλες ακαθαρσίες που συγκεντρώνονται στο λάδι , έτσι ώστε αυτό που κυκλοφορεί , να είναι καθαρό για να γίνεται τελικά σωστή λίπανση στα τριβόμενα μέρη του κινητήρα . Τοποθετείται έξω από τον κινητήρα σε δυο σημεία για να αντικαθίσταται με ευκολία: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

- 1) Σε σειρά πάνω από τον αγωγό ο οποίος συνδέει την αντλία λαδιού με τον κεντρικό σωλήνα διανομής , άρα σε αυτή τη περίπτωση, όλη η ποσότητα του λαδιού που κυκλοφορεί θα περάσει μέσα από το φίλτρο.



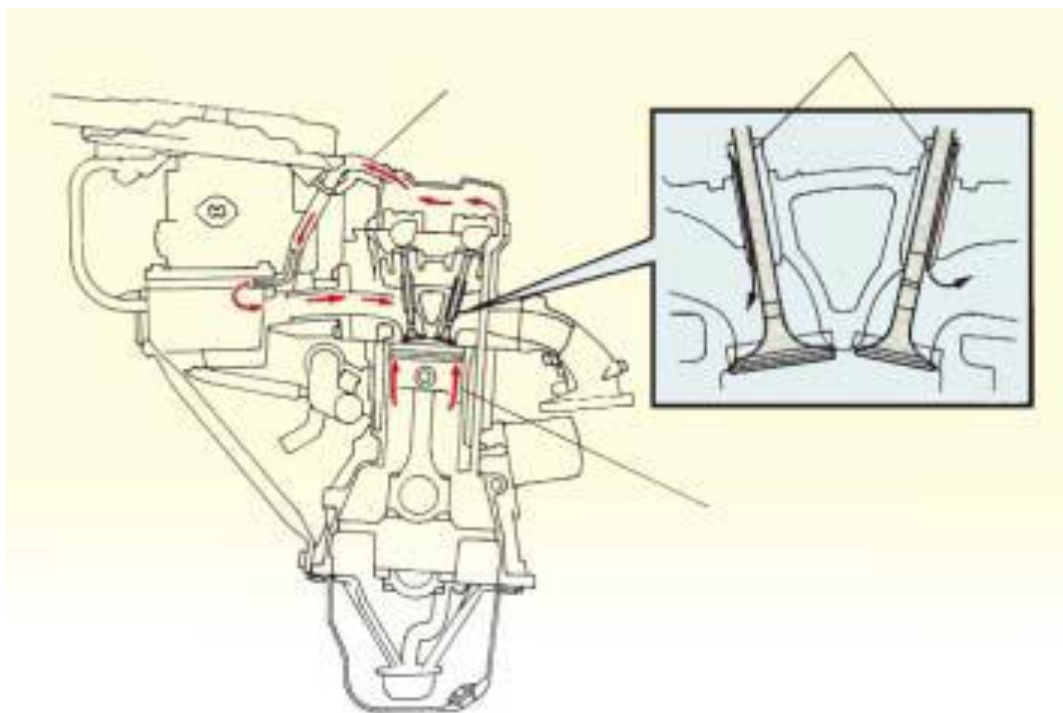
- 2) Σε μια διακλάδωση κεντρικού σωλήνα παράλληλα με αυτόν. Άρα ένα μόνο μέρος του λαδιού που κυκλοφορεί θα περάσει μέσα από το φίλτρο και στη συνέχεια θα επιστρέψει στο κάρτερ.

### **5.5 Σύστημα ανακύκλωσης αναθυμιάσεων στροφαλοθαλάμου – κάρτερ**

Κατά τη λειτουργία του κινητήρα , μέσα στο κάρτερ συγκεντώνονται ατμοί λαδιού και νερού , καυσαέρια κλπ. Αυτά τα αέρια δεν εξέρχονται προς την ατμόσφαιρα ελεύθερα. Δημιουργούν πιέσεις εντός του κάρτερ και δυσκολεύουν τη λειτουργία του κινητήρα. Έτσι προκαλούν καταστροφής το λάδι και παράγουν θορύβους .

Οι κινητήρες διαθέτουν ένα σύστημα εξαερισμού στροφαλοθαλάμου, ώστε να προληφθούν όλα αυτά τα φαινόμενα. Έτσι, όλα τα αέρια κι οι ατμοί αναρροφούνται και να καίγονται στους κυλίνδρους ενώ το ρεύμα του αέρα, το οποίο αναπτύσσεται για την αναρρόφηση των αναθυμιάσεων του στροφαλοθαλάμου , υποβοηθείται από την υποπίεση που προέρχεται από την πολλαπλή της εισαγωγής.

Επομένως, ο αέρας του στροφαλοθαλάμου ανανεώνεται μονίμως ,καθώς οι κάθε είδους αναθυμιάσεις ωθούνται προς την πολλαπλή εισαγωγή μέσω ενός ελαστικού σωλήνα ή στην είσοδο του φίλτρου αέρος . Αυτή η ανανέωση του αέρα λέγεται θετικός εξαερισμός και πραγματοποιείται με τη βαλβίδα PCV (Positive Crank Case Ventilation) η οποία είναι ένα σύστημα ελέγχου εκπομπών του κινητήρα. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

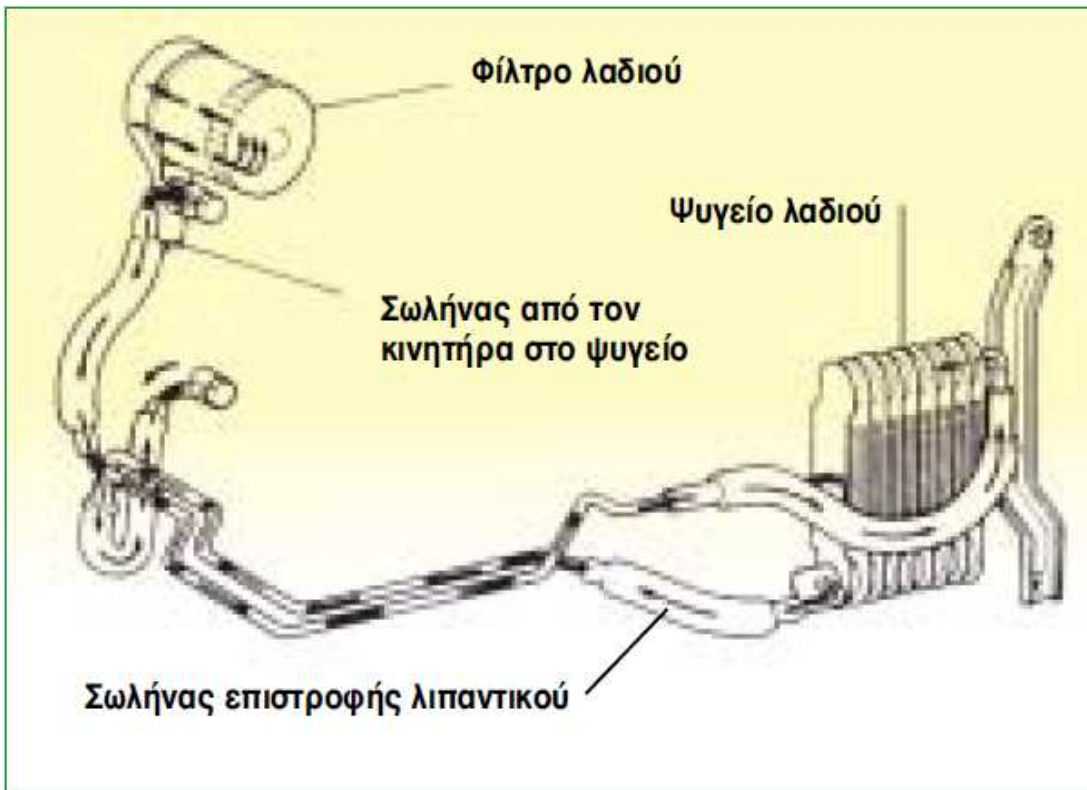


Εικόνα 12 : Κύκλωμα εξαερισμού στροφαλοθαλάμου από τις αναθυμιάσεις λιπαντικού ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>)

## 5.6 Ψυγείο λαδιού

Στους αερόψυκτους κινητήρες και γενικότερα στους μεγάλους κινητήρες, το λαδί λίπανσης χρησιμοποιείται όχι μόνο ως λιπαντικό αλλά και ως μέσο ψύξης τους . Σε αυτές τις περιπτώσεις η φυσιολογική ψύξη του λαδιού , η οποία οφείλεται στην επαφή του με τα ψυχρά τοιχώματα του κάρτερ , δεν είναι αρκετή και γι' αυτό ο κινητήρας διαθέτει ειδικό ψυγείο λαδιού.

Αυτό το ψυγείο μοιάζει με το ψυγείο νερού. Τοποθετείται με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι διαπερατό από το ρεύμα του ατμοσφαιρικού αέρα ψύξης . Μάλιστα σε κάποιες περιπτώσεις , το ψυγείο λαδιού μπορεί να λειτουργήσει και ως αναλλαχτής θερμότητας λαδιού-νερού, με το λάδι λίπανσης να ψύχεται από το νερό του συστήματος ψύξης. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

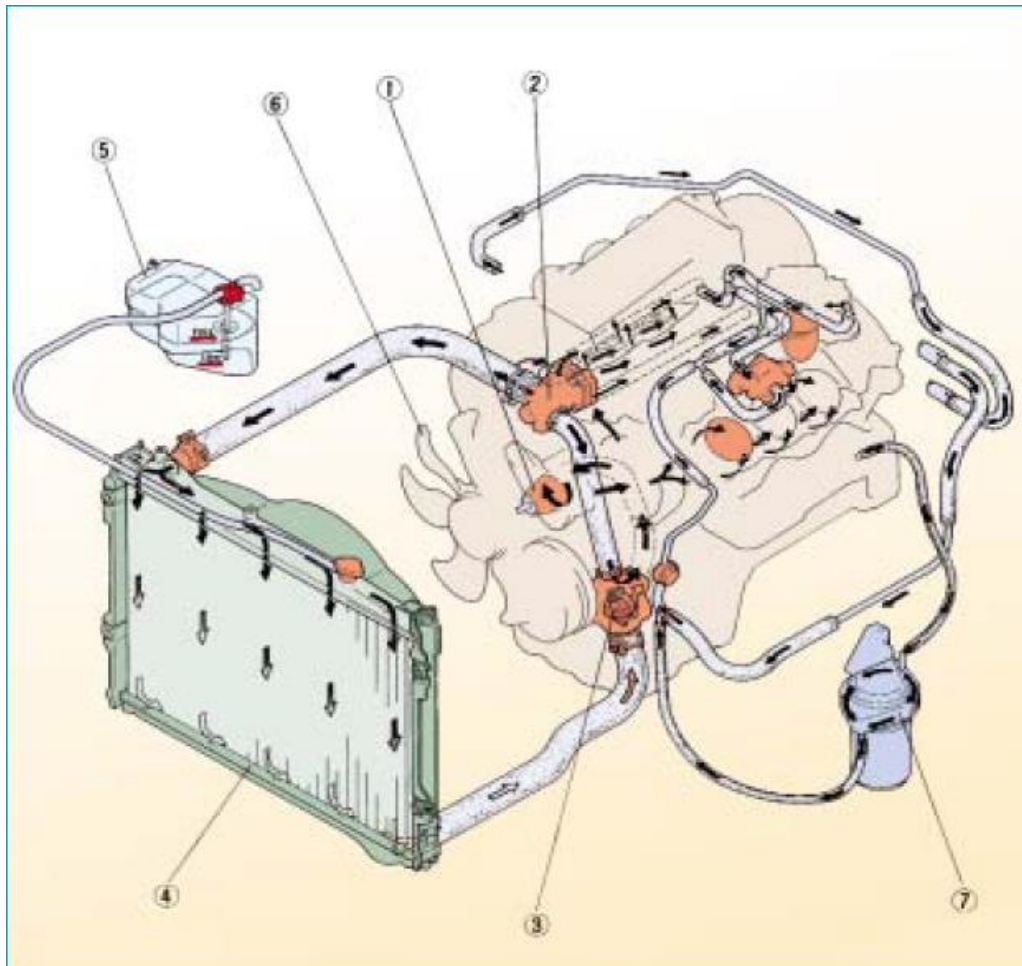


### Κύκλωμα ψύξης λιπαντικού με ψυγείο λαδιού

Εικόνα 13: Κύκλωμα ψύξης λιπαντικού με ψυγείο λαδιού ( Πηγή : [https://sites.google.com/site/technologίαautokinetou/systema-dianomes-kausimou](https://sites.google.com/site/technologიაautokinetou/systema-dianomes-kausimou) )

Σκοπός του ψυγείου λαδιού είναι τελικά η παραλαβή της θερμότητας του λαδιού που επιστρέφει από τα διάφορα τριβόμενα μέρη του κινητήρα ειδικά από τους κυλίνδρους και να η μεταδοσή της στον ατμοσφαιρικό αέρα που διέρχεται από τις σωληνώσεις του ή στο ψυκτικό υγρό του κινητήρα, ανάλογα με τον τύπο του.

## 6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ Μ.Ε.Κ.



κύρια μέρη του συστήματος ψύξης

1. Αντλία νερού. 2. Έξοδος νερού. 3. Θερμοστάτης. 4. Ψυγείο νερού. 5. Δοχείο ψυκτικού υγρού (δοχείο διαστολής). 6. Ανεμιστήρας ψυγείου. 7. Ψυγείο λαδιού (όταν διατίθεται)

Εικόνα 14: Κύρια μέρη του συστήματος ψύξης ( Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologiaautokinetou/systema-dianomes-kausimou> )

### 6.1 Σκοπός και σημασία της ψύξης των μηχανών εσωτερικής καύσης

Κατά τη λειτουργία μίας μηχανής εσωτερικής καύσης παράγεται μεγάλη ποσότητα θερμότητας. Ένα μέρος της θερμότητας μετατρέπεται με τον μηχανισμό εμβόλου – μπιέλας – στροφαλοφόρου, σε περιστροφική κίνηση. Ένα άλλο φεύγει από

τα καυσαέρια από τη εξάτμιση. Τέλος ένα τρίτο μέρος της απομακρύνεται, υπό τη μορφή ακτινοβολίας, από την εξωτερική επιφάνεια όλων των θερμών μερών του κινητήρα.

Επομένως, ένα δεν έχει προβλεφθεί κάποιος μηχανισμός ψύξης που να απομακρύνει το υπόλοιπο μέρος της θερμότητας τότε η μηχανή έπειτα από κάποιο μικρό χρονικό διάστημα, θα υπερθερμανθεί και θα «κολλάει». Για μία μηχανή γενικά, τα ποσοστά της παραγόμενης θερμότητας κατά τη λειτουργία της, προέρχονται : 29-36% από τα καυσαέρια που εξέρχονται από την εξάτμιση, 24-32% από παραγωγή έργου στον κινητήρα, 7% από ακτινοβολία. Υπάρχει ένα 32-33% που υπολείπεται. Κι απάγεται από το σύστημα ψύξης. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## **6.2 Συστήματα ψύξης**

Η πλεονάζουσα θερμότητα απομακρύνεται με την βοήθεια των συστημάτων ψύξης. Αυτά κατηγοριοποιούνται σε δύο βασικές ομάδες: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

1. Σε υδρόψυκτα
2. Σε αερόψυκτα

## **6.3 Υδρόψυκτα συστήματα ψύξης**

Στα υδρόψυκτα, η απαγωγή της πλεονάζουσας θερμότητας πραγματοποιείται μέσω της κυκλοφορίας του ψυκτικού υγρού γύρω από τις θερμαινόμενες επιφάνειες. Το υγρό απορροφά τη θερμότητα και την αποβάλλει στην ατμόσφαιρα με το ψυγείο.

Εάν, μετά την θέρμανση του το υγρό αυτό από τον κινητήρα ψύχεται και επανακυκλοφορεί, το σύστημα ψύξης λέγεται «κλειστό». Όμως, αν το υγρό μετά την θέρμανση του απομακρύνεται χωρίς να επανακυκλοφορεί, το σύστημα τότε λέγεται «ανοικτό» όπως γίνεται και στην περίπτωση των εξωλέμβιων μηχανών θαλάσσης. Επίσης, το υγρό που χρησιμοποιείται στα κλειστά συστήματα ψύξης, είναι το νερό,

και ο κινητήρας ονομάζεται υδρόψυκτος ενώ στα ανοικτά συστήματα ψύξης, χρησιμοποιείται μόνο ο αέρας και τότε ο κινητήρας λέγεται αερόψυκτος.

### **6.3.1 Ψυκτικά υγρά**

Το νερό σαν ψυκτικό υγρό, χρησιμοποιείται τις περισσότερες φορές. Σε κανονικές συνθήκες πίεσης βράζει στους 100°C και πήζει στους 0°C, άρα παίρνει τη μορφή πάγου και γίνεται διαστολή του όγκου του. Ωστόσο, όταν το νερό ψύχεται μέχρι τους 4°C συστέλλεται, ενώ όμως σε χαμηλότερη θερμοκρασία ξεκινά να διαστέλλεται. Ακόμα, θερμοκρασία βρασμού του δεν είναι σταθερή πάντα, και εξαρτάται από την πίεση στο χώρο βρασμού. Επομένως, εάν υποθέσουμε ότι έχουμε ένα ανοικτό ψυγείο, η θερμοκρασία στην οποία βράζει το νερό κάθε φορά, δεν είναι σταθερή αλλά εξαρτάται από την ατμοσφαιρική πίεση.

Η πίεση μεταβάλλεται ανάλογα με τις μετεωρολογικές συνθήκες και αντίστροφα με το υψόμετρο και γι' αυτό μάλιστα όταν το αυτοκίνητο κινείται σε μεγάλο υψόμετρο με το ψυγείο να είναι ανοικτό, το νερό θα βράζει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Αυτό είναι ένα γεγονός το οποίο οι κατασκευαστές προσπαθούν να αποφύγουν τοποθετώντας στο ψυγείο ένα ειδικό πώμα (τάπα), με βαλβίδα υπερπίεσης. Με αυτή τη βαλβίδα, μπορεί το σύστημα ψύξης να έχει πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Έτσι, η θερμοκρασία βρασμού στο ψυγείο είναι άνω των 100°C, ενώ με την επιτυγχανόμενη υπερπίεση, η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει τους 110°C-120°C.

Στην περίπτωση υπερθέρμανσης του ψυγείου, η τάπα μπορεί να αφαιρεθεί. Αυτό πρέπει να γίνει με πολλή προσοχή, καθώς η απότομη πτώση της πίεσης (με την αφαίρεση της τάπας) οδηγεί βρασμό μεγάλου όγκου νερού, με παράλληλη εκτόξευση του ίδιου του νερού αλλά και των υδρατμών του, που θα μπορούσαν να προκαλέσουν σοβαρά εγκαύματα.

### **6.3.2 Πρόσθετα στα ψυκτικά υγρά**

Σε θερμοκρασία 0°C ή και μικρότερη, το νερό πήζει, μεταβάλλεται σε στερεό πάγο, και παράλληλα διαστέλλεται ο όγκος του. Με τη διαστολή, δημιουργούνται μεγάλες δυνάμεις, οι οποίες είναι δυνατό να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές στον κινητήρα. Οι ζημιές αυτές προλαμβάνονται με τη μείωση του σημείου πήξης του

νερού. Αυτό γίνεται με την προσθήκη ειδικών πηκτικών ουσιών, που ονομάζονται αντιπηκτικές ή αντιψυκτικές ουσίες οι οποίες, σχηματίζουν μαζί με το νερό, διάλυμα με σημείο πήξης πολύ χαμηλότερο από 0°C.

Με αυτόν τον τρόπο λοιπόν, με διάλυμα που έχει αναλογία 2 μερών νερού και 1 μέρος αντιπηκτικού, η θερμοκρασία πήξης ελαττώνεται στους -18°C. Δηλαδή με αναλογία 1:1, εάν από ολόκληρη την ποσότητα του ψυκτικού υγρού, η μισή είναι νερό και η άλλη μισή αντιπηκτικό, η θερμοκρασία πήξης μειώνεται στους -38°C.

Η αντιπηκτική διάλυση που προστίθεται στο σύστημα ψύξης, εμφανίζει συχνά αντιδιαβρωτικές ικανότητες. Γι' αυτό αποτελεί προστασία για τα μεταλλικά μέρη από εκτεταμένες οξειδώσεις (σκουριές). Στο εμπόριο μάλιστα, διατίθεται έτοιμο για χρήση, χωρίς κάποια άλλη πρόσμιξη. Τέτοιο διάλυμα είναι γνωστό ως παραφλου (paraflo). Η αιθυλαινογλυκόλη, καθώς και με τα παράγωγά της είναι χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται ως αντιπηκτικά. Βέβαια, και το οινόπνευμα, έχει πολύ καλές αντιπηκτικές ιδιότητες. Ωστόσο όμως βράζει στους 78,9°C και γι' αυτό αποφεύγεται η χρήση του.

Από την άλλη, το νερό, με την παρουσία οξυγόνου, διαβρώνει τα μέταλλα. Έτσι, όταν χρησιμοποιείται ως ψυκτικό, καθώς έρχεται σε επαφή με μεταλλικές επιφάνειες τις διαβρώνει. Για την αποφυγή των διαβρώσεων, μερικοί κατασκευαστές, προτείνουν τον εμπλουτισμό του νερού ψήξε με αντιδιαβρωτικές χημικές ουσίες. Θα πρέπει όμως να χρησιμοποιούνται με επιφύλαξη, γιατί δεν προσφέρουν σημαντική βελτίωση. Δεν προτείνεται η συχνή αντικατάσταση του νερού ψύξης καθώς και η συνεχής συμπλήρωσή του όταν υπάρχουν διαρροές, διότι το φρέσκο νερό που προστίθεται έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οξυγόνο. Αυτό έχει ως συνέπεια να γίνονται περισσότερες και πιο εκτεταμένες οξειδώσεις.

Επομένως, το νερό του συστήματος ψύξης, είναι σημαντικό να αντικαθίσταται ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα, ανάλογα με τις σχετικές οδηγίες του κατασκευαστή. Όταν διαπιστωθούν εξωτερικές διαρροές, πρέπει να επισκευάζονται απευθείας αντί να γίνεται συνεχώς συμπλήρωση του ψυγείου με νερό, καθώς η βλάβη του κυκλώματος θα επιδεινωθεί ραγδαία. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### 6.3.3 Ροή του ψυκτικού υγρού μέσα στο σύστημα ψύξης

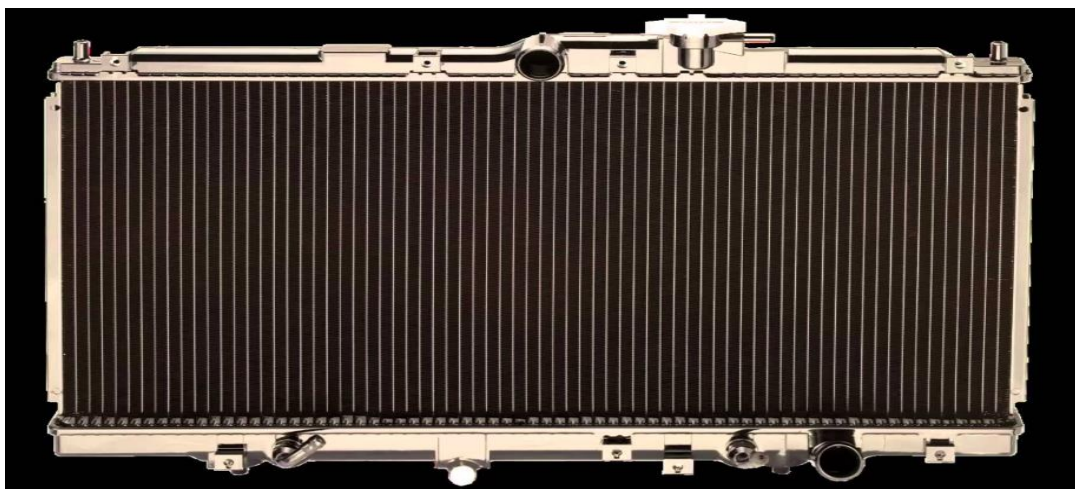
Η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού εντός του κυκλώματος του συστήματος ψύξης είναι η εξής:

Όσο το υγρό του κυκλώματος έχει την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τότε ο θερμοστάτης είναι κλειστός, και η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού πραγματοποιείται εντός των υδροχιτωνίων του κινητήρα (του κορμού και του καπακιού). Όμως, όταν η θερμοκρασία αυτή, φτάσει σε μία συγκεκριμένη τιμή, τότε θα ανοίξει η βαλβίδα του θερμοστάτη και η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού θα γίνει με τον παρακάτω τρόπο: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

- Η αντλία νερού, η οποία παίρνει κίνηση με ιμάντα από τον στροφαλοφόρο άξονα αναρροφά το ψυχρό ψυκτικό υγρό που έχει συσσωρευθεί στον κάτω υδροθάλαμο του ψυγείου, το ωθεί στα υδροχιτώνια των κυλίνδρων.
- Η θερμότητα που δημιουργείται μέσα στους κυλίνδρους, απομακρύνεται από το ψυκτικό υγρό το οποίο κυκλοφορεί στο πάνω μέρος των κυλίνδρων και καταλήγει στο θερμοστάτη. Όταν είναι ανοικτή η βαλβίδα στο θερμοστάτη, το θερμό, τώρα, ψυκτικό υγρό, διέρχεται από αυτή και δια μέσου του ελαστικού σωλήνα (κολάρου) φτάνει στον επάνω υδροθάλαμο του ψυγείου. Από εκεί, εξαιτίας της αναγκαστικής κυκλοφορίας του από την παρουσία της αντλίας, διέρχεται μέσα από τους αγωγούς του ψυγείου.
- Εξωτερικά, οι αγωγοί, φέρουν περύγια, με μορφή κυψέλης. Γύρω από αυτά διέρχεται ο εξωτερικός αέρας, και γι' αυτό ευθύνεται είτε η προς τα εμπρός κίνηση του αυτοκινήτου είτε η λειτουργία του ανεμιστήρα του ψυγείου. Έτσι, η θερμότητα του ψυκτικού υγρού, από τους αγωγούς του ψυγείου πηγαίνει προς τα περύγια, και έπειτα στην ατμόσφαιρα.
- Με αυτόν τον τρόπο, ολοκληρώνεται η μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό των κυλίνδρων προς το περιβάλλον, καθώς το ψυκτικό υγρό (σχετικά «ψυχρό») οδηγείται επάνω από τον υδροθάλαμο (με θερμοκρασία 70°C αναλόγως της θερμοκρασίας περιβάλλοντος) και από εκεί συνεχίζει προς την αντλία.



## 6.4 Υδροχιτώνιο Ψυγείο



Εικόνα 15 : Υδροχιτώνιο Ψυγείο

Υδροχιτώνιο είναι ο κενός χώρος ανάμεσα στους κυλίνδρους του κινητήρα και στο κύριο σώμα του κορμού. Στα υδροχιτώνια κυκλοφορεί το ψυκτικό υγρό. Όταν έρθει σε επαφή το ψυκτικό υγρό με το θερμό τοίχωμα το οποίο εντοπίζεται στην πλευρά των κυλίνδρων, το ψύχει και στη συνέχεια απάγει ένα μέρος από την αναπτυσσόμενη εντός του κυλίνδρου θερμότητα. Το υδροχιτώνιο ψυγείο είναι ένα εξάρτημα που μεταφέρει τη θερμότητα του ζεστού νερού από τον κινητήρα προς την ατμόσφαιρα και απαρτίζεται από δύο οριζόντιους θαλάμους, τους υδροθαλάμους. Από αυτούς ο ένας βρίσκεται στο άνω τμήμα του ενώ ο άλλος βρίσκεται στο κάτω τμήμα και ανάμεσά τους, υπάρχει το κυρίως ψυγείο, το οποίο είναι σωληνωτό ή κυψελωτό.

Το σωληνωτό ψυγείο, απαρτίζεται από πολλούς σωλήνες με μικρή διάμετρο και λεπτά τοιχώματα τα οποία διαθέτουν πτερύγια ώστε να αυξήσουν την επιφάνεια η οποία είναι απαραίτητη για το διασκορπισμό της θερμότητας στον ατμοσφαιρικό αέρα. Εδώ, το ψυκτικό υγρό, κυκλοφορεί στους σωλήνες. Έτσι τα πτερύγια ψύχονται από τον αέρα που τα διαπερνά και η θερμότητα πηγαίνει προς το περιβάλλον. Το κυψελωτό ψυγείο από την άλλη, είναι ένα πλέγμα λεπτών μεταλλικών ταινιών, που δημιουργούν εξάγωνες οπές (όπως είναι οι κυψέλες των μελισσών). Το ψυκτικό υγρό

εδώ κυκλοφορεί γύρω από τις οπές αλλά και μέσα από αυτές. Περνά ο ατμοσφαιρικός αέρας και απορροφά τη θερμότητα που έχει μεταφερθεί στο υγρό.

Στον άνω υδροθάλαμο του ψυγείου βρίσκεται μία τάπα με δύο βαλβίδες: μία για την υπερπίεση και μία για την υποπίεση. Επίσης στο «λαιμό» της τάπας, εντοπίζεται ένας ελεύθερος (ανοικτός) σωλήνας που είναι χρήσιμος για την εξαγωγή του νερού έπειτα από υπερχειλίση. Ο σωλήνας αυτός στα σύγχρονα αυτοκίνητα, φτάνει σε ένα ειδικό δοχείο νερού (δοχείο διαστολής) το οποίο χρησιμεύει από τη μία, για να δέχεται το πλεονάζον από το ψυγείο νερό και από την άλλη, για να απορροφά από το ψυγείο νερό, όταν στη διάρκεια λειτουργίας του συστήματος ψύξης παρουσιαστεί έλλειψη.

Τέλος, ο κάτω υδροθάλαμος, ενώνεται με τον ελαστικό σωλήνα (κολάρο) που φτάνει στην αντλία νερού, και με ένα κρουνό για τη εκκένωση (εξαγωγή) του ψυγείου. Το κυρίως ψυγείο επίσης, είναι συγκολλημένο με τους δύο υδροθαλάμους. Όλο αυτό το συγκρότημα στερεώνεται σταθερά στο πλαίσιο του αυτοκινήτου. Στις μέρες μας έχει σταματήσει η κατασκευή μεταλλικών ψυγείων νερού και έχει ξεκινήσει η ευρεία χρήση πλαστικών ψυγείων. Το γεγονός αυτό όμως, σε περίπτωση διαρροής, κάνει την επισκευή τους σχεδόν αδύνατη. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσης, 2001)

## 6.5 Ανεμιστήρας



Εικόνα 16 : Ανεμιστήρας ( Πηγή : <https://xcar.gr/shop/ventilater-ventilater-ac-ventilater-nerou-renault-megane-1999-2002-8200065257> )

Ο ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για την επιτάχυνση της κυκλοφορίας του αέρα ψύξης, γύρω από τα πτερύγια των αγωγών του ψυγείου. Συνήθως είναι αξονικού τύπου και έχει τρία ή περισσότερα πτερύγια, ωστόσο μπορεί να είναι και μηχανικού τύπου, δηλαδή να παίρνει κίνηση με ιμάντα από το στροφαλοφόρο άξονα μαζί με αντλία νερού.

Γενικά, τα σύγχρονα αυτοκίνητα, διαθέτουν ανεμιστήρα ηλεκτρικού τύπου ο οποίος λαμβάνει κίνηση από έναν ανεξάρτητο ηλεκτροκινητήρα (μοτέρ). Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο ανεμιστήρας ελέγχεται από θερμοστατική βαλβίδα και λειτουργεί μόνο όταν η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού ξεπεράσει ένα συγκεκριμένο όριο. Καθώς το όχημα κινείται με μεγάλη ταχύτητα, το ρεύμα αέρα που δημιουργείται είναι αρκετό για να ψύξει το νερό. Έτσι σταματά η λειτουργία του ανεμιστήρα, και παράλληλα γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας. Καθώς αυτή η ενέργεια απορροφάται από την κίνηση του ανεμιστήρα, ελαττώνεται ο θόρυβος από την συνεχή κίνηση του ανεμιστήρα και αποφεύγεται η επιπλέον ανώφελη ψύξη του κινητήρα. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσης, 2001)

## 6.6 Θερμοστάτης



Εικόνα 17 : Θερμοστάτης (Πηγή [http://skodaclubpeloponnisoy-old1.blogspot.com/2012/06/blog-post\\_09.html](http://skodaclubpeloponnisoy-old1.blogspot.com/2012/06/blog-post_09.html) )

Η εκτεταμένη ψύξη του κινητήρα βλάπτει τη λειτουργία του και πρέπει να αποφεύγεται. Γι' αυτό, για τη καλή λειτουργία της μηχανής, πρέπει μετά την ψυχρή εκκίνηση, η θερμοκρασία τους να ανέβει όσο το δυνατό πιο γρήγορα, σε μία συγκεκριμένη τιμή και να παραμένει όσο το δυνατό, μονίμως σταθερή, σε αυτή την τιμή. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση του θερμοστάτη.

Ο θερμοστάτης απαρτίζεται από έναν κύλινδρο που είναι γεμάτος σηνήθως με παραφίνη ή κερί. Μέσα στον κύλινδρο αυτόν, βρίσκεται ένα μικρό έμβολο, που η άκρη του στερεώνεται στο στέλεχος της βαλβίδας. Παράλληλα, ο θερμοστάτης τοποθετείται σε θέση, τέτοια ώστε η βαλβίδα του να είναι ακριβώς στην έξοδο του ψυκτικού υγρού από τα υδροχιτόνια του κινητήρα. Δηλαδή, όταν το ψυκτικό υγρό είναι μέσα στον κύλινδρο σε κατάσταση συστολής, το έμβολο δεν πιέζεται και η βαλβίδα με βοήθεια από το ελατήριο είναι κλειστή. Με αυτό τον τρόπο, η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού θα περιορίζεται μόνο μέσα στα υδροχιτόνια του κινητήρα.

Όταν, όμως το ψυκτικό υγρό θερμαίνεται παραπάνω από μία συγκεκριμένη θερμοκρασία, τότε το πτητικό υγρό του κυλίνδρου του θερμοστάτη αεριοποιείται, διαστέλλεται και σπρώχνει, το έμβολο με το στέλεχος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να ανοίγει η βαλβίδα και να καθίσταται εφικτή η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού, εντός του ψυγείου. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## **6.7 Αντλία νερού**

Η αντλία νερού είναι στο εμπρόσθιο τμήμα του κινητήρα (καθρέφτη). Λαμβάνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο άξονα, με τη βοήθεια ενός ιμάντα και είναι φυγοκεντρικού τύπου. Σκοπός της είναι να αναρροφά το ψυκτικό υγρό από το κάτω υδροθάλαμο του ψυγείου και να το αποστέλει με πίεση, προς τα υδροχιτόνια του κινητήρα.

Η αντλία απαρτίζεται από τον άξονα της αντλίας, ο οποίος λαμβάνει κίνηση μέσω ιμάντα από το στροφαλοφόρο άξονα, τη φτερωτή το κέλυφος και το καπάκι της. Σε αρκετούς κινητήρες η αντλία τοποθετείται στον κορμό του κινητήρα και για αυτό δεν απαιτείται ξεχωριστό καπάκι για το κλείσιμο της. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## 6.8 Δοχείο διαστολής-Τάπα



Εικόνα 18 : Δοχείο διαστολής-Τάπα (Πηγή : [www.car.gr](http://www.car.gr))

Είναι ένα πλαστικό δοχείο, ως επί το πλείστον από πολυπροπυλένιο και κατασκευάζεται σε ποικίλα σχήματα και μορφές. Επίσης αποκαλείται και δοχείο εκτόνωσης καθώς επιτρέπει τη διαφυγή αερίων από το σύστημα ψύξης. Εντοπίζεται στον χώρο της μηχανής, συχνά στους θόλους. Εκεί φθάνει ο σωλήνας υπερχειλίσης ο οποίος προέρχεται από το λαιμό του ψυγείου νερού.

Όσο ο κινητήρας θερμαίνεται, το ψυκτικό υγρό του εκτονώνεται. Αντί όμως να εκτιναχθεί προς τα έξω από το σωλήνα υπερχειλίσης, όπως συνέβαινε στα προγενέστερα «ανοικτού τύπου» συστήματα ψύξης, και να χαθεί οριστικά η εν λόγω ποσότητα από το σύστημα, πλέον, το ψυκτικό υγρό ρέει προς το δοχείο διαστολής και μονίμως ανακυκλώνεται.

Όταν κρυώσει ο κινητήρας, αναπτύσσεται μία υποπίεση στο σύστημα, η οποία αναρροφά μία ποσότητα του ψυκτικού υγρού από το δοχείο διαστολής και τελικά το οδηγεί στο ψυγείο. Αυτό το σύστημα με δοχείο διαστολής χαρακτηρίζεται «κλειστό» σύστημα ψύξης.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα που έχει το δοχείο διαστολής είναι ότι αποκλείει την περίπτωση δημιουργίας φυσαλίδων αέρα στο σύστημα ψύξης. Όπως είναι γνωστό από τη φυσική τα υγρά, χωρίς την παρουσία αέρα απορροφούν μεγαλύτερο ποσό θερμότητας συγκριτικά με το αν συνέβαινε το αντίθετο. Η στάθμη του ψυκτικού υγρού μπορεί να αυξομειώνεται, όμως πάντοτε πρέπει να παραμένει σταθερή, μεταξύ ελάχιστης (Min) και μέγιστης (Max) στάθμης που καταγράφεται στο πλαστικό δοχείο διαστολής.

Τα σημερινά κλειστά συστήματα ψύξης είναι στεγανοποιημένα και λειτουργούν υπό πίεση. Τα χαρακτηριστικά αυτά προσφέρουν τα παρακάτω δύο πλεονεκτήματα: α) την μέγιστη απόδοση του συστήματος ψύξης -με δεδομένο ότι η αυξημένη πίεση αυξάνει και το σημείο βρασμού του ψυκτικού υγρού- και β) την ελάττωση απωλειών του ψυκτικού υγρού από εξαερώσεις, καθώς με την στεγανοποίηση του συστήματος, το δοχείο διαστολής επιτρέπει την ανακύκλωση του υγρού αυτού. Η τάπα του δοχείου περιέχει δύο ενσωματωμένες σε αυτή βαλβίδες, μία ανακουφιστική της υπερπίεσης και μία της υποπίεσης.

Στην περίπτωση υπερπίεσης και για την προστασία του ψυγείου και οι σωληνώσεων, ανοίγει (ανυψώνεται) η ανακουφιστική βαλβίδα. Η περίσσεια ποσότητα ψυκτικού υγρού (σε ατμοποιημένη κατάσταση) φεύγει προς το δοχείο διαστολής και στην τάπα, καταγράφεται συχνά η πίεση, υπό την οποία ανοίγει η ανακουφιστική βαλβίδα. Από την άλλη, στην περίπτωση, παρουσίας υποπίεσης μέσα στο σύστημα, η βαλβίδα προφυλάσσει από τυχόν παραμόρφωση (συρρίκνωση) των εύκαμπτων εξαρτημάτων του.

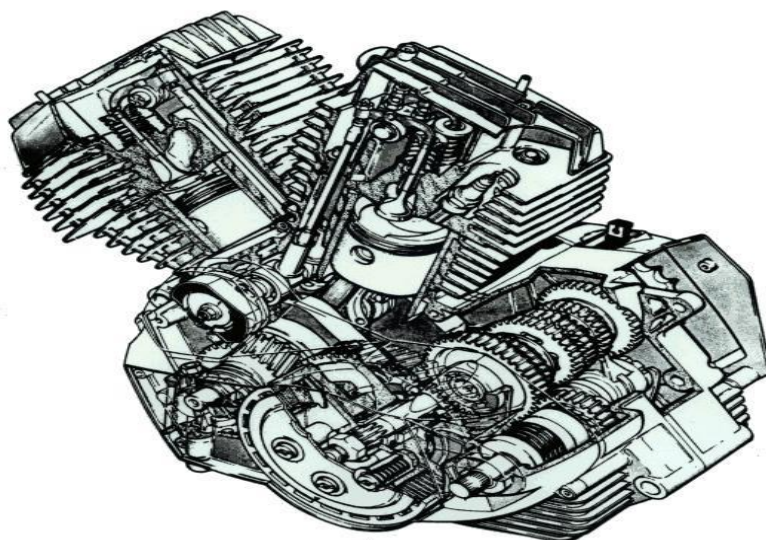
Όμως, ο κινητήρας μπορεί να σβηστεί και το σύστημα να κρυώσει με αποτέλεσμα να μειώνεται ο όγκος του ψυκτικού υγρού. Έτσι, τελικά καταλαμβάνει λιγότερο χώρο από το ζεστό ψυκτικό υγρό. Για την προστασία λοιπόν του συστήματος από την ανάπτυξη υπερβολικής υποπίεσης, ανοίγει η βαλβίδα και γίνεται είσοδος ατμοσφαιρικού αέρα με συνέπεια, τη ροή του ψυκτικού υγρού από το δοχείο διαστολής στο ψυγείο. Έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς διάφοροι μηχανισμοί ασφαλείας, έτσι ώστε να αφαιρεθεί η τάπα. Ο κυριότερος είναι εκείνος του ανοίγματος της σε δύο στάδια, με σκοπό να προλάβει τη διαφυγή υπέρθερμου ατμού



στην αρχή, και έτσι η τάπα , να αφαιρεθεί με τη μεγαλύτερη ασφάλεια. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

#### **6.10 Σύστημα ψύξης με αέρα (αεροψυκτικό σύστημα)**

Οι κινητήρες οι οποίοι χρησιμοποιούν το σύστημα ψύξης με αέρα, λέγονται αεροψυκτικοί κινητήρες. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί τον αέρα ως μέσο για την απομάκρυνση της θερμότητας από τα τμήματα του κινητήρα προς την ατμόσφαιρα. Λόγω της πολύ μικρής ειδικής θερμότητας του αέρα σε σχέση με το νερό, ο όγκος που χρειάζεται για την απαγωγή ορισμένης θερμότητας, είναι πολύ μεγαλύτερος από εκείνον του νερού. Γι' αυτό, οι πρώτοι αεροψυκτικοί κινητήρες χρησιμοποιήθηκαν για αεροπλάνα και για δίκυκλα διότι οι κινητήρες τους ήταν τοποθετημένοι εμπρός και συναντούσαν ένα δυνατό ρεύμα αέρα κατά την κίνησή τους. Μεταγενέστερα, χρησιμοποιήθηκαν σε αυτοκίνητα όπως είναι ο «Σκαραβαίος» από κάποιες εταιρίες. Κατά κανόνα στα δίκυκλα, το σύστημα ψύξης είναι με αέρα. Αυτό εντοπίζεται περισσότερο στα μικρού κυβισμού δίκυκλα, ενώ στα μεγαλύτερου κυβισμού εμφανίζονται ολοένα και συχνότερα, τα υδρόψυκτα μοντέλα. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)



Εικόνα 19 : Αερόψυκτος κινητήρας σε μοτοσυκλέτα (Πηγή : <http://morini350hellas.altervista.org/site/kinhthras.htm>)

## 6.11 Συγκρότηση του συστήματος ψύξης με αέρα

Το βασικότερο εξάρτημα του συστήματος ψύξης με αέρα, είναι ο ανεμιστήρας. Μπορεί να είναι αξονικού ή φυγοκεντρικού τύπου με ικανότητα μεγάλης παροχής αέρα. Όλη η διάταξη του ανεμιστήρα είναι κατασκευασμένη, ώστε να εκμεταλλεύεται με τον βέλτιστο τρόπο την ταχύτητα του οχήματος και να εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή αναρρόφηση του αέρα. Απαρτίζεται από ανεξάρτητους μεταξύ τους κυλίνδρους, που διαθέτουν εξωτερικά ειδικά περύγια ψύξης. Επίσης, γύρω από τους κυλίνδρους και τις κεφαλές τους υπάρχει ένα μεταλλικό περίβλημα από λαμαρίνα. Έτσι σχηματίζεται ένα σύστημα αγωγών αέρα που λέγεται αεροχιτώνιο. Τα περύγια ψύξης αυξάνουν την επιφάνεια του κινητήρα ως προς την ροή του αέρα για την καλύτερη απαγωγή της θερμότητας.

Το σύστημα αυτό διασφαλίζει την διοχέτευση του αέρα από τον ανεμιστήρα προς όλα τα σημεία των κυλίνδρων και των κεφαλών τους. Έτσι γίνεται σωστή και ομοιόμορφη ψύξη του κινητήρα. Μάλιστα, σε μερικές περιπτώσεις αερόψυκτων κινητήρων, χρησιμοποιείται και ένα ψυγείο λαδιού το οποίο ψύχει το λάδι, συμμετέχοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό στην ψύξη του κινητήρα. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## 6.12 Σύγκριση των συστημάτων ψύξης

### A) Υδρόψυκτοι κινητήρες.

#### Πλεονεκτήματα

- I. Το σύστημα ψύξης με νερό δεν εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος
- II. Μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής, στους υδρόψυκτους κινητήρες από τις εναλλαγές στις καταστάσεις λειτουργίας τους, που απαιτούνται από την κίνηση του οχήματος
- III. Λιγότερος θόρυβος από τη λειτουργία του κινητήρα



### Μειονεκτήματα

- I. Περιορισμένα όρια εφαρμογής, διότι το νερό βράζει στους 100°C και πήζει στους 0°C
- II. Διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας του κινητήρα υπό οποιεσδήποτε συνθήκες οδήγησης και περιβάλλοντος
- III. Πιο δαπανηρο σύστημα ψύξης σε σύγκριση με των αερόψυκτων κινητήρων
- IV. Ανάγκη μεγαλύτερης συντήρησης λόγω των διαρροών στα μέρη του συστήματος (ψυγείο-σωληνώσεις- αντλία κλπ.)

### **B) Αερόψυκτοι κινητήρες**

#### Πλεονεκτήματα

- I. Πιο απλό σύστημα ψύξης
- II. Ικανότητα απορρόφησης μεγαλύτερων θερμοκρασιών από τη λειτουργία του κινητήρα

#### Μειονεκτήματα

- I. Περισσότερος θόρυβος λόγω της ασταμάτητης λειτουργίας του ανεμιστήρα, το οποίο δυσκολεύει τη χρήση του σε μικρά επιβατικά αυτοκίνητα
- II. Μικρότερη απόδοση ψύξης κατά τις θερμές ημέρες, καθώς ο κινητήρας λειτουργεί στο ρελαντί και το αυτοκίνητο είναι σε στάση.

(Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## 7 ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ



Εικόνα 20 : Εκκεντροφόροι άξονες ( Πηγή : <https://www.mountuneusa.com/DURBP320-Piper-Camshaft-Set-Ford-Duratec-p/durbp320.htm> )

Ο εκκεντροφόρος είναι ο άξονας που στηρίζεται πάνω σε στροφείς. Ο αριθμός των στροφών εξαρτάται από τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα. Ο εκκεντροφόρος άξονας φέρει μία σειρά από έκκεντρα, τα οποία συχνότερα είναι τόσα όσα και οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής του καυσίμου και των καυσαερίων. Σκοπός του εκκεντροφόρου άξονα είναι να ανοίγει τις βαλβίδες τη σωστή στιγμή. Υλικό κατασκευής του είναι ο σφυρήλατος χάλυβας υψηλής αντοχής και μάλιστα, σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και οι χυτοί εκκεντροφόροι με υψηλή ακρίβεια και κατάλληλη σκλήρυνση των έκκεντρων τους. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## 7.1 Θέση του εκκεντροφόρου άξονα

Η θέση του εκκεντροφόρου άξονα εξαρτάται από τη θέση των βαλβίδων και από τη σχεδίαση του κινητήρα. Επομένως υπάρχουν:

1. Κινητήρας με βαλβίδες και τον εκκεντροφόρο άξονα στην κυλινδροκεφαλή:  
Σε αυτή την περίπτωση ο εκκεντροφόρος άξονας είναι τοποθετημένος πάνω από τους κυλίνδρους, και οι βαλβίδες ώστε να ανοίγουν και να κλείνουν κινούνται από ζύγωθρα τα οποία παίρνουν κίνηση απευθείας από τον εκκεντροφόρο μέσω του ωστήριου (ποτηράκι). Κατά τη δεύτερη περίπτωση, το ωστήριο στο πάνω μέρος διαθέτει μία κοιλότητα, όπου είναι τοποθετημένος ένας μεταλλικός δίσκος (πλακάκι ή καπελότο). Εάν αλλάξει το πάχος του δίσκου αυτού, εξαιτίας φθοράς, θα αλλάξει και η διαδρομή κίνησης της βαλβίδας. Έτσι, τώρα θα πρέπει και ο δίσκος να αντικατασταθεί με έναν άλλον κατάλληλου πάχους, για να ολοκληρωθεί το αναγκαίο διάκενο της βαλβίδας. Αυτοί οι κινητήρες είναι οι λεγόμενοι κινητήρες με επικεφαλής εκκεντροφόρο OHC- Overhead Camshaft. Είναι δυνατό να υπάρχουν και δύο εκκεντροφόροι DOHC-Double Overhead Camshaft.
2. Κινητήρες με βαλβίδες στην κεφαλή και τον εκκεντροφόρο άξονα στα πλάγια:  
Στην εν λόγω περίπτωση για να κινηθούν οι βαλβίδες, χρησιμοποιείται ένας μηχανισμός κίνησης που απαρτίζεται από το ωστήριο (ποτηράκι), την ωστική ράβδο (καλαμάκι), το ζύγωθρο (κοκοράκι) και τον πληκτροφορέα (πιανόλα). Αυτοί οι κινητήρες, λέγονται κινητήρες με επικεφαλής βαλβίδες (OHV).
3. Κινητήρας με βαλβίδες και εκκεντροφόρο άξονα στα πλάγια:  
Σε αυτή την περίπτωση ο εκκεντροφόρος άξονας είναι τοποθετημένος κάτω από τις βαλβίδες και ο μηχανισμός κίνησης απαρτίζεται από το ωστήριο (ποτηράκι), τη βίδα ρύθμισης, το ελατήριο της βαλβίδας και τον οδηγό.  
(Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## Πρόσθετες πληροφορίες

*Ζυγοστάθμιση εκκεντροφόρου άξονα:* η ζυγοστάθμιση του εκκεντροφόρου άξονα είναι ανάλογη της εργασίας που γίνεται για τη ζυγοστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα. Η σημαντικότερη διαφορά μεταξύ των δύο αξόνων είναι η εξής: στον εκκεντροφόρο οι δυνάμεις αδράνειας είναι αρκετά μικρότερες, καθώς η μάζα του είναι πολύ πιο μικρή από εκείνη του στροφαλοφόρου άξονα. Επίσης, στους 4χρονους κινητήρες οι στροφές ανά λεπτό του εκκεντροφόρου άξονα είναι οι μισές από αυτές του στροφαλοφόρου.

## 7.2 Βαλβίδες



*Εικόνα 21 : Βαλβίδες (Πηγή : [https://www.alibaba.com/product-detail/engine-valves-factory-for-auto-engine\\_506248179.html](https://www.alibaba.com/product-detail/engine-valves-factory-for-auto-engine_506248179.html) )*

Οι βαλβίδες προορίζονται να ανοίγουν και να κλείνουν την κατάλληλη στιγμή του κύκλου λειτουργίας του κινητήρα. Έτσι παρέχεται η διαδοχική σειρά των

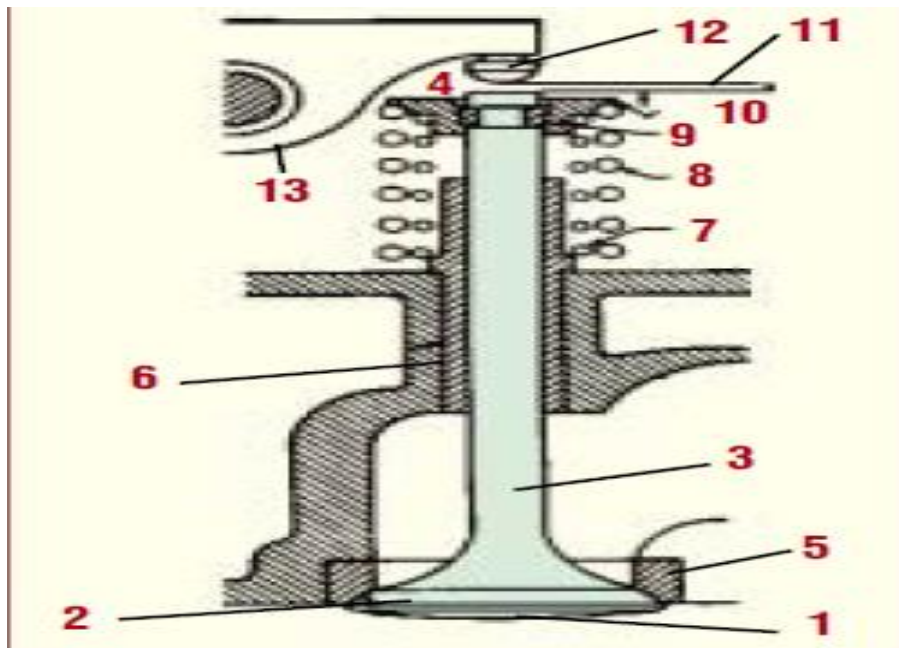
χρόνων εισαγωγής, συμπίεσης, εκτόνωσης και εξαγωγής. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται η βαλβίδα είναι:

1. Η κεφαλή
2. Η έδρα
3. Το στέλεχος και
4. Η ουρά

Το σύστημα στήριξης κίνησης και λειτουργίας περιέχει:

1. Την υποδοχή της έδρας
2. Τον οδηγό
3. Το εσωτερικό ελατήριο
4. Το εξωτερικό ελατήριο
5. Την ασφάλεια
6. Την ροδέλα
7. Το διάκενο
8. Τη βίδα ρύθμισης του διάκενου
9. Το ζύγωθρο



Εικόνα 22: Σύστημα στήριξη, κίνησης και λειτουργίας ( Πηγή : [https://sites.google.com/site/technologίαautokinetou/systema-dianomes-kausimou](https://sites.google.com/site/technologიაautokinetou/systema-dianomes-kausimou) )

Η ουρά της βαλβίδας έχει κάποιες διαμορφώσεις, αναλόγως του τρόπο συγκράτησης της ασφάλειας των ελατηρίων. Η υποδοχή της έδρας και ο οδηγός είναι μέρη της κυλινδροκεφαλής αλλά έχουν άμεση σχέση όχι μόνο με τη βαλβίδα αλλά και μεταξύ τους. Μάλιστα, από τη σωστή σχέση λειτουργίας τους εξαρτάται και η αρμονική λειτουργία όλου του συστήματος της βαλβίδας.

Ο σκοπός του οδηγού είναι η εξασφάλιση της αξονικής κίνησης κατά το άνοιγμα και το κλείσιμο της βαλβίδας. Οι υποδοχείς της έδρας παρέχουν καλύτερη στεγανότητα κατά το κλείσιμο της βαλβίδας. Επίσης, οι υποδοχές και οι οδηγοί των εδρών μπορεί να διαμορφώνονται στην κυλινδροκεφαλή από το ίδιο υλικό ή ακόμα μπορεί να έχουν τοποθετηθεί επιπλέον από άλλο, διαφορετικό υλικό, για περισσότερη αντοχή. Οι έδρες των βαλβίδων καθώς και οι υποδοχείς των εδρών στην κυλινδροκεφαλή μπορεί ή να έχουν την ίδια γωνία κωνικότητας έδρασης ή να έχουν μία διαφορά 2° για καλύτερη εφαρμογή της βαλβίδας. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### **7.2.1 Υλικό Κατασκευής**

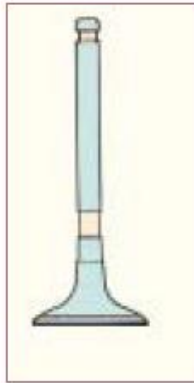
Οι βαλβίδες κατασκευάζονται από κράματα χάλυβα και συγκεκριμένα, για τις βαλβίδες εισαγωγής χρησιμοποιούνται χρώμονικελιούχα, νικελιούχα ή χρωμιομολιβδαινιούχα κράματα χάλυβα. Για τις βαλβίδες εξαγωγής από τη άλλη, χρησιμοποιούνται χάλυβες υψηλής αντοχής, όπως είναι οι πυριτιοχρωμιούχοι ή κοβαλτιοχρωμιούχοι χάλυβες ή ωστενιτικοί χάλυβες με μεγάλη περιεκτικότητα νικελίου, χρωμίου κλπ. Βέβαια, για την αύξηση της αντοχής των βαλβίδων από διάβρωση, οι κεφαλές τους επικαλύπτονται και με ειδικό κράμα μετάλλων (χρώμιο 20% και νικέλιο 80%) ή με κράμα αλουμινίου.

Συνήθως, οι έδρες των βαλβίδων είναι διαμορφωμένες στην κεφαλή της βαλβίδας, όμως αρκετοί κατασκευαστές για να έχουν καλή λειτουργία, αντοχή και στεγανότητα, χρησιμοποιούν επιπλέον τμήματα από κράματα αλουμινίου και ορείχαλκου. Σε αυτές τις περιπτώσεις δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, έτσι ώστε ο συντελεστής διαστολής του υλικού της έδρας να είναι ο ίδιος με τον συντελεστή διαστολής του υλικού της έδρας της βαλβίδας. Τέλος, οι οδηγοί των βαλβίδων τοποθετούνται στη θέση τους πρεσαριστά και κατασκευάζονται συχνότερα από φαιό χυτοσίδηρο. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

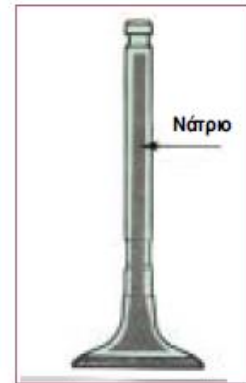
## 7.2.2 Τύποι Βαλβίδων

Στην προσπάθειά τους να βελτιώσουν τα συστήματα διανομής του καυσίμου, οι κατασκευαστές, έχουν χρησιμοποιήσει πολλούς τύπους βαλβίδων. Οι βασικότεροι είναι: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

1. Οι βαλβίδες με επικάλυψη
2. Οι απλές βαλβίδες
3. Οι βαλβίδες που ψύχονται με νάτριο: η κεφαλή και το στέλεχος είναι κοίλα, ένα μέρος της κοιλότητάς τους είναι γεμάτο με νάτριο ή διάφορα άλλα άλατα για καλύτερη ψύξη.
4. Οι δεσμοδοδρομικές βαλβίδες: δεν υπάρχουν ελατήρια για το κλείσιμό τους, κλείνουν και ανοίγουν μέσω των έκκεντρων και χρησιμοποιούνται σιγνότερα στους πολύστροφους κινητήρες.
5. Οι αυτορυθμιζόμενες βαλβίδες με αυτορυθμιζόμενα υδραυλικά ωστήρια: υπάρχει πλήρης επαφή στις αρθρώσεις. Έτσι, δεν υπάρχει καθόλου διάκενο μεταξύ ωστηρίου και βαλβίδας και οι διαστολές του συστήματος ρυθμίζονται από υδραυλικά ρυθμιζόμενο ωστήριο. Τα υδραυλικά ωστήρια είναι ποικίλων τύπων. Τις περισσότερες φορές, το ωστήριο διαμορφώνεται σε κύλινδρο, ενώ στο εσωτερικό του κινείται ένα έμβολο.
6. Οι περιστρεφόμενες βαλβίδες: η περιστροφή κατά μία μικρή γωνία σε κάθε άνοιγμα και κλείσιμο πραγματοποιείται με ειδικά ωστήρια. Καθώς περιστρέφεται η βαλβίδα καθαρίζουν οι έδρες της και δημιουργείται έτσι καλύτερη στεγάνωση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.



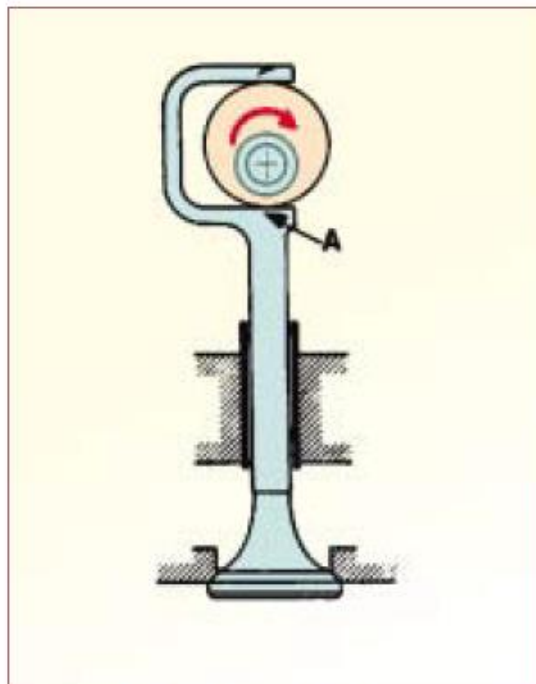
Απλή βαλβίδα εισαγωγής και εξαγωγής.



Βαλβίδα ψυχόμενη με νάτριο.

Εικόνα 23: Τύποι βαλβίδων

(Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologiaautokinetou/systema-dianomes-kausimou> )



Δεσμοδρομική βαλβίδα.

Εικόνα 24: Δεσμοδρομική βαλβίδα

( Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologiaautokinetou/systema-dianomes-kausimou> )



### 7.2.3 Διάκενο βαλβίδων

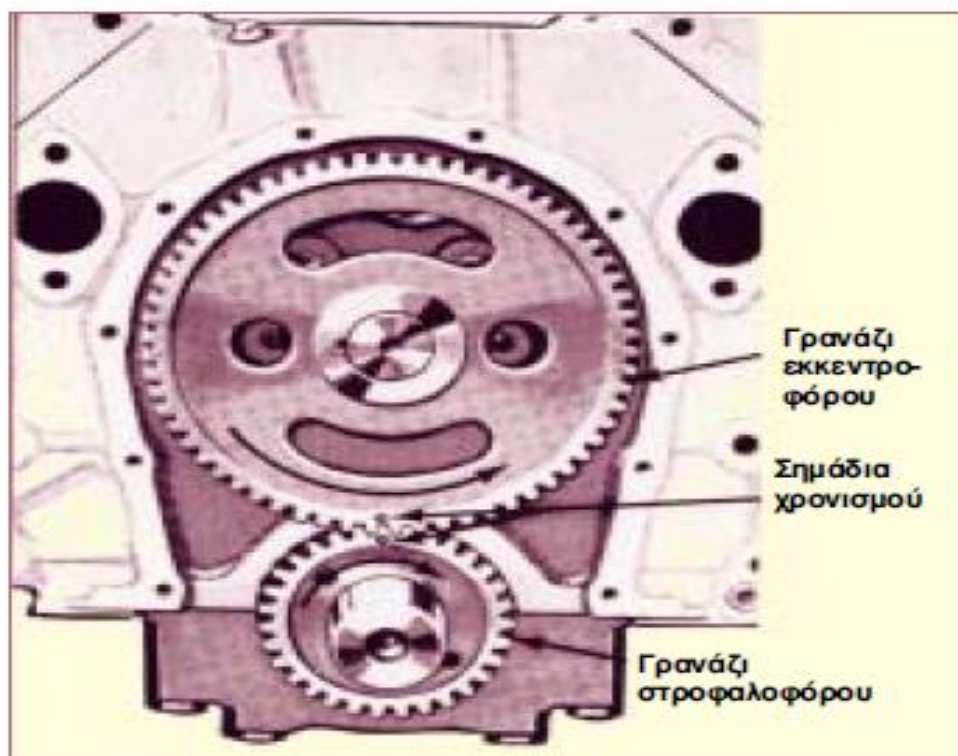
Το σύστημα το οποίο ανοίγει και κλείνει τις βαλβίδες απαρτίζεται από μία σειρά μεταλλικών τμημάτων. Κάποια από αυτά, σε μερικές διατάξεις είναι επιμήκη (για παράδειγμα το ωστήριο και η ωστική ράβδος). Όλα, όμως τα τμήματα του συστήματος αυτού επηρεάζονται αρκετά από τη θερμοκρασία. Γι' αυτό, εάν δεν υπάρχει διάκενο μεταξύ της βαλβίδας και των εξαρτημάτων αυτών, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, διαστέλλονται και η βαλβίδα δεν κλείνει στεγανά.

Εάν από την άλλη, υπάρχει διάκενο, όμως μεγαλύτερο από αυτό που χρειάζεται για να καλύψει τις διαστολές, τότε το μέγιστο άνοιγμα της βαλβίδας είναι πιο μικρό από το κανονικό. Παράλληλα, ακούγεται και ένα μεταλλικό κτύπημα από τις βαλβίδες, ο οποίος δημιουργείται από τη στιγμή που ζύγωθρο, κτυπά (αντί να ακουμπά) τη βαλβίδα για να ανοίξει. Σε κάθε βαλβίδα το διάκενο ορίζεται από τον κατασκευαστή και τις περισσότερες φορές είναι μεγαλύτερο από τις βαλβίδες εξαγωγής. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### 7.3 Τρόπος μετάδοσης της κίνησης από τον στροφαλοφόρο στον εκκεντροφόρο άξονα.

Η κίνηση μεταδίδεται από τον στροφαλοφόρο άξονα στον εκκεντροφόρο άξονα. Οι πιο διαδεδομένοι τρόποι μετάδοσης της κίνησης είναι τρεις. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

#### 7.3.1 Μετάδοση με γρανάζια



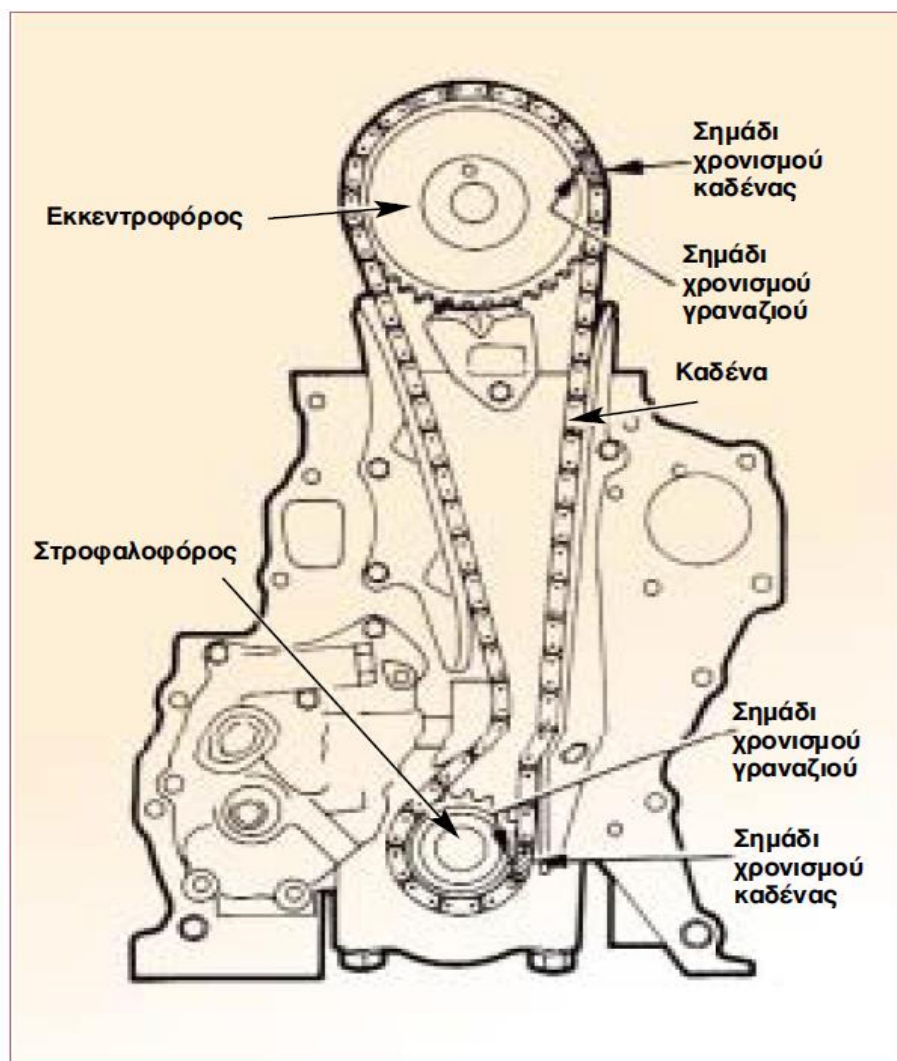
για του κινητήρα

**Μετάδοση της κίνησης με γρανάζια.**

Εικόνα 25: Μετάδοση κίνησης με γρανάζια (Πηγή: <https://sites.google.com/site/technologiaautokinetou/systema-dianomes-kausimou>)

### 7.3.2 Μετάδοση με αλυσίδα (καδένα)

Ο τρόπος αυτός είναι κατάλληλος όταν ο εκκεντροφόρος είναι τοποθετημένος στα πλάγια ή είναι επικεφαλής. Και αυτός διαθέτει σχετικά μεγάλο κόστος κατασκευής, προσφέρει μεγάλη ασφάλεια μεταφοράς της κίνησης και χρειάζεται λίπανση. Όμως εμφανίζει σχετικά θορυβώδη λειτουργία η οποία γίνεται ευκολότερα αντιληπτή έπειτα από αρκετά χιλιόμετρα λειτουργίας. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσης, 2001)

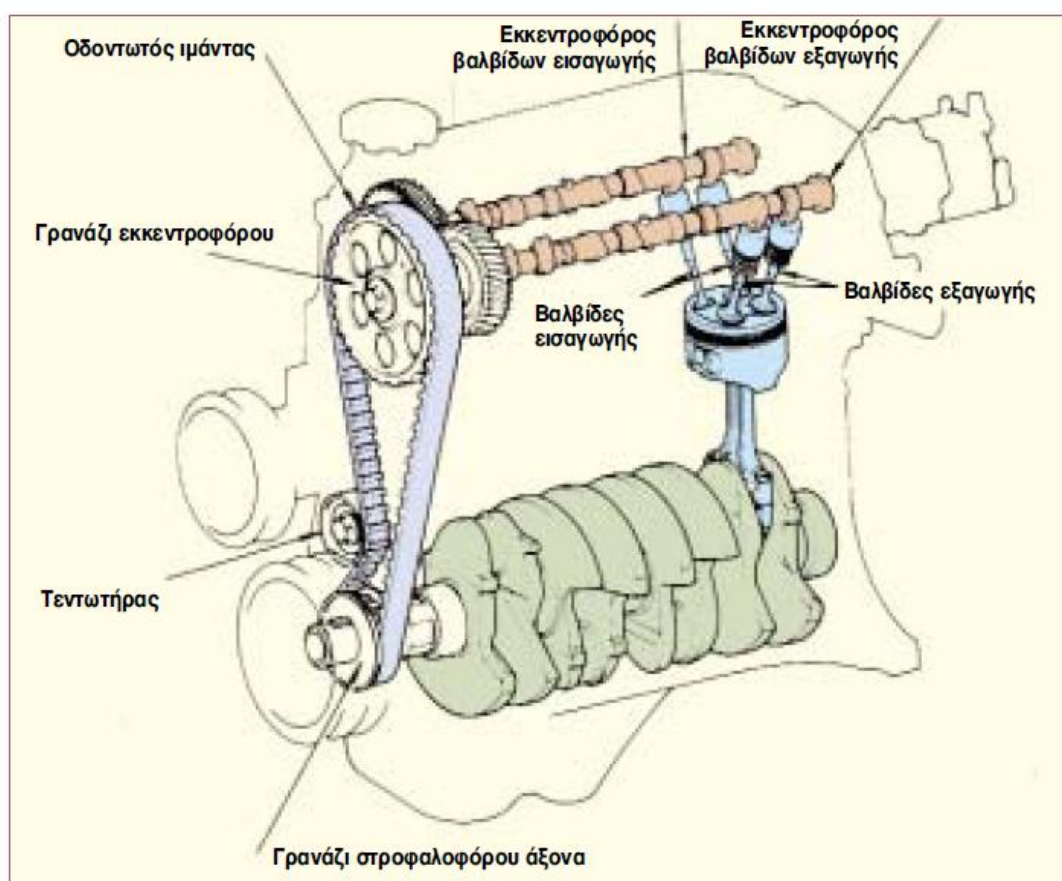


**Μετάδοση της κίνησης με αλυσίδα σε σύστημα διανομής με εκκεντροφόρο επικεφαλής.**

Εικόνα 26 : Μετάδοση της κίνησης με αλυσίδα σε σύστημα διανομής με εκκεντροφόρο επικεφαλής ( Πηγή : [https://sites.google.com/site/technologίαautokinetou/systema-dianomes-kausimou](https://sites.google.com/site/technologიაautokinetou/systema-dianomes-kausimou) )

### 7.3.3 Μετάδοση με οδοντωτό ιμάντα

Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται όταν ο εκκεντροφόρος είναι ή στα πλάγια ή επικεφαλής. Το κόστος κατασκευής του είναι χαμηλό και δεν χρειάζεται λίπανση. Ωστόσο, για ασφάλεια στην μεταφορά της κίνησης και για αθόρυβη λειτουργία είναι απαραίτητο να τηρούνται αυστηρά οι προδιαγραφές του κατασκευαστή. Η σχέση μετάδοσης από στροφαλοφόρο σε εκκεντροφόρο άξονα για τους 4χρονους κινητήρες είναι, 2:1. Αυτό σημαίνει ότι, ανά δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα, ο εκκεντροφόρος περιστρέφεται ανά μία στροφή. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσης, 2001)



**Μετάδοση της κίνησης με οδοντωτό ιμάντα.**

Εικόνα 27 : Μετάδοση της κίνησης με οδοντωτό ιμάντα ( Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologiaautokinetou/systema-dianomes-kausimou> )

## 7.4 Εσωτερικός χρονισμός κινητήρα

Για τη σωστή λειτουργία ενός κινητήρα, θα πρέπει να εξασφαλιστεί ο συγχρονισμός της λειτουργίας μεταξύ του εκκεντροφόρου και του στροφαλοφόρου άξονα. Δηλαδή οι βαλβίδες να ανοίγουν και να κλείνουν την κατάλληλη στιγμή, ανάλογα με τη θέση του εμβόλου. Ο συγχρονισμός μεταξύ του στροφαλοφόρου και του εκκεντροφόρου άξονα ονομάζεται εσωτερικός χρονισμός. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## 7.5 Μηχανισμός κίνησης

Ο μηχανισμός κίνησης περιέχει όλα τα εξαρτήματα τα οποία χρειάζονται για να φθάσει η κίνηση από το εκκεντροφόρο άξονα στις βαλβίδες. Αναλόγως την κίνηση του εκκεντροφόρου άξονα ως προς τις βαλβίδες διαφέρουν και τα εξαρτήματα που συμμετέχουν για την πραγματοποίηση της διαδικασίας αυτής. Μάλιστα, όταν ο εκκεντροφόρος είναι στα πλάγια και οι βαλβίδες επικεφαλείς, δημιουργείται ένας ολοκληρωμένος κινηματικός μηχανισμός.

**1) Ωστήριο (ποτηράκι):** είναι ένας κύλινδρος, ο οποίος από τη μία πλευρά κλειστός και από την άλλη ανοιχτός, έχει το σχήμα μικρού κυλινδρικού ποτηριού με διάμετρο 1,5 με 2,5 cm και ύψος 4 με 6 cm, και η βάση του έρχεται σε επαφή άμεσα με τον εκκεντροφόρο άξονα και στο εσωτερικό του έρχεται και τοποθετείται η ωστική ράβδος.

**2) Ωστική ράβδος (καλάμι):** είναι μία κυλινδρική ράβδος με πεπλατυσμένες άκρες. Η άκρη που βρίσκεται μέσα στο ωστήριο είναι σφαιρική συνήθως και η άλλη άκρη που είναι σε επαφή με το ζύγωθρο είναι κοίλη. Ρόλος της είναι η μεταφορά της κίνησης από το ωστήριο στο ζύγωθρο.

**3) Ζύγωθρο (κοκοράκι):** είναι ένας μικρός μεταλλικός μοχλός (πλήκτρο), βρίσκεται στερεωμένο επάνω σε έναν άξονα τον πληκτροφορέα, και έχει την ικανότητα να περιστρέφεται γύρω του. Επίσης, στην μία πλευρά του δέχεται κίνηση από την ωστική ράβδο ενώ από την άλλη πλευρά πιέζει την βαλβίδα για να ανοίξει.

**4) Πληκτροφόρας (πιανόλα) :** είναι ένας άξονας πάνω στον οποίο στερεώνονται τα ζύγωθρα των βαλβίδων και έχει τους αντίστοιχους αγωγούς για την λίπανση των βαλβίδων. Επίσης πάνω του βρίσκονται τα ελατήρια «αποστάτες», τα οποία κρατούν σε κατάλληλη θέση τα ζύγωθρα μεταξύ τους.

Στους περισσότερους κινητήρες ο εκκεντροφόρος τοποθετείται σαν επικεφαλής, καθώς οι κατασκευαστές σήμερα προσπαθούν ώστε οι κινητήρες να έχουν όσο το δυνατό λιγότερα εξαρτήματα και λιγότερες αδρανειακές μάζες. Έτσι λοιπόν, ο εκκεντροφόρος έχει άμεση επαφή με τις βαλβίδες (δηλαδή μόνο το ωστήριο παρεμβάλλεται) και δεν υπάρχουν όλλα τα άλλα εξαρτήματα του μηχανισμού κίνησης. Όμως αυτό δεν είναι κανόνας γι' αυτό εφαρμόζονται και τα υπόλοιπα εξαρτήματα ακόμα και σήμερα.

(Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## 8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Ο σκοπός του συστήματος ανάφλεξης ή έναυσης, είναι να παράγει ηλεκτρικό σπινθήρα την κατάλληλη χρονική στιγμή, ξεχωριστά για τον κάθε κύλινδρο του κινητήρα, έτσι ώστε να αναφλέγεται και να καίγεται το καύσιμο μείγμα μέσα στους κυλίνδρους, παράγοντας την αναγκαία ισχύ, αναλόγως των συνθηκών λειτουργίας του κινητήρα. Ο σπινθήρας, δημιουργείται στους αναφλεκτήρες, ή σπινθηριστήρες, ή μπουζί από υψηλή τάση η οποία δημιουργεί το σύστημα ανάφλεξης μέσω κατάλληλου εξοπλισμού. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### 8.1 Τα συστήματα ανάφλεξης διακρίνονται σε :

- Μηχανικά συστήματα και
- Ηλεκτρονικά συστήματα ανάλογα με τον τύπο του διανομέα:
  - Το μηχανικού τύπου σύστημα ανάφλεξης το οποίο διαθέτει επιπλατινωμένες επαφές, ενώ
  - Το αντίστοιχο ηλεκτρονικού τύπου σύστημα το οποίο διαθέτει γεννήτρια παλμών επαγωγικού τύπου ή έχει βάση στο σύστημα παλμών του Hall. Τα συστήματα τελευταίας γενιάς ,μάλιστα επιτυγχάνουν την ανάφλεξη χωρίς τη χρήση διανομέα.

Τα κύρια στοιχεία των μηχανικών συστημάτων ανάφλεξης είναι ο συσσωρευτής (μπαταρία), ο πολλαπλασιαστής, το ζευγάρι αυτόματων διακοπών (πλατίνες), ο διανομέας (ντριστριμπυτέρ), ο αναφλεκτήρας (μπουζί) και ο πυκνωτής.

Γενικά, όλα τα συστήματα ανάφλεξης περιέχουν όλα τα ίδια βασικά στοιχεία. Η πρόοδος της τεχνολογίας και η εξέλιξη των συστημάτων εξασφαλίζει την ακριβέστερη, την εντονότερη και την μικρότερης διάρκειας διακοπής του πρωτεύοντος κυκλώματος, καθώς και την αντίστοιχη δημιουργία υψηλής τάσης ρεύματος στο δευτερεύον κύκλωμα.

Ο πολλαπλασιαστής περιέχει το πρωτεύον και το δευτερεύον πηνίο. Με βάση τη Φυσική, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, γύρω του δημιουργείται ένα μαγνητικό πεδίο και αν διακοπεί το ρεύμα, το μαγνητικό πεδίο μηδενίζεται. Όταν συμβεί αυτό στο πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα χαμηλής τάσης, τότε εξ επαγωγής αναπτύσσεται ένα ρεύμα υψηλής τάσης το οποίο διαρρέει το δευτερεύον κύκλωμα.

Η μπαταρία παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής τάσης (6 μέχρι 12 Volt) το οποίο μετατρέπεται σε ρεύμα υψηλής τάσης (πάνω από 20.000 Volt στα μηχανικά συστήματα ανάφλεξης και από 35.000 έως 40.000 Volt στις ηλεκτρονικές αναφλέξεις) με βοήθεια από τον πολλαπλασιαστή. Οι αυτόματοι διακόπτες (πλατίνες) ελέγχονται από ένα έκκεντρο (κάμα). Το έκκεντρο, τους ανοίγει τις κατάλληλες στιγμές στη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας της μηχανής, έτσι ώστε ο αναφλεκτήρας να δέχεται τροφοδότηση με παλμό υψηλής τάσης τη στιγμή που το μίγμα βενζίνης-αέρα είναι έτοιμο για ανάφλεξη.

Ο διανομέας προωθεί τους παλμούς υψηλής τάσης, με καθορισμένη σειρά, στον κάθε αναφλεκτήρα. Ο πυκνωτής, ο οποίος είναι συνδεδεμένος στα άκρα των διακοπών, προορίζεται να τους προστατεύει από τη φθορά λόγω σπινθηρισμού ενώ ταυτόχρονα, συμμετέχει στην απότομη διακοπή του πρωτεύοντος. Μάλιστα, για να αυξηθεί, περισσότερο ο χρόνος ζωής των διακοπών στα ηλεκτρονικά συστήματα, χρησιμοποιούνται κρυσταλλοτρίοδοι (τρανζίστορες). Διατάξεις δηλαδή στις οποίες ένα μικρό ρεύμα στην είσοδο ,κύκλωμα διακοπών, έχει τον έλεγχο για ένα πολύ μεγαλύτερο ρεύμα στην έξοδο (πηνίο δευτερεύοντος κυκλώματος). (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## **8.2 Προπορεία σπινθήρα (αβάνς)**

Ο σπινθήρας ανάφλεξης είναι απαραίτητο να δίνεται σε κάθε κύλινδρο, τη στιγμή που το έμβολο βρίσκεται σε συγκεκριμένη απόσταση από το Α.Ν.Σ. στη διάρκεια του χρόνου συμπίεση. Έτσι, η μέγιστη πίεση λόγω καύσης, να επιτυγχάνεται τη στιγμή που το έμβολο θα είναι στο Α.Ν.Σ. Αυτή η απόσταση αυτή, μετράται σε γωνία περιστροφής του στροφαλοφόρου και λέγεται ονομάζεται προπορείας της τάσης



ανάφλεξης ή αβάνς. Είναι σταθερή στις στροφές του ρελαντί και αυξάνεται έως μία συγκεκριμένη τιμή, όσο αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα.

Αντικανονική μεταβολή της γωνίας αυτής είναι σημείο κακής ρύθμισης ή βλάβης και αποτελεί μία από τις βασικές αιτίες της κακής καύσης του μίγματος και της χαμηλής απόδοσης του κινητήρα. Κάποιες ενδείξεις χαλασμένης προπορείας του κινητήρα είναι:

- Η μη ομαλή λειτουργία του κινητήρα
- Η υπερθέρμανση του κινητήρα
- Οι «ανάποδες στροφές» (postignition) δηλαδή η συνέχιση της λειτουργίας του κινητήρα μετά από τη διακοπή του(το σβήσιμό του)
- Οι κραδασμοί και η μικρή ισχύς του κινητήρα
- Η δύσκολη εκκίνηση του κινητήρα
- Η κρουστική καύση ή αυτανάφλεξη

Χρονισμός: Όπως έχει αναφερθεί, ο συγχρονισμός μεταξύ του εκκεντροφόρου και του στροφαλοφόρου άξονα λέγεται εσωτερικός χρονισμός του κινητήρα και στην περίπτωση της προπορείας, η πρακτική για τη ρύθμιση της γωνίας, σύμφωνα με την καθορισμένη από τον κατασκευαστή γωνία, ορίζεται ως εξωτερικός χρονισμός του κινητήρα.

(Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### **8.3 Κρουστική καύση**

Κρουστική καύση, ονομάζεται η πολύ ταχεία και έντονη καύση ενός καυσίμου, με τέτοιο τρόπο ώστε να μοιάζει με έκρηξη. Στους κινητήρες εσωτερικής καύσης, η καύση του μίγματος βενζίνης-αέρα στους κυλίνδρους γίνεται κανονικά από τον αναφλεκτήρα και εξαπλώνεται κανονικά αλλά ξαφνικά, η εξάπλωση αυτή αυξάνεται απότομα έως να πάρει τη μορφή έκρηξης. Σε αυτή την κατάσταση έχουμε καύση όλου του καυσίμου ακαριαία, το οποίο έχει παραμείνει άκαυστο μέχρι εκείνη τη στιγμή.

Αυτή η καύση ακολουθείται από κτύπους που ακούγονται με ευκρίνεια έξω από τον κινητήρα και μοιάζουν με μεταλλικούς κτύπους, φαινόμενο το οποίο λέγεται «πειράκια». Αιτία εμφάνισης της κρουστικής καύσης είναι η ταχύτερη μετάδοση της φλόγας μέσα στο καύσιμο μίγμα, πάνω από κάποιο κρίσιμο όριο, το οποίο εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες : (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

- Το φορτίο του κινητήρα, σε περίπτωση μεγάλου φορτίου εμφανίζονται «πειράκια»
- Τον τύπο της χρησιμοποιούμενης βενζίνης, τα «πειράκια» εμφανίζονται σε μικρό βαθμό οκτανίων
- Τη σχέση συμπίεσης-μεγαλύτερη συμπίεση εξαιτίας μη εγκεκριμένων μετατροπών από τον κατασκευαστή στον κινητήρα
- Τη μορφή του θαλάμου καύσης και την ανομοιόμορφη κατανομή του μίγματος μέσα του
- Την κακή ψύξη των κυλίνδρων
- Την άκαιρη στιγμή της ανάφλεξης, λόγω λάθους στη ρύθμιση του αβάνς, και πιο ειδικά αν υπάρχει περισσότερη από την κανονική προπορεία ανάφλεξης

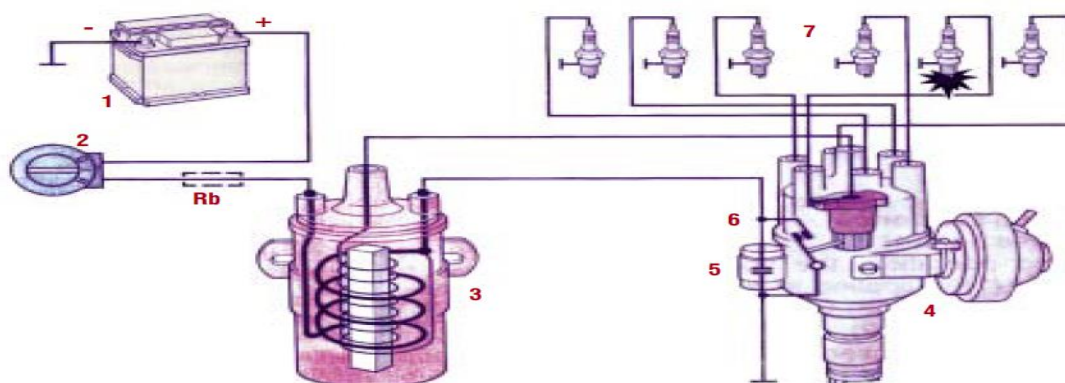
#### **8.4 Συνέπειες φαινομένου κρουστικής καύσης: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)**

- Η υπερθέρμανση του κινητήρα
- Η πτώση της απόδοσης του
- Η κόπωση των εξαρτημάτων του (διωστήρων, βαλβίδων, εμβόλων, χιτωνίων κ.α)
- Η ολική ή μερική καταστροφή τους (πχ κτύπημα του εμβόλου)
- Η αυξημένη κατανάλωση
- Η αυξημένη ποσότητα ρυπαντών στα καυσαέρια

## 8.5 Μηχανικά συστήματα ανάφλεξης

Τα βασικά τμήματα του συστήματος αυτού που (το οποίο θεωρείται ξεπερασμένο τώρα καθώς έχουν ξεκινήσει να χρησιμοποιούνται συχνότερα τα ηλεκτρονικά συστήματα) είναι τα εξής: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

1. Ο συσσωρευτής (μπαταρία)
2. Ο διακόπτης ανάφλεξης (γενικός διακόπτης)
3. Ο πολλαπλασιαστής
4. Ο διανομέας (ντιστριμπруτέρ)
5. Ο πυκνωτής
6. Ο διακόπτης χαμηλής τάσης ρεύματος του πρωτεύοντος πηνίου του πολλαπλασιαστή (πλατίνες)
7. Οι αναφλεκτήρες ή σπινθηριστές (μπουζί)
8. Τα καλώδια χαμηλής και υψηλής τάσης του ηλεκτρικού ρεύματος



Μηχανικό σύστημα ανάφλεξης με πολλαπλασιαστή και διανομέα.

Εικόνα 28: Μηχανικό σύστημα ανάφλεξης (Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>)

### 8.5.1 Συσσωρευτής

Η μπαταρία αποτελεί την αποθήκη της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τον εναλλακτήρα ή την γεννήτρια. Σκοπός της είναι να παρέχει τη δυνατότητα παραγωγής δυνατού ρεύματος στις ψυχρές εκκινήσεις του κινητήρα κατά τις χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Επίσης, πρέπει να διαθέτει την ικανότητα να καλύβει τα ηλεκτρικά φορτία που υπάρχουν στο αυτοκίνητο. Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται σήμερα στα αυτοκίνητα είναι μολύβδου με ηλεκτρολύτη διάλυμα θεικού οξέως και οι χρησιμοποιούμενες τάσεις είναι 12 Volt για τα επιβατηγά, 24 ή 48 Volt για τα φορτηγά και τα λεωφορεία και 6 ή 12 Volt για τα δίκυκλα.

Ο διακόπτης ανάφλεξης ενεργοποιείται όταν το κλειδί του αυτοκινήτου βρεθεί στη θέση ON, άρα συνδέεται ο θετικός πόλος της μπαταρίας (+) με τον ακροδέκτη του πολλαπλασιαστή (+) από τον οποίο τροφοδοτείται με ηλεκτρικό ρεύμα το πρωτεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή στο ταμπλό του αυτοκινήτου ή κοντά στον άξονα του τιμονιού και ενεργοποιείται από τον οδηγό.

Ο Πολλαπλασιαστής είναι το εξάρτημα του συστήματος ανάφλεξης το οποίο δημιουργεί υψηλή τάση στο δευτερεύον κύκλωμα και έτσι παράγεται ο σπινθήρας στα ηλεκτρόδια των μπουζί. Επίσης, δεν διαθέτει κινούμενα μέρη και συνδέεται ηλεκτρικά ο ακροδέκτης (+) της χαμηλής τάσης με τον διακόπτη ανάφλεξης ενώ ο ακροδέκτης (-) της χαμηλής τάσης με την κινητή πλατίνα και τον πυκνωτή. Ταυτόχρονα, ο ακροδέκτης της υψηλής τάσης συνδέεται στο καπάκι του διανομέα, με τον κεντρικό αποδέκτη. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### 8.5.2 Διανομέας

Ο διανομέας (ντιστριμπυτέρ) είναι το κυριότερο εξάρτημα του συστήματος ανάφλεξης. Απαρτίζεται από επιμέρους εξαρτήματα, τα οποία λειτουργούν ταυτόχρονα και προσφέρουν τον αναγκαίο ισχυρό σπινθήρα μεταξύ των ηλεκτροδίων των μπουζί την σωστή χρονική στιγμή. Σκοπός του διανομέα είναι δηλαδή : (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

- I. Η διακοπή και η επανασυνδεση του πρωτεύοντος κυκλώματος χαμηλής τάσης με την συνδρομή των πλατινών και του πυκνωτή, έτσι ώστε να δημιουργείται στον πολλαπλασιαστή το απαραίτητο μαγνητικό πεδίο.

II. Η παραλαβή του ρεύματος υψηλής τάσης από το δευτερεύον κύκλωμα του πολλαπλασιαστή και να η διανομή του στα μπουζί των κυλίνδρων την σωστή χρονική στιγμή, δηλαδή λίγο πριν το έμβολο φτάσει στο Α.Ν.Σ. Έτσι ρυθμίζεται η πορεία σπινθήρα (αβάνς) αναλόγως των στροφών και του φορτίου του κινητήρα.

Ο διανομέας απαρτίζεται από το κυρίως τμήμα, το καπάκι το οποίο είναι κατασκευασμένο από βακελίτη και σε αυτό καταλήγει το καλώδιο υψηλής τάσης από τον πολλαπλασιαστή και το ραούλο. Το ραούλο καταλήγει στο εσωτερικό του καπακιού και στην κορυφή του έχει ένα ηλεκτρόδιο. Καθώς περιστρέφεται το ραούλο, το ηλεκτρόδιο μοιράζει την τάση στους ακροδέκτες του καπακιού, και από εκεί ξεκινούν τα μπουζοκαλώδια των κυλίνδρων.

Κάτω από τον κυρίως διανομέα, υπάρχει ένα κάλυμμα. Το κάλυμμα αυτό προστατεύει τις πλατίνες και κάτω από αυτές εντοπίζεται ο φυγοκεντρικός μηχανισμός ο οποίος ρυθμίζει την ποσορεία –αβάνς- ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα. Αυτός ο φυγοκεντρικός μηχανισμός απαρτίζεται από τα περιστρεφόμενα βάρη, την φέρουσα πλάκα των πλατίνων, τα τα ελατήρια συγκράτησης και το ζυγό περιστροφής της πλάκας των πλατίνων.

Η λειτουργία του έχει ως βάση την αναπτυσσόμενη φυγόκεντρη δύναμη στα περιστρεφόμενα βάρη όσο αυξάνονται οι στροφές του άξονα του διανομέα και συνεπώς, και του κινητήρα. Τα βάρη, καθώς μετακινούνται προς τα έξω, μετακινούν επίσης την πλάκα των πλατίνων, και έτσι αυξάνουν την γωνία προπορείας της ανάφλεξης, ανάλογα με την αύξηση των στροφών του κινητήρα. Όμως, όσο μειώνονται οι στροφές του κινητήρα, τα βάρη επανέρχονται σταδιακά στην αρχική τους θέση. Αυτό γίνεται με την βοήθεια των ελατηρίων συγκράτησης και έτσι μειώνεται η προπορεία ανάφλεξης.

Εξωτερικά του διανομέα είναι τοποθετείται ο μηχανισμός κενού ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη ρύθμιση της προπορείας –αβάνς- σε σχέση με το φορτίο του κινητήρα. Συγκεκριμένα, ο μηχανισμός κενού ή φούσκα, ρυθμίζει το σημείο ανάφλεξης του μπουζί αναλόγως της ισχύος ή του φορτίου του κινητήρα. Δέχεται υποπίεση από την πολλαπλή εισαγωγή (σε σημείο κοντά στην πεταλούδα του γκαζιού) η οποία χρησιμοποιείται για να γίνει η ρύθμιση της προπορείας ανάφλεξης λόγω φορτίου.

Ισχύει ότι όσο χαμηλότερο είναι το φορτίο του κινητήρα, τόσο νωρίτερα πρέπει να αναφλεγεί το καύσιμο μίγμα στους κυλίνδρους, διότι αυτό αργεί περισσότερο να καεί. Αυτό σημαίνει ότι, όσο ελαττώνεται το φορτίο του κινητήρα, τόσο αυξάνεται η υποπίεση, η οποία (με τις διατάξεις της φούσκας) γίνεται κίνηση που μετακινεί την φέρουσα πλάκα των πλατινών, αντίθετα προς τη φορά περιστροφής του έκκεντρου που ανοιγοκλείνει τις πλατίνες. Επομένως, οι πλατίνες ανοίγουν πιο γρήγορα και αυξάνεται η προπορεία σπινθηροδότησης (αβάνς) στους κυλίνδρους. Αντιθέτως, η αύξηση του φορτίου του κινητήρα αναπτύσσει την αντίθετη ακριβώς της προαναφερθείσας κίνηση της πλάκας των πλατινών. Το αποτέλεσμα είναι να μειώνεται η προπορεία. Έχουμε λοιπόν ότι ο διανομέας λαμβάνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο άξονα ενώ ο άξονας αυτός, περιστρέφεται με τις ίδιες στροφές, με τις οποίες περιστρέφεται και ο εκκεντροφόρος, δηλαδή με τις μισές στροφές του στροφαλοφόρου άξονα. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσης, 2001)

## Πλατίνες

Οι πλατίνες υπάρχουν στο κυρίως σώμα του διανομέα και αποτελούνται από δύο επαφές, μία σταθερή και μία κινητή. Αυτές ανοίγουν και κλείνουν τις κατάλληλες χρονικές στιγμές δηλαδή, με τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος από το πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή. Άρα, όσο οι πλατίνες είναι κλειστές, ρεύμα διαρρέει το πρωτεύον κύκλωμα του συστήματος ανάφλεξης ενώ ισχυρό μαγνητικό πεδίο δημιουργείται στο πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή δημιουργείται.

Όταν οι πλατίνες ανοίξουν το μαγνητικό πεδίο στον πολλαπλασιαστή, η υψηλή τάση διανέμεται, μέσω του διανομέα και των μπουζοκαλωδίων, στα μπουζί. Στα ηλεκτρόδια των μπουζί δημιουργείται ισχυρός σπινθήρας. Έπειτα, οι πλατίνες ανοιγοκλείνουν με το έκκεντρο (κάμα). Αυτό είναι προσαρμοσμένο στον άξονα του διανομέα, περιστρέφεται μαζί του και έχει κορυφές τόσες όσες είναι ο αριθμός των κυλίνδρων του κινητήρα. Με τη βοήθεια ελατηρίου η κινητή πλατίνα έχει την τάση να είναι σε επαφή με τη σταθερή, αλλά η περιστροφή του έκκεντρου οδηγεί την κινητή πλάκα προς τα έξω και τελικά απομακρύνονται οι επαφές με συνέπεια να διακόπτεται το κύκλωμα. Το χρονικό διάστημα της διακοπής και αποκατάστασης του πρωτεύοντος κυκλώματος αποτελεί βασικό συντελεστή καλής απόδοσης του

κινητήρα, ιδιαίτερα στις υψηλές στροφές και από αυτό το χρόνο εξαρτάται η διάρκεια του σπινθήρα στα μπουζί και η ισχύς για την καλύτερη καύση του μίγματος.

Η διάρκεια του σπινθήρα σε κάθε μπουζί, επηρεάζεται από το χρόνο παραμονής των πλατινών στην ανοιχτή θέση, ενώ από την άλλη, η διάρκεια ροής του ρεύματος από τις πλατίνες και η επενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πολλαπλασιαστή, επηρεάζονται από το χρόνο παραμονής των πλατίνων στην κλειστή θέση. Πάντως, ο χρόνος παραμονής των πλατίνων εξαρτάται και από τους μηχανισμούς ρύθμισης της προπορείας του διανομέα, δηλαδή, από την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα. Ο χρόνος παραμονής των πλατίνων (στην κλειστή θέση) επηρεάζεται από τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα και από τη μορφή του έκκεντρου το οποίο όσο περιστρέφεται με τον άξονα του διανομέα ανοιγοκλείνει τις πλατίνες. Κατά την περιστροφή του το έκκεντρο διαγράφει μία γωνία, (όσο χρόνο οι πλατίνες παραμένουν κλειστές) η οποία λέγεται γωνία επαφής ή γωνία ντούελ (Dwell) και δίνεται από το εργοστάσιο κατασκευής. Είναι, περίπου, από  $43^\circ$  έως  $54^\circ$  για τους τετρακύλινδρους κινητήρες, και από  $36^\circ$  έως  $44^\circ$  για τους εξακύλινδρους κινητήρες. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

### **Πυκνωτής**

Ο πυκνωτής είναι τοποθετημένος, συνήθως, εξωτερικά από το διανομέα, και συνδέεται ηλεκτρικά και παράλληλα με τις πλατίνες. Ένας του οπλισμός συνδέεται με την κινητή πλατίνα και τον αγωγό του ρεύματος που έρχεται από τον ακροδέκτη (-) χαμηλής τάσης του πολλαπλασιαστή και ο δεύτερος οπλισμός συνδέεται με τη σταθερή πλατίνα και τη γείωση. Σκοπός του πυκνωτή είναι, από τη μία να μειώνει τις απώλειες ρεύματος στο πρωτεύον κύκλωμα, όσο ανοιγοκλείνουν οι πλατίνες (ελαττώνοντας στο μισό περίπου χρόνο καταστροφής του μαγνητικού πεδίου στο πρωτεύον του πολλαπλασιαστή) και από την άλλη να ελαχιστοποιεί τους σπινθηρισμούς που αναπτύσσονται ανάμεσα στις επιφάνειες επαφής των πλατίνων κατά το άνοιγμα και κλείσιμο τους. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## **Αναφλεκτήρες**

Σκοπός των μπουζί είναι η δημιουργία του σπινθήρα, ώστε να γίνεται σωστή καύση του καύσιμου μίγματος μέσα στον κύλινδρο. Περιέχει δύο ηλεκτρόδια που, στην άκρη, έχουν απόσταση μεταξύ τους η οποία δημιουργείται από τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής τάσης. Πρόκειται δηλαδή για μία ηλεκτρική εκκένωση η οποία παράγει σπινθήρα που προκαλεί την ανάφλεξη του καυσίμου μίγματος. Τα ηλεκτρόδια είναι σημαντικό να είναι ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες και ο μονωτής που τα περιβάλλει, να αντέχει όχι μόνο σε υψηλή θερμοκρασία αλλά και σε ηλεκτρική τάση χιλιάδων Volt.

Η απόσταση των ηλεκτροδίων στην περιοχή παραγωγής του σπινθήρα επηρεάζει την ενέργεια του σπινθήρα, ενώ το σχήμα του μονωτή επηρεάζει τη θερμοκρασία λειτουργίας του αναφλεκτήρα. Ανάμεσα στα ηλεκτρόδια το διάκενο που υπάρχει, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την απαιτούμενη τάση ανάφλεξης, την τάση που είναι απαραίτητη δηλαδή για την παραγωγή του σπινθήρα. Γίνεται αντιληπτό ότι το μεγάλο διάκενο, χρειάζεται υψηλή τάση ανάφλεξης αλλά το πολύ μικρό δεν επιτρέπει την δημιουργία σπινθήρα, καθώς το κύκλωμα βραχυκυκλώνεται.

Από την άλλη όταν το μπουζί λειτουργεί σε χαμηλή θερμοκρασία έχει παρατηρηθεί συσσώρευση από στερεά κατάλοιπα της καύσης (γνωστό ως καρβουνάκι) στις άκρες των ηλεκτροδίων. Έτσι σιγά σιγά κλείνει την απόστασή τους (διάκενο) και το κύκλωμα βραχυκυκλώνει. Όμως, όσο λειτουργεί σε υψηλή θερμοκρασία, υπάρχει ενδεχόμενο αυτανάφλεξης και έκρηξης του μίγματος (κρουστικής ανάφλεξης). (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## **Καλώδια χαμηλής και υψηλής τάσης**

Τα καλώδια χαμηλής τάσης ενώνουν τα εξαρτήματα του πρωτεύοντος κυκλώματος. Αποτελούνται από μονωμένο χάλκινο σύρμα, σχετικά χοντρός, διατομής. Ακόμη, τα καλώδια υψηλής τάσης (μπουζοκαλώδια) ενώνουν τον κεντρικό ακροδέκτη του πολλαπλασιαστή με τον κεντρικό αποδέκτη του διανομέα αλλά και με τους περιμετρικούς ακροδέκτες του διανομέα (οι οποίοι εντοπίζονται στο καπάκι με τα μπουζί). Αυτά τα καλώδια έχουν ισχυρή μόνωση, εξαιτίας της ισχυρής τάσης που αναπτύσσεται σε αυτά. Ωστόσο, ο αγωγός τους είναι σχετικά λεπτής διατομής, λόγω



των μικρών εντάσεων του ρεύματος. Είναι αξιοσημείωτο ότι το ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου δεν αποτελεί αγωγό επιστροφής του ρεύματος. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται το σασί (ανάλογο τη γείωσης). Επομένως, όλα τα καλώδια του συστήματα ανάφλεξης, της χαμηλής και της υψηλής τάσης, είναι ενός αγωγού. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## **8.6 Βασικοί τύποι ηλεκτρονικών συστημάτων**

Στα σύγχρονα αυτοκίνητα εντοπίζονται διάφοροι τύποι ηλεκτρονικών αναφλέξεων με αρκετά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τον αντίστοιχο μηχανικό τύπο ανάφλεξης. Μάλιστα, μερικοί από τους τύπους αυτούς μπορούν να συνδυαστούν με το σύστημα τροφοδοσίας με έγχυση καυσίμου (injection). Η κεντρική μονάδα ελέγχου (εγκέφαλος) είναι ίδια και για τη λειτουργία του συστήματος έγχυσης καυσίμου αλλά και για το σύστημα ανάφλεξης. Στα σύγχρονα αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται.

### **Οι βασικότεροι τύποι ηλεκτρονικών αναφλέξεων είναι:**

#### **8.6.1 Ηλεκτρονική ανάφλεξη με πλατίνες και τρανζίστορ**

Αυτός ο τύπος αυτός ηλεκτρονικής ανάφλεξης μοιάζει με τον συμβατικό τύπο ανάφλεξης με πλατίνες. Η μοναδική διαφορά είναι ότι συνδυάζεται με τη λειτουργία ενός τρανζίστορ. Τα πλεονεκτήματα αυτού του τύπου ανάφλεξης είναι τα παρακάτω: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

1. Αυξημένη ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή
2. Μεγαλύτερος χρόνος ζωής των πλατίνων

### **8.6.2 Ηλεκτρονική ανάφλεξη χωρίς πλατίνες**

Εδώ δεν υπάρχουν πλατίνες. Τον ρόλο τους (δηλαδή την εξασφάλιση της ροής του ρεύματος ή τη διακοπή του από το πρωτεύον πηνίο του πολλαπλασιαστή) τον αναλαμβάνει μία παλμογεννήτρια και έτσι, τα συστήματα αναφλέξεων χωρίς πλατίνες, διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τύπο των παλμογεννητριών ως εξής: (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

1. Με γεννήτρια Hall: το σύστημα είναι μία ηλεκτρονική ανάφλεξη με υψηλή απόδοση, μεγάλη αξιοπιστία και μεγάλο χρόνο ζωής. Η γεννήτρια αυτή, είναι τοποθετημένη στο πάνω τμήμα διανομέα ειδικής κατασκευής.
2. Με γεννήτρια παλμών επαγωγικού τύπου: σύστημα είναι παρόμοιο με το προηγούμενο σύστημα της γεννήτριας Hall, αλλά με μερικές κατασκευαστικές αλλαγές.

### **8.6.3 Ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου**

Στις προηγούμενες ηλεκτρονικές αναφλέξεις χρησιμοποιείται διανομέας μηχανικού τύπου, με μηχανισμούς προπορείας στροφών και φορτίου. Όμως, οι μηχανισμοί προπορείας μηχανικού τύπου, διαθέτουν περισσότερους μηχανισμούς ρύθμισης της προπορείας. Γι'αυτό, δεν έχουν την ικανότητα να καλύψουν όλες τις περιπτώσεις λειτουργίας του κινητήρα ώστε η ανάφλεξη να γίνεται στην καταλληλότερη χρονική στιγμή πάντα.

Ωστόσο στην ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου, δεν εντοπίζονται μηχανικοί μηχανισμοί ρύθμισης της προπορείας σπινθηροδότησης στο διανομέα. Αντί για εκείνους, χρησιμοποιείται, από τη μία ένα παλμικό σήμα (που προέρχεται από μία γεννήτρια) το οποίο παρέχει τη ρύθμιση της προπορείας σε σχέση με τις στροφές του κινητήρα, και από την άλλη ένα αναλογικό σήμα (που προέρχεται από ειδικό αισθητήρα υποπίεσης του κινητήρα) το οποίο παρέχει τη ρύθμιση της προπορείας σε σχέση με το φορτίο του κινητήρα. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

Τα πλεονεκτήματα αυτού του τύπου ανάφλεξης είναι πολύ σημαντικά:

- Η προπορεία σπινθηροδότησης ρυθμίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια, κάτω από ποικίλες συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα
- Υπάρχει ικανότητα καλύτερης ρύθμισης της προπορείας, καθώς είναι εφικτός ο υπολογισμός και άλλων παραμέτρων λειτουργίας του κινητήρα όπως της θερμοκρασίας του κινητήρα για παράδειγμα
- Επιτυγχάνεται βελτιωμένη λειτουργία του ρελαντί, καλύτερη ψυχρή εκκίνηση του κινητήρα και χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου
- Πραγματοποιείται επεξεργασία των δεδομένων που επηρεάζουν την προπορεία σπινθηροδότησης με μεγαλύτερη ακρίβεια και ταχύτητα
- Υπάρχει ικανότητα ελέγχου και δημιουργίας αντικρουστικής λειτουργίας του κινητήρα  
(Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

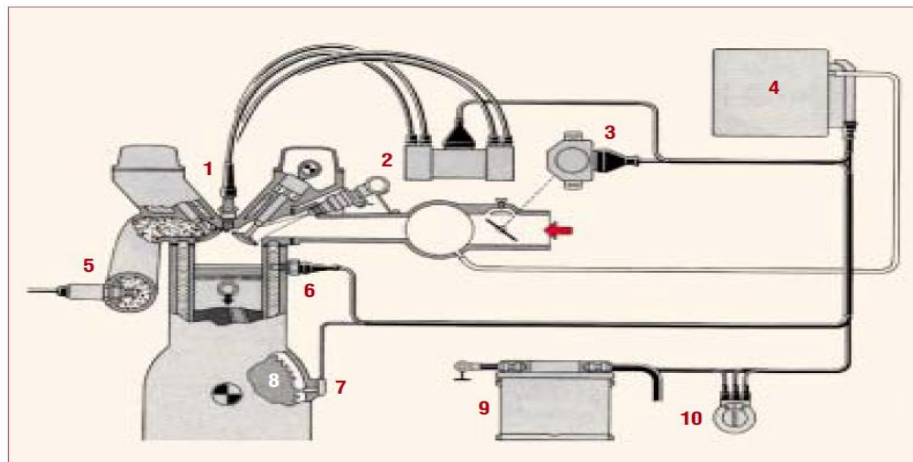
#### **8.6.4 Ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου, χωρίς διανομέα**

Ο τύπος αυτός της ηλεκτρονικής ανάφλεξης έχει δύο κύρια γνωρίσματα:

1. Έχει όλα τα πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής ανάφλεξης με κεντρική μονάδα ελέγχου,
2. Δεν διαθέτει περιστρεφόμενα τμήματα (διανομέα)

Τα πλεονεκτήματα αυτού του τύπου ανάφλεξης είναι επίσης σημαντικά:

- Ανυπαρξία κινητών τμημάτων
- Ελαττωμένη παραγωγή θορύβου από τη λειτουργία του συστήματος
- Χρήση λιγότερων, μικρότερου μήκους καλωδίων υψηλής τάσης
- Δραστική μείωση των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, καθώς δεν δημιουργούνται ανοιχτοί σπινθήρες κατά τη δημιουργία του συστήματος
- Ευκολία στο σχεδιασμό του κινητήρα, καθώς δεν υπάρχει το πρόβλημα τοποθέτησης του διανομέα



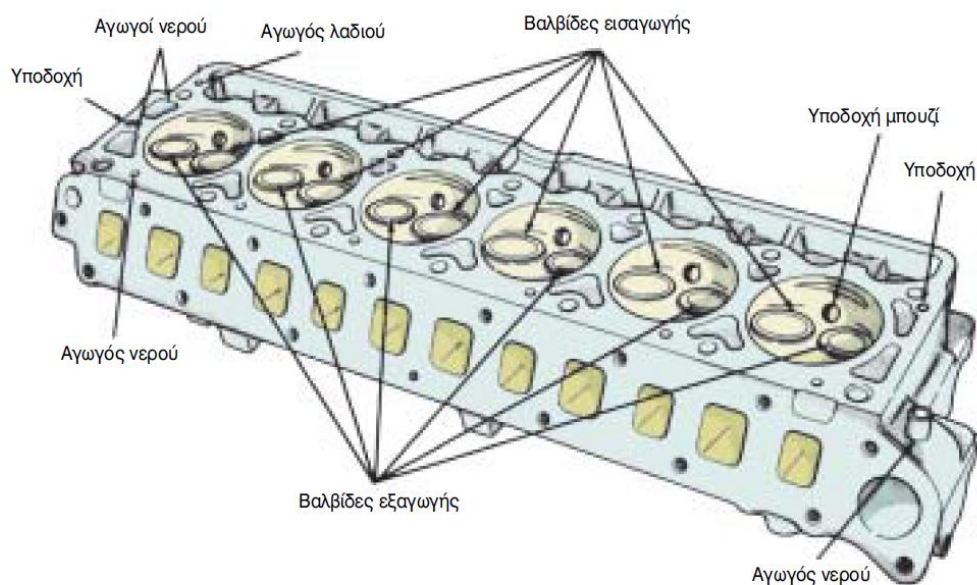
Ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου χωρίς διανομέα.

1. Μπουζί.
2. Κυκλώματα ανάφλεξης διπλού σπινθήρα.
3. Διακόπτης πεταλούδας γκαζιού.
4. Μονάδα ελέγχου.
5. Αισθητήρας «λ».
6. Αισθητήρας θερμοκρασίας κινητήρα.
7. Αισθητήρας στροφών κινητήρα και γωνίας στροφαλοφόρου.
8. Οδοντωτή στεφάνη.
9. Μπαταρία.
10. Διακόπτης ανάφλεξης.

Εικόνα 29: Ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου χωρίς διανομέα

(Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>)

## 9 ΚΥΛΙΝΔΡΟΚΕΦΑΛΗ: ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΙ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ



Τυπική κυλινδροκεφαλή 6-κύλινδρου κινητήρα.

Εικόνα 30: Κυλινδροκεφαλή 6-κύλινδρου κινητήρα (Πηγή: <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>)

### 9.1 Κυλινδροκεφαλή

Η κυλινδροκεφαλή ή κεφαλή των κυλίνδρων (καπάκι) είναι ένα ολόσωμο μεταλλικό κομμάτι που τοποθετείται στερεά με μπουζόνια (αμφικόχλια) ή με βίδες επάνω στο σώμα των κυλίνδρων. Μεταξύ της κεφαλής και του σώματος τοποθετείται μία ειδική φλάντζα για την εξασφάλιση της αναγκαίας στεγανότητας. Συνήθως στην κυλινδροκεφαλή, δημιουργείται ο θάλαμος καύσης και υπάρχουν οι θέσεις για τις βαλβίδες.

Στο εσωτερικό της κυλινδροκεφαλής υπάρχουν οι αγωγοί για τη λίπανση, οι αγωγοί εισαγωγής του μίγματος και εξαγωγής των καυσαερίων, οι θάλαμοι του νερού για την ψύξη, οι υποδοχείς για τα μπουζί ή τους εγχυτήρες και οι κάποιες υποδοχές

για μηχανισμούς ή εξαρτήματα τα οποία στερεώνονται πάνω στην κυλινδροκεφαλή, (όπως είναι ο πληκτροφορέας, ο εκκεντροφόρος αν είναι επικεφαλής κ.α.)

Παλαιότερα, το υλικό με το οποίο κατασκευαζόταν οι κυλινδροκεφαλές ήταν ο χυτοσίδηρος. Όμως σήμερα, χρησιμοποιούνται περισσότερα διαφορετικά κράματα του αλουμινίου, διότι έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον χυτοσίδηρο, όπως:

1. Το κράμα αλουμινίου έχει καλύτερη θερμική αγωγιμότητα, με αποτέλεσμα να δημιουργείται μεγαλύτερη σχέση συμπίεσης χωρίς αυτανάφλεξη
2. Έχει μικρότερο βάρος, και στην όλη κατασκευή μπορεί να φτάσει μέχρι και το 30%
3. Παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή στις απότομες αλλαγές της θερμοκρασίας
4. Η μεγαλύτερη συμπίεση και η καλύτερη ψύξη που επιτυγχάνεται, κάνουν τον κινητήρα να παρουσιάζει μεγαλύτερη ισχύ και μικρότερη κατανάλωση καυσίμου αντίστοιχα.
5. Είναι ευκολότερες οι μηχανικές κατεργασίες επάνω στην κυλινδροκεφαλή (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

Υπάρχουν όμως και σημαντικά μειονεκτήματα στη χρήση κραμάτων αλουμινίου:

1. Τα κράματα αλουμινίου διαθέτουν μεγαλύτερο συντελεστή διαστολής και για το λόγο αυτό, οι τρύπες των κοχλιών που χρησιμεύουν για τη στήριξη της κυλινδροκεφαλής επάνω στους κυλίνδρους, έχουν μεγαλύτερες ανοχές, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται κάποια ελευθερία στις διαστολές και συστολές της κεφαλής. Επίσης έχουν μεγαλύτερες ανοχές έχει και στη συναρμογή της με τα άλλα εξαρτήματα
2. Υπάρχει αυξημένη πιθανότητα διάβρωσης στο χώρο κυκλοφορίας του ψυκτικού υγρού. Αυτό πρακτικά μπορεί να εξαφανισθεί με τη χρήση κραμάτων αλουμινίου με τη προσθήκη πυριτίου.
3. Το αλουμίνιο είναι μαλακότερο από το χυτοσίδηρο. Γι αυτό σε μερικά σημεία όπως στις έδρες και στους οδηγούς των βαλβίδων οι οποίοι καταπονούνται περισσότερο, πρέπει να προσαρμοστούν πιο πολλά κομμάτια από πιο ανθεκτικό υλικό
4. Μεγαλύτερο κόστος παραγωγής

Πειραματικά σαν υλικό κατασκευής κεφαλών, έχει χρησιμοποιηθεί και κράμα χαλκού, με αρκετά καλά αποτελέσματα.

Το σχήμα της κυλινδροκεφαλής εξαρτάται:

1. Από το σύστημα ψύξης, εάν είναι αερόψυκτος, έχει εξωτερικά πτερύγια για καλύτερη ψύξη
2. Από τον αριθμό, τη θέση των βαλβίδων, κλπ
3. Από τη διάταξη των κυλίνδρων

(Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## 9.2 Σφίξιμο κυλινδροκεφαλής

Το «σφίξιμο» (δέσιμο) της κυλινδροκεφαλής, αν και φαίνεται απλό είναι μία από τις πιο βασικές εργασίες. Σημαντικός κανόνας είναι να τηρούνται οπωσδήποτε οι προδιαγραφές και οι οδηγίες του κατασκευαστή. Η κυλινδροκεφαλή μπορεί να «σφιχτεί» ζεστή ή κρύα, σε ένα ή περισσότερα στάδια για αυτό υπάρχουν οδηγίες για το σφίξιμο της κυλινδροκεφαλής όταν είναι κρύα, με ορισμένη ροπή, και στη συνέχεια, σε συγκεκριμένη διαφορετική θερμοκρασία, ξανά σφίξιμο, αλλά με διαφορετική ροπή.

Η κυλινδροκεφαλή, σφίγγεται υποχρεωτικά και στα στάδια συντήρησης που συνιστά ο κατασκευαστής. Αυτό συνήθως γίνεται μία φορά κατά την πρώτη συντήρηση του αυτοκινήτου και αν η διαδικασία αυτή γίνει σωστά, αυξάνεται η διάρκεια ζωής του κινητήρα. Το σφίξιμο της κυλινδροκεφαλής, μπορεί να γίνεται, χιαστί ή και κυκλικά, και ξεκινά από το κέντρο προς τα έξω και στις δύο περιπτώσεις. Για το λύσιμο της κυλινδροκεφαλής ακολουθείται η αντίστροφη διαδικασία. (Αγερίδης, Καραμπίλας, Ρώσσης, 2001)

## **10 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΣΤΙΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΚΕΦΑΛΕΣ**

Οι κυλινδροκεφαλές μπορούν να εμφανίσουν διαφόρων ειδών προβλήματα . Αυτά τα προβλήματα προκύπτουν είτε από κατασκευαστικό λάθος , είτε από λάθος χειρισμό , είτε από λάθος συντήρηση (ή παντελής έλλειψη συντήρησης ). Τα προβλήματα αυτά θα τα κατηγοριοποιήσω ανάλογα με τη συχνότητα εμφάνισης τους στις κυλινδροκεφαλές :

- 1) Προβλήματα που προκύπτουν λόγω υψηλής θερμοκρασίας
- 2) Προβλήματα λόγω συντήρησης
- 3) Προβλήματα λόγω αστοχίας
- 4) Προβλήματα λόγω φυσικών φθορών

### **10.1 Προβλήματα λόγω θερμοκρασίας**

Τα προβλήματα που παρουσιάζουν οι κυλινδροκεφαλές λόγω θερμοκρασίας είναι τα πιο συχνά εμφανιζόμενα . Αυτά προκύπτουν για διάφορους λόγους . Στις περισσότερες των περιπτώσεων υπαίτιος είναι ο χειρίστης του οχήματος ή ο συντηρητής του . Άλλες φορές υπάρχει κατασκευαστικό λάθος εξ ‘αρχής . Οι υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας των Μ.Ε.Κ. ήταν συχνότερο φαινόμενο τα παλαιότερα χρόνια , που η τεχνογνωσία τόσο από τους συντηρητές όσο και από τους χειριστές ήταν ελλιπής και χρησιμοποιούταν συχνά το νερό αντί του αντιψυκτικού υγρού στο σύστημα ψύξεως . Αποτέλεσμα αυτού , ζωτικά μέρη μιας ΜΕΚ σκουριάζανε , οπότε οι κινητήρες ανεβάζανε υψηλή θερμοκρασία . Βέβαια υψηλή θερμοκρασία μπορεί να ανέβει για διάφορους λόγους . Παρακάτω εκφράζονται οι αιτίες που συμβάλλουν στη θερμική καταπόνηση της κυλινδροκεφαλής.



## 10.2 Εσφαλμένο σύστημα ψύξης

Το αντιψυκτικό υγρό που ρέει μέσα στο σύστημα ψύξης έχει ημερομηνία λήξης . Από ένα σημείο και μετρά αρχίζει να σπάει η μοριακή του δομή και οξειδώνει το μέταλλο με αποτέλεσμα να αρχίζουν να σκουριάζουν μέρη του συστήματος και να μένουν σ 'όλο το κύκλωμα κατάλοιπα .

Πρόληψη : Ο χειριστής πρέπει να φροντίζει για την έγκαιρη αλλαγή του αντιψυκτικού υγρού σύμφωνα με τις οδηγίες που έχει από τον κατασκευαστή.  
Αντιμετώπιση : Για να αποφευχθούν τυχόν μελλοντικές ζημίες από αυτό , το σύστημα ψύξης πρέπει να καθαριστεί αδειάζοντας το . Ξαναγεμίζοντας το με αντιψυκτικό υγρό και να επαναληφθεί η διαδικασία μέχρι να μη φαίνονται κατάλοιπα στο αντιψυκτικό που μόλις αφαιρέθηκε .

## 10.3 Διαρροές από αστοχία υλικού

Στις διακλαδώσεις, υπάρχουν ελαστικά στεγανωτικά δαχτυλίδια για στεγανοποίηση, αυτά υπάρχει περίπτωση να αστοχήσουν και να κοπούν, με αποτέλεσμα να έχουμε διαρροή αντιψυκτικού υγρού. Στις ενώσεις διαφόρων εξαρτημάτων πάνω στην κυλινδροκεφαλή, από τα οποία διακλαδώνεται αντιψυκτικό υγρό στεγανοποιούνται με φλάντζες. Οι φλάντζες είναι συνήθως ελαστικές, χάρτινες ή φτιαγμένες από φελλό (με φελλό κυρίως σε πιο παλιές εποχές), σε αυτές τις φλάντζες ισχύει το ίδιο. Σε ειδικές περιπτώσεις, εμφανίζεται και το φαινόμενο της σπηλαίωσης, μέσα στο αντιψυκτικό σύστημα, με αποτέλεσμα να επιταχύνεται η φθορά στα στεγανωτικά μέρη. Πολλά από τα εξαρτήματα που υπάρχουν πάνω στην κυλινδροκεφαλή λόγω κόστους κατασκευής, είναι φτιαγμένα από πλαστικό. Έχουν και αυτά την τάση να αστοχούν μετά από πολλές ώρες λειτουργίας. Με αποτέλεσμα να έχουμε διαρροές αντιψυκτικού και από εκεί.

Μία ακόμα αιτία υψηλής θερμοκρασίας που επιφέρει θερμική καταπόνηση στην κυλινδροκεφαλή είναι η λήξη της λειτουργίας του θερμοστάτη. Σε περίπτωση που ο θερμοστάτης σταματήσει να δουλεύει όπως είναι μελετημένος, υπάρχουν δύο περιπτώσεις:

1. Θα μείνει κλειστός ή

## 2. Θα μείνει ανοικτός

Και στις δύο περιπτώσεις χρειαζόμαστε αλλαγή θερμοστάτη. Σε άλλη περίπτωση, οι σωληνώσεις του συστήματος ψύξεως είναι ή μεταλλικές (από αλουμίνιο και χυτοσίδηρο) με τον καιρό υπάρχει περίπτωση να αστοχήσουν. Οι μεταλλικοί σωλήνες όταν αστοχούν έχουν μικρές διαρροές οι οποίες γίνονται δύσκολα αντιληπτές, ενώ οι ελαστικές σωληνώσεις αστοχούν ακαριαία με αποτέλεσμα να έχουν μεγάλη διαρροή αντιψυκτικού υγρού.

Το δοχείο διαστολής όντας στις περισσότερες περιπτώσεις φτιαγμένο από πλαστικό, αστοχεί και εκείνο μετά από πολλές ώρες λειτουργίας και μπορεί να υπάρξει και από εκεί διαρροή αντιψυκτικού υγρού. Επίσης και από την τάπα σταθερής πίεσεως του δοχείου διαστολής, μπορεί να έχουμε διαρροή, γιατί και εκείνη φθείρεται μετά από πολλές ώρες λειτουργίας. Επιπλέον, πιο συνηθισμένη διαρροή αντιψυκτικού υγρού, είναι από την αντλία νερού. Σε περίπτωση φθοράς του άξονα της τροχαλίας της αντλίας νερού, προκύπτει διαρροή από μία τάπα κενώσεως που υπάρχει πάνω στην αντλία.

### 10.4 Προβλήματα και ζημιές θερμικής καταπόνησης της κυλινδροκεφαλής

Η συνηθέστερη βλάβη που προκύπτει από τη θερμική καταπόνηση της κυλινδροκεφαλής, είναι η φθορά της φλάντζας που βρίσκεται μεταξύ κυλινδροκεφαλής και μπλοκ. Η φλάντζα αυτή, συνήθως καίγεται ή εξαυλώνεται σε μερικά σημεία της με αποτέλεσμα να έχουμε διάφορα προβλήματα, όπως:

1. Εισροή αντιψυκτικού υγρού μέσα στο σύστημα λίπανσης
2. Εισροή αντιψυκτικού υγρού μέσα στο χώρο καύσης
3. Εισροή συμπίεσης από τον ένα κύλινδρο στον άλλο

Σε οποιαδήποτε από αυτές τις περιπτώσεις, αναλόγως πόσο μεγάλη είναι η φθορά, αντιμετωπίζεται ως εξής, πρέπει να αφαιρεθεί η κυλινδροκεφαλή και να γίνει αντικατάσταση της φλάντζας. Η αντικατάσταση της φλάντζας, προϋποθέτει πλάνισμα της κυλινδροκεφαλής και του μπλοκ. Σε πολλές περιπτώσεις, οι βίδες σύσφιξης της κυλινδροκεφαλής, είναι βίδες εφελκυσμού και χρειάζονται αντικατάσταση. Ειδικότερα, στην πρώτη περίπτωση βλάβης, πρέπει να καθαριστεί το σύστημα λίπανσης και το σύστημα ψύξης. Στη δεύτερη περίπτωση, πρέπει να ελεγχθεί

διεξοδικά η κυλινδροκεφαλή, ειδικά άμα είναι από αλουμίνιο, για τυχόν ρήγματα.

Στη περίπτωση ρήγματος, υπάρχουν δύο περιπτώσεις επισκευής:

1. Αντικατάστασης κυλινδροκεφαλής σε περίπτωση ρήγματος κατά μήκος της.
2. Μικρού ρήγματος, η κυλινδροκεφαλή θερμαίνεται, σκαύεται τοπικά στο σημείο του ρήγματος και ξαναγεμίζεται, πάλι τοπικά στο σημείο το οποίο έχει σκαφτεί, μετά από αυτό το στάδιο ακολουθεί πάλι πλάνισμα.

Στην τρίτη περίπτωση, πρέπει να εξεταστεί η κυλινδροκεφαλή στο σημείο φθοράς της φλάντζας, γιατί αναλόγως τις ώρες λειτουργίας από την αρχή της βλάβης, η φθορά θα είναι κα μεγαλύτερη. Η φθορά της κυλινδροκεφαλής, μπορεί να είναι μηδαμινή έως ολοκληρωτική, οπότε ή συνεχίζουμε αλλάζοντας μόνο μία φλάντζα ή αλλάζοντας την κυλινδροκεφαλή.

Σε ειδικές περιπτώσεις, η θερμική καταπόνηση της κυλινδροκεφαλής, είναι σε τέτοιο σημείο όπου η κυλινδροκεφαλή στρεβλώνει. Αναλόγως πόσο μεγάλη είναι η στρέβλωση, η κυλινδροκεφαλή ή δέχεται επισκευή με πλάνισμα ή καταλήγει άχρηστη όποτε χρειάζεται αντικατάσταση. Η τελευταία βλάβη, λόγω θερμικής καταπόνησης, είναι το λιώσιμο ελαστικών στεγανοποιητικών και διαφόρων πλαστικών εξαρτημάτων τα οποία είναι πάνω στην κυλινδροκεφαλή. Όλα αυτά, σε περίπτωση φθοράς τους χρειάζονται άμεση αντικατάσταση.

## 10.5 Κακή και λάθος συντήρηση

Οι κατασκευαστές, δίνουν συγκεκριμένες οδηγίες, για τη συντήρηση μιας Μ.Ε.Κ. Πολλές φορές, αυτές οι οδηγίες ή αγνοούνται από τους χειριστές ή δεν τηρούνται από τους συντηρητές και από τους χειριστές. Όλες οι βλάβες που προκύπτουν από συντήρηση, τείνουν να είναι υπερβολικά σοβαρές, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται βλάβες οι οποίες δεν έχουν μελετηθεί καν από κατασκευαστές. Παρακάτω, θα αναλυθούν οι σοβαρότερες βλάβες της κυλινδροκεφαλής που προκύπτουν από την κακή και λάθος συντήρηση:

1. **Χρονισμός:** πολλές από τις βλάβες που μπορεί να υποστεί η κυλινδροκεφαλή είναι θέματος χρονισμού. Εσωτερικός χρονισμός κινητήρα. Για να λειτουργήσει σωστά ένας κινητήρας, πρέπει να εξασφαλιστεί ένας συγχρονισμός λειτουργίας μεταξύ του εκκεντροφόρου και του στροφαλοφόρου άξονα, ώστε οι βαλβίδες να ανοίγουν και να κλείνουν την

κατάλληλη στιγμή, ανάλογα με τη θέση του εμβόλου. Ο συγχρονισμός αυτός μεταξύ του στροφαλοφόρου και του εκκεντροφόρου άξονα λέγεται εσωτερικός χρονισμός. Γίνεται συνήθως μέσω οδοντωτού ιμάντα ή μέσω καδένα (αλυσίδα). Και στις δύο περιπτώσεις, σύμφωνα με κατασκευαστικές προδιαγραφές, υπάρχει συγκεκριμένη χρονική αλλαγή. Σε περίπτωση που δεν αλλαχτούν στην προβλεπόμενη ώρα, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις σοβαρών βλαβών, γιατί και τα δύο τείνουν να αστοχήσουν (και καταστρέφονται).

2. **Στράβωμα των βαλβίδων:** η συνηθέστερη βλάβη που προκύπτει μετά από καταστροφή του ιμάντα ή της καδένας είναι το. Αυτό γίνεται όταν μετά την καταστροφή χαθεί ο χρονισμός και στα δευτερόλεπτα που υπάρχει ακόμα κίνηση στη Μ.Ε.Κ. οι βαλβίδες κινούνται ασυγχρόνιστα, με αποτέλεσμα τα έμβολα να χτυπάνε πάνω στις ανοικτές βαλβίδες. Ο τρόπος αντιμετώπισης αυτού του προβλήματος είναι η αποσυναρμολόγηση της κυλινδροκεφαλής από το κορμό με αλλαγή της φλάντζας και η αλλαγή όλων των βαλβίδων, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.

## 10.6 Ρύθμιση βαλβίδων

Το διάκενο των βαλβίδων σε κάθε τετράχρονο Μ.Ε.Κ. είναι συγκεκριμένο (ανάλογα τον κατασκευαστή). Αν δεν υπάρχει διάκενο μεταξύ της βαλβίδας και των εξαρτημάτων, με την αύξηση της θερμοκρασίας τα εξαρτήματα διαστέλλονται και η βαλβίδα δεν κλείνει στεγανά. Αν υπάρχει μεγαλύτερο διάκενο, τότε η βαλβίδα ανοίγει περισσότερο από το κανονικό. Και στις δύο περιπτώσεις, η κυριότερη βλάβη που συναντιέται είναι το κάψιμο των βαλβίδων. Σαν αντιμετώπιση, και αυτή η βλάβη αντιμετωπίζεται με λύσιμο της κυλινδροκεφαλής, αλλαγή βαλβίδων και σε πολλές περιπτώσεις αλλαγή εδρών των βαλβίδων.

## 10.7 Λοιπά προβλήματα από συντήρηση

Επάνω στην κυλινδροκεφαλή υπάρχουν πολλά στεγανωτικά, πλαστικοελαστικά ή μεταλλικοελαστικά, τα οποία φθείρονται με το χρόνο και δεν στεγανοποιούν ικανοποιητικά, με αποτέλεσμα να έχουμε διαρροές τόσο αντιψυκτικού υγρού όσο και λιπαντικού λαδιού. Αυτό επιφέρει στην έλλειψη λιπαντικού ή αντιψυκτικού υγρού από τα κυκλώματα λιπάνσεως και ψύξεως. Μία από αυτές τις

διαρροές, είναι από τις τσιμούχες των βαλβίδων. Σε περίπτωση φραγμένων τσιμουχών βαλβίδων, λιπαντικό περνάει μέσα στο χώρο καύσης με αποτέλεσμα να καίγεται. Αυτή η βλάβη διακλαδώνεται και σε περισσότερες βλάβες αναλόγως, το χρόνο παραμονής της. Μια από τις επιπλέον βλάβες που προκύπτουν είναι το βραχυκύκλωμα των σπινθηριστών από κατάλοιπα. Αυτό αντιμετωπίζεται με αντικατάσταση των σπινθηριστών.

Μία ακόμα βλάβη λόγω απερισκεψίας των χειριστών, είναι η παράλειψη της αντικατάστασης του λιπαντικού, εφόσον η Μ.Ε.Κ. καίει λιπαντικό, με τη λογική της συμπλήρωσης καινούριου λιπαντικού. Εφόσον δεν υπάρχει εκκένωση λιπαντικού, μέσα στο κύκλωμα λίπανσης δημιουργούνται πολλά κατάλοιπα με αποτέλεσμα τα κατάλοιπα να φράζουν διόδους λαδιού, την είσοδο της αντλίας λαδιού, το φίλτρο λαδιού και φυσικά να αρχίσουν να τρίβονται τα τριβόμενα μέρη.

Η αντιμετώπιση είναι πάλι αφαίρεση της κυλινδροκεφαλής και αντικατάσταση των τσιμουχών των βαλβίδων. Στην περίπτωση μη αντικατάστασης του λιπαντικού η φθορές μπορεί να φτάσουν σε φθορά των εξαρτημάτων που βρίσκονται μέσα στην κυλινδροκεφαλή, όπως η καταστροφή των εκκεντροφόρων, των οστήριων, των καπελώτων, των οστικών ράβδων και του άξονα της πιανόλας. Σε περίπτωση φθοράς αυτών των εξαρτημάτων η μόνη λύση είναι η αντικατάστασή τους. Βέβαια η φθορά μπορεί να φτάσει και στην κυλινδροκεφαλή, οπότε υπάρχει περίπτωση αντικατάστασης της κυλινδροκεφαλής. Στους πετρελαιοκινητήρες, η κάθε προγραμματισμένη συντήρησή τους συμπεριλαμβάνει καθαρισμό των εγχυτήρων πετρελαίου. Αυτό, επειδή συχνά δεν τηρείται οι εγχυτήρες, τείνουν να κολλάνε πάνω στην κυλινδροκεφαλή, με αποτέλεσμα να κολλάνε πάνω στην κυλινδροκεφαλή και η αφαίρεσή τους να καταλήγει να είναι τυχαία. Τι εννοούμε με τον όρο τυχαία; Οι εγχυτήρες του πετρελαίου, αφαιρούνται με ειδικούς εξωλκείς και υπάρχει περίπτωση ο εγχυτήρας να αστοχήσει και να μείνει ένα μέρος το πάνω στην κυλινδροκεφαλή.

## **10.8 Αστοχία**

Τα προβλήματα λόγω αστοχίας υλικού στη σημερινή εποχή, εξαιτίας της ραγδαίας εξέλιξης της τεχνολογίας, και της αυτοματοποίησης της παραγωγής των υλικών, σπανίζουν. Δεν παύουν όμως να εμφανίζονται ανά καιρούς. Μερικές βλάβες από αστοχία υλικού στο χώρο των κυλινδροκεφαλών είναι η εξής:

1) Ξεπρεσάρισμα έδρας ή οδηγού βαλβίδας. Αυτές οι δύο βλάβες, προέκυπταν συχνά σε μεγάλο βαθμό παλαιότερα, λόγω υψηλών θερμοκρασιών. Σήμερα, λόγω διαφορετικών υλικών κατασκευής και εξαιτίας διαφορετικών προδιαγραφών κατασκευής, δεν εμφανίζονται συχνά, όμως υπάρχουν πολλές περιπτώσεις ανακλήσεων σε οχήματα για τέτοιους λόγους (Ομιλος Volkswagen). Και στις δύο περιπτώσεις, τα συμπτώματα είναι τα ίδια, δηλαδή υπάρχει απώλεια ανάφλεξης (ρετάρισμα).

Αντιμετωπίζονται και οι δύο βλάβες με τον ίδιο τρόπο, δηλαδή αφαίρεση της κυλινδροκεφαλής από τον κορμό, αντικατάσταση της κεντρικής φλάντζας, αφαίρεση των εδρών ή των οδηγών των βαλβίδων (ξεπρεσάρισμα) και πρεσάρισμα καινούριων οδηγών ή εδρών ή και τα δύο. Πριν τις έδρες και τους οδηγούς, μετά τις φλάντζες δηλαδή, πλάνισμα της κυλινδροκεφαλής.

2) Άλλες ακόμα πιο σπάνιες βλάβες αστοχίας, είναι η καταστροφή κάποιου ελατηρίου βαλβίδας, η καταστροφή του γραναζιού του εκκεντροφόρου ή η καταστροφή του ίδιου του εκκεντροφόρου. Αυτές οι βλάβες, και γενικά τέτοιου είδους βλάβες, σπανίζουν, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, αλλά σύμφωνα με την αντοχή υλικών, πάντα είναι λογικό να υπάρχουν. Η αστοχία υλικού είναι πάντοτε σοβαρό πρόβλημα και οπουδήποτε προκύψει, είναι βέβαιο ότι θα μεταβούμε σε αντικατάσταση οποιουδήποτε εξαρτήματος αστόχησε.

## 10.9 Φυσικές φθορές

Όλα τα κινούμενα μέρη μίας Μ.Ε.Κ. με τον καιρό ή και με τις ώρες λειτουργίας υπομένουν φυσικές φθορές. Πολλές από αυτές τις φθορές, αρχίζουν ανώδυνα, πολύ συχνά ξεκινούν και δείχνουν συμπτώματα από τις λίγες ώρες λειτουργίας. Αυτές οι φθορές, είναι για πολύ καιρό ανώδυνες, όμως, μετά από ένα σημείο μπορεί να προκαλέσουν σοβαρότερες βλάβες.

Τα εξαρτήματα που φθείρονται περισσότερο, είναι τα τριβόμενα μέρη της κυλινδροκεφαλής με πρώτο και πιο συχνό τον εκκεντροφόρο. Συγκεκριμένα, τα έκκεντρα του εκκεντροφόρου, μετά από πολλές ώρες λειτουργίας φθείρονται σε σημείο που δεν μπορούν να ρυθμιστούν πια οι βαλβίδες.

Με τη σειρά τους, φθείρονται και τα κουζινέτα του εκκεντροφόρου, με αποτέλεσμα ο εκκεντροφόρος να έχει μία μικρή ανοχή κατά την περιστροφή του. Τα κοκοράκια φθείρονται στο σημείο που παίρνουν κίνηση από τις ωστικές ράβδους και με τη σειρά τους οι ωστικές ράβδοι φθείρονται σε στις δύο άκρες τους, με αποτέλεσμα μετά από καιρό να αστοχούν. Τα ωστήρια, ειδικά άμα είναι υδραυλικά, φθείρονται στην επαφή τους με τη βαλβίδα και στην επαφή τους με τον εκκεντροφόρο. Τα υδραυλικά ωστήρια, υπάρχει περίπτωση να μείνουν ή κολλημένα κλειστά ή ανοικτά, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει η επιθυμητή διαδρομή της βαλβίδας. Στην περίπτωση αυτή, τα υδραυλικά ωστήρια, υπάρχει περίπτωση να λειτουργήσουν με μία απλή αφαίρεση από την κυλινδροκεφαλή, μετά καθαρισμό και άδειασμα από λιπαντικό. Εφόσον δεν λειτουργήσουν με αυτό τον τρόπο χρειάζονται άμεση αντικατάσταση. Οι παραπάνω βλάβες γίνονται αντιληπτές από νωρίς, όπως αναφέρθηκε, και η επισκευή τους γίνεται μόνο με αντικατάσταση των αναφερόμενων εξαρτημάτων. Στην περίπτωση που δεν επισκευαστούν, καταλήγουν σε διάφορες βλάβες που αναφέρθηκαν παραπάνω, όπως πχ η φθορά των έκκεντρων καταλήγει σε κακή ρύθμιση βαλβίδων, οπότε καταλήγει στο κάψιμο αυτών.

## 11 ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΙΑΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΣΤΙΣ ΚΥΛΙΝΔΡΟΚΕΦΑΛΕΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΣΤΟΧΙΑ ΛΟΓΩ ΚΑΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

*Αιτία ζημιάς : Κατεστραμμένος ιμάντας χρονισμού*

Σε αυτή την περίπτωση χάνεται το χρόνισμα μεταξύ στροφαλοφόρου άξονα και εκκεντροφόρου και στις περισσότερες περιπτώσεις αναλόγως την ταχύτητα περιστροφής της μηχανής , τα εμβολα ασκούν μια κρουστική δύναμη στις βαλβίδες με αποτέλεσμα να τις στραβώνουν . Όμως υπάρχει η πιθανότητα , οι υπομένουσες στροφές στον κινητή ρήματα την καταστροφή του ιμάντα να συγχρονιστούν . Όποτε πάντα η πρώτη δόκιμη είναι η χρονίση της μηχανής με καινούργιο ιμάντα χρονισμού.



*Εικόνα 31 : Κομμένος ιμάντας χρονισμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*





*Εικόνα 32: Η ΜΕΚ μετά το χρονισμό με καινούργιο ιμάντα ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 33: Καπάκι βαλβίδων και Πιανόλα ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

Εφόσον αντικαταστήσουμε τον ιμάντα , χρονίσουμε στρόφαλο με εκκεντροφόρο , δοκιμάζουμε να κουνήσουμε τον κινητήρα χωρίς να μπει σε λειτουργία . Σε περίπτωση που κάτι μας «φρενάρει» τότε υπάρχει τραυματισμένη βαλβίδα . Στην περίπτωση μας ,αφαιρέσαμε το καπάκι των βαλβίδων και την πιανόλα έτσι ώστε να είμαστε σίγουροι για τη διάγνωση στραβωμένης βαλβίδας , οπότε συνεχίσαμε στην αφαίρεση της κυλινδροκεφαλής από τον κορμό .



*Εικόνα 34: Πριν τη αφαίρεση των βιδών εφελκυσμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

Κατά τη διάρκεια της αφαίρεσης παρατήρησα κάτι σχετικά ασυνήθιστο για την θέση του, το οποίο αποδείχτηκε να είναι επιπλέον αντλία λαδιού.



*Εικόνα 35 : Αντλία Λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

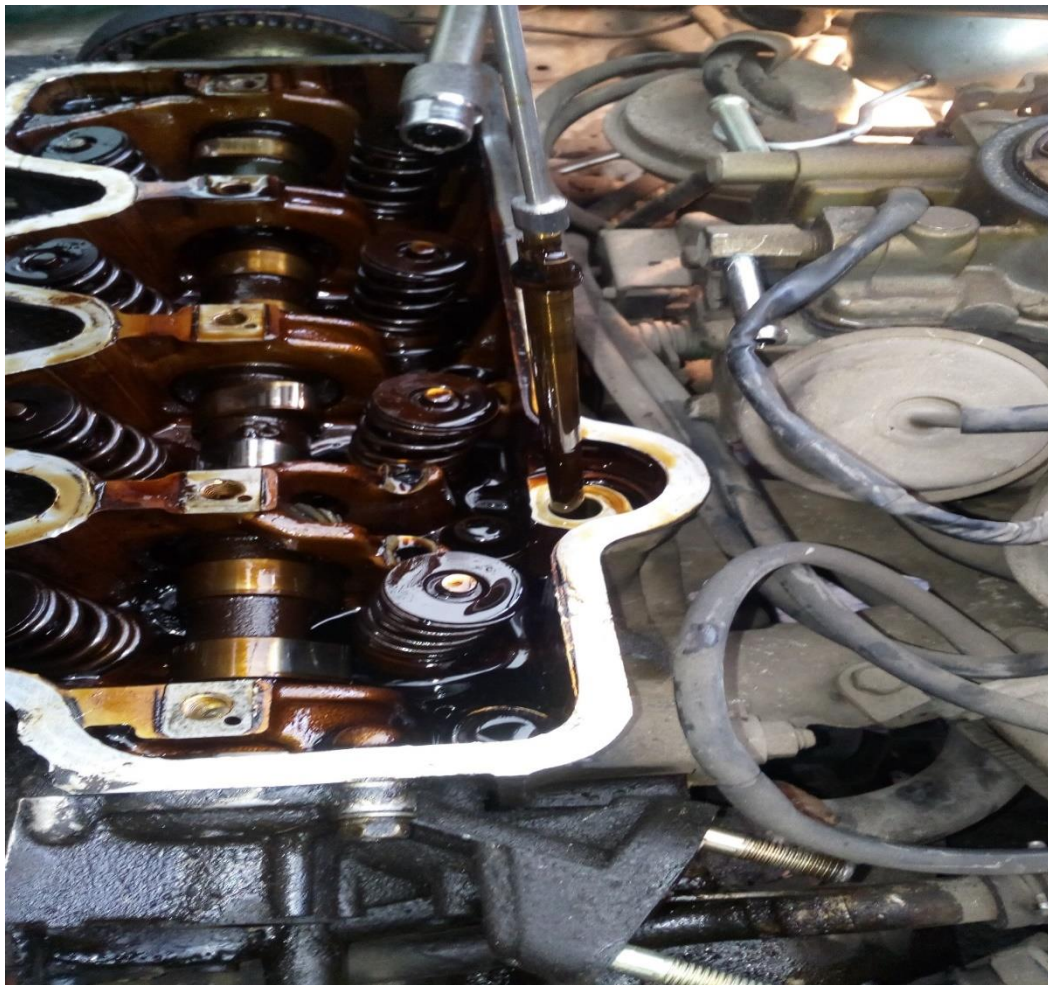




*Εικόνα 36: Αντλία Λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 37 : Γρανάζι της αντλίας ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 38 : Άξονας κίνησης της αντλίας ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

Μετά την αφαίρεση της αντλίας έσπευσα στην αφαίρεση της πολλαπλής της εξαγωγής και έπειτα στην αφαίρεση των βιδών εφελκυσμού που κρατάνε την κυλινδροκεφαλή μαζί με τον κορμό.





Εικόνα 39 : Αφαίρεση βιδών εφελκυσμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )

Τώρα που η κυλινδροκεφαλή έχει αφαιρεθεί , μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό ότι η διάγνωση μας ήταν σωστή.



Εικόνα 40 : Η κυλινδροκεφαλή μετά την αφαίρεση την από τον κορμό ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )





*Εικόνα 41 : Η ζημιά από πρώτο πλάνο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

Τώρα αρχίζουμε να αποσυναρμολογούμε την κυλινδροκεφαλή ,αφαιρώντας την πολλαπλή της εισαγωγής ,την όποια είχαμε αφήσει βιδωμένη πάνω στην κυλινδροκεφαλή , τον εκκεντροφόρο ,τα ελατήρια των βαλβίδων και στο τέλος τις βαλβίδες.



*Εικόνα 42 : Εργαλείο πίεσης ελατηρίων βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*





*Εικόνα 43 : Ασφάλειες βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 44 : Μία «καρφωμένη» βαλβίδα και μια κανονική ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



Μπορεί να διακριθεί τώρα πια η ζημία καθαρότητα. Έχουμε στραβές βαλβίδες εξαγωγής. Η κυλινδροκεφαλή είναι πια στο στάδιο που πρέπει να πάει για καθάρισμα. Καθαρίζεται σε πλάνη και σε φρέζα.



*Εικόνα 45 : Η κυλινδροκεφαλή μετά την αποσυναρμολόγηση ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 46: Πλάνισμα κυλινδροκεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 47: Το κοπτικό μέσο του μηχανήματος ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 48: Κοπή κυλινδροκεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*





*Εικόνα 49: Η μηχανή πλάνης σε λειτουργία (Πηγή: Συνεργείο Αυτοκινήτων Γιαννακάκης Αθανάσιος)*



*Εικόνα 50: Κοντινότερο πλάνο (Πηγή: Συνεργείο Αυτοκινήτων Γιαννακάκης Αθανάσιος)*

Στις παραπάνω φωτογραφίες βλέπουμε την κυλινδροκεφαλή να είναι στερεωμένη πάνω στην πλάνη έτοιμη για κόψιμο , ενώ πιο μετά βλέπουμε το κοπτικό της πλάνης από κοντά.



*Εικόνα 51: Λείανση εδρών βαλβίδων στη φρέζα (Πηγή: Συνεργείο Αυτοκινήτων Γιαννακάκης Αθανάσιος)*

Τέλος οι έδρες των βαλβίδων περνάνε από φρέζα για λείανση και ίσιωμα



*Εικόνα 52: Φρέζα σε έδρες-οδηγούς βαλβίδων (Πηγή: Συνεργείο Αυτοκινήτων Γιαννακάκης Αθανάσιος)*

Βάση κόστους θα αλλάξουν μόνο οι βαλβίδες της εξαγωγής οι οποίες είχαν στραβώσει οπότε πρέπει να καθαριστούν από τα κατάλοιπα της καύσης.



*Εικόνα 53 : Καθάρισμα βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκινήτων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

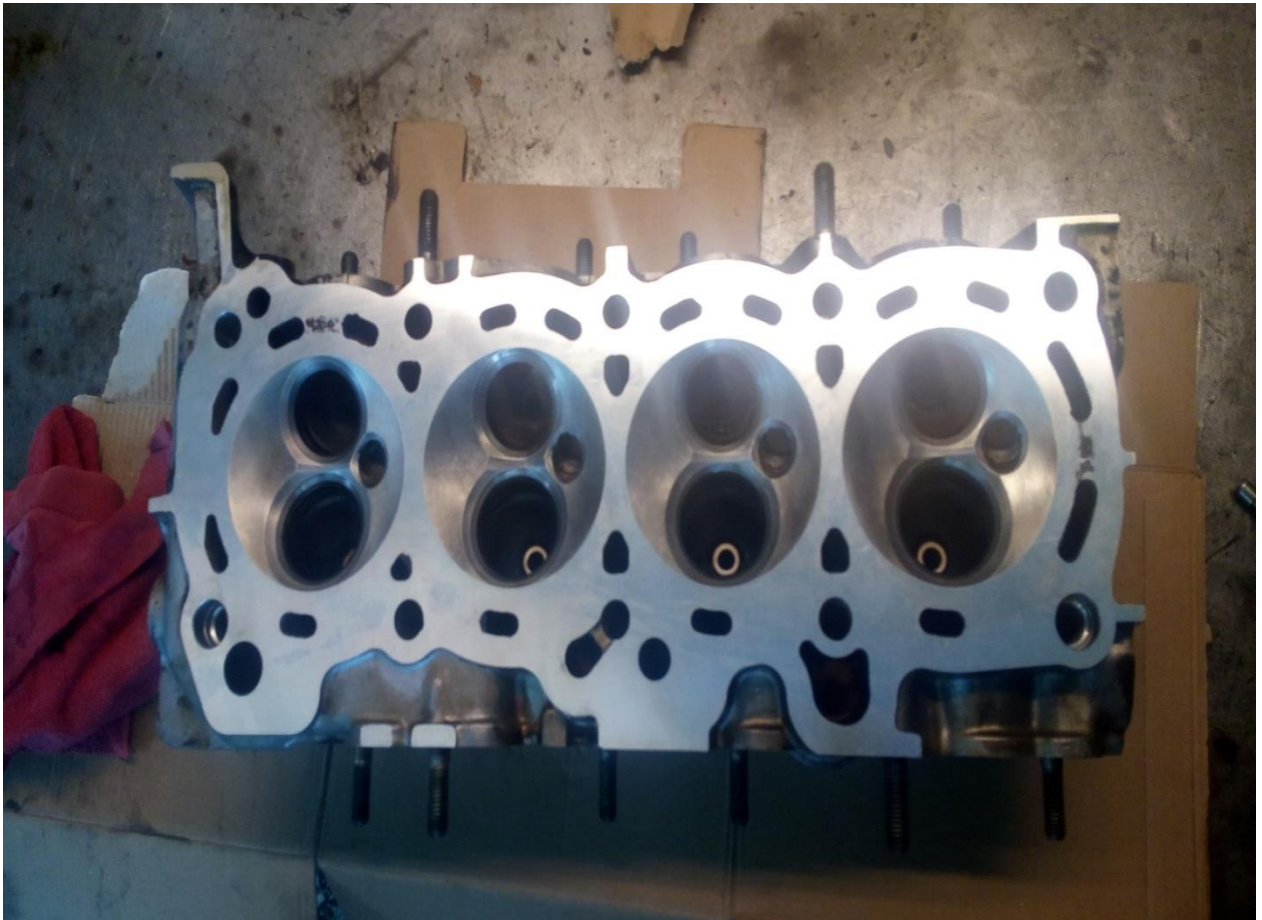


Καθαρίζονται στεγνά με γυαλόχαρτο . Αρχίζοντας με χοντρό και καταλήγοντας σε ψιλό.



*Εικόνα 54 : Οι Βαλβίδες μετά το καθάρισμα ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

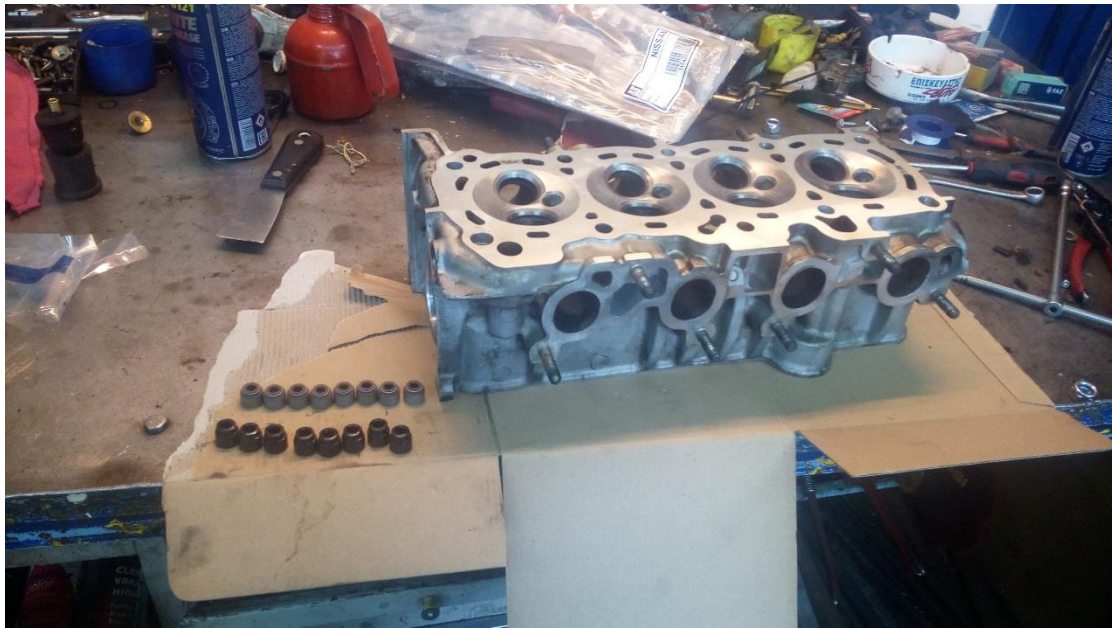
Τώρα πια εφόσον καθαρίσαμε τις βαλβίδες εισαγωγής και αγοράσαμε καινούργιες βαλβίδες εξαγωγής ήρθε η ώρα να ξανασυναρμολογήσουμε την κυλινδροκεφαλή.



*Εικόνα 55 : η κυλινδροκεφαλή μετά το Ρεκτιφιέ ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



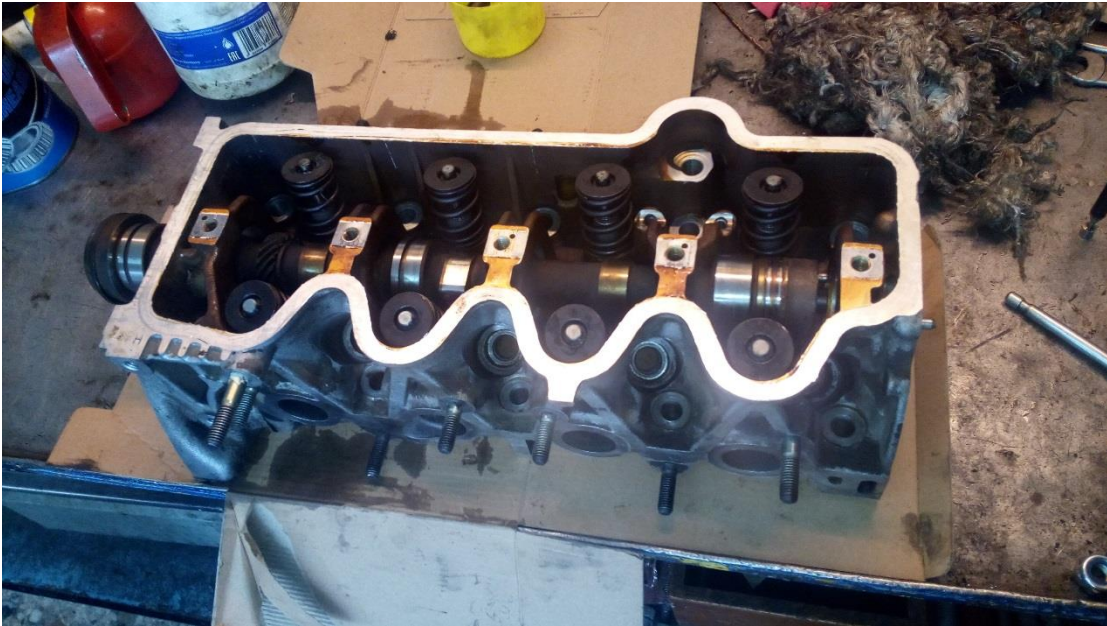
*Εικόνα 56 : Οι καινούργιες βαλβίδες πάνω στην κυλινδροκεφαλή ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



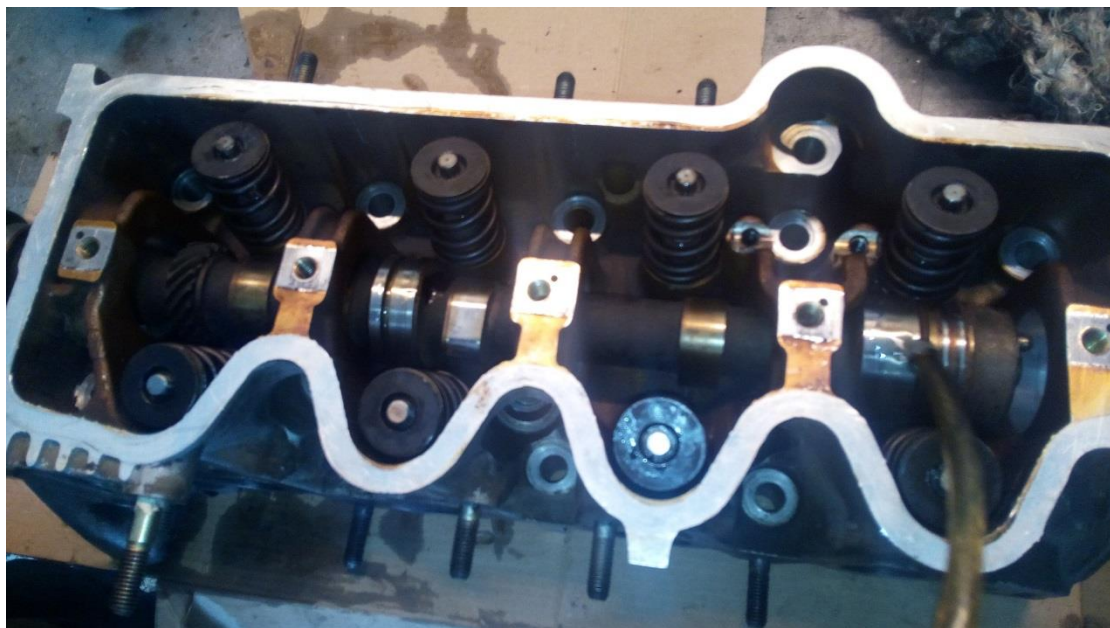
*Εικόνα 57 : Τα παλιά και τα καινούργια τσιμουχάκια των βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



Τοποθετούμε τα τσαρουχάκια των βαλβίδων, τις βαλβίδες τα ελατήρια και τον εκκεντροφόρο . Ο εκκεντροφόρος πριν μπει στη θέση του πρέπει να λιπανθεί σε όλα του τα τριβόμενα μέρη .

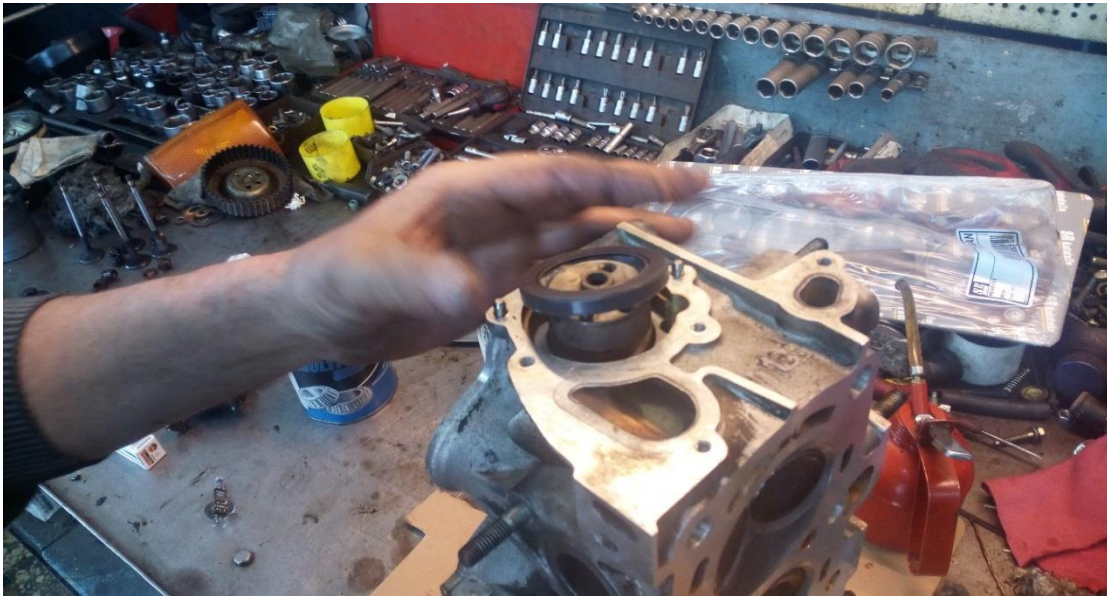


*Εικόνα 58 : Η Κυλινδροκεφαλή με τις καινούργιες βαλβίδες και τον εκκεντροφόρο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 59 : Πρώτη λίπανση των τριβόμενων μερών ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

Έπειτα τοποθετούμε την τσιμούχα του εκκεντροφόρου .

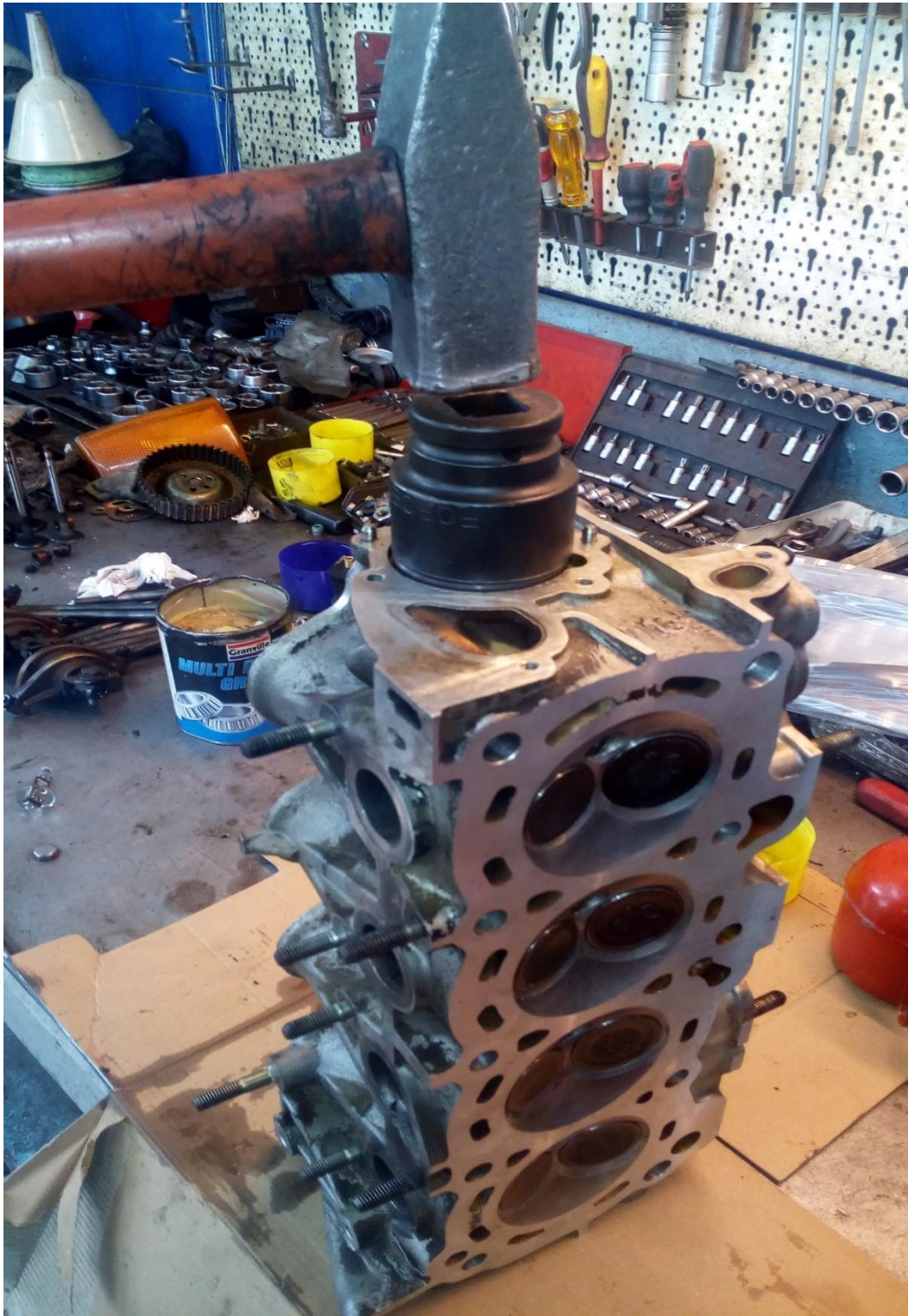


*Εικόνα 60 Τσιμούχα στεγανοποίησης εκκεντροφόρου ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



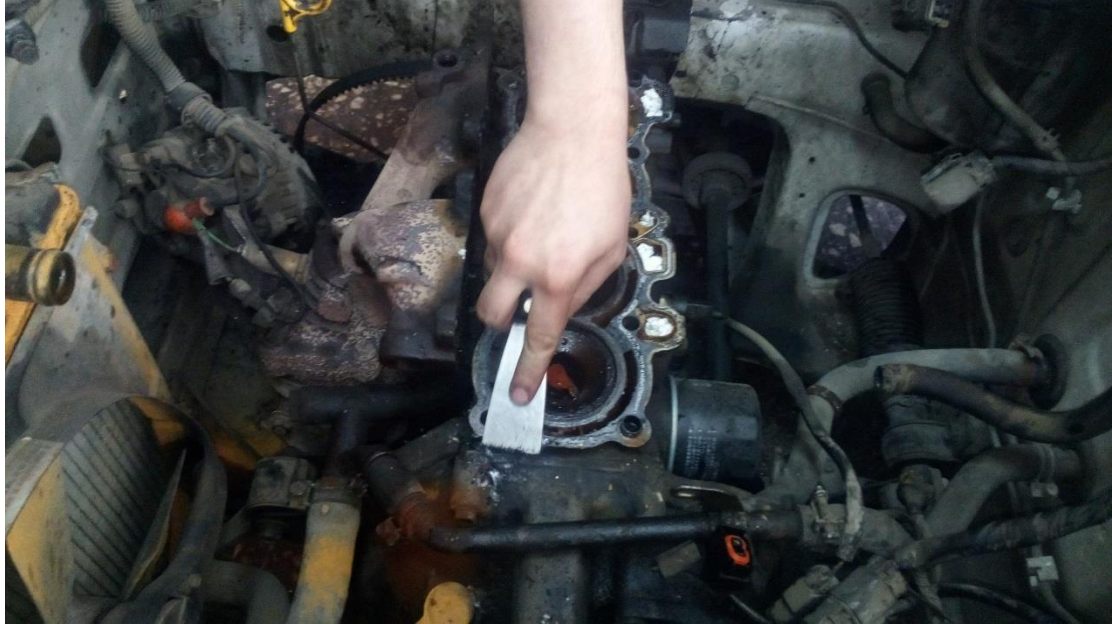
*Εικόνα 61: Κοντινότερο πλάνο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*





*Εικόνα 62: Κοντινότερο πλάνο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

Η κυλινδροκεφαλή είναι έτοιμη. Μένει τώρα να συναρμολογήσουμε πάνω της την πολλαπλή της εισαγωγής. Πριν γίνει αυτό όμως καθαρίζουμε τον κορμό της μηχανής.



*Εικόνα 63: Καθαρισμός κορμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 64 : Καθαρισμός κορμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*





*Εικόνα 65 : Καθαρισμός κορμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

Σαν πρώτο στάδιο φράζονται οι δίοδοι του λιπαντικού και αφαιρούνται τα υπολείμματα της φλάντζας με ατσάλινη σπάτουλα . Μετά χρησιμοποιούμε ψιλό γυαλόχαρτο βρεγμένο μόνιμα σε λιπαντικό λάδι, για καθαρισμό και συγκράτηση υπολειμμάτων .



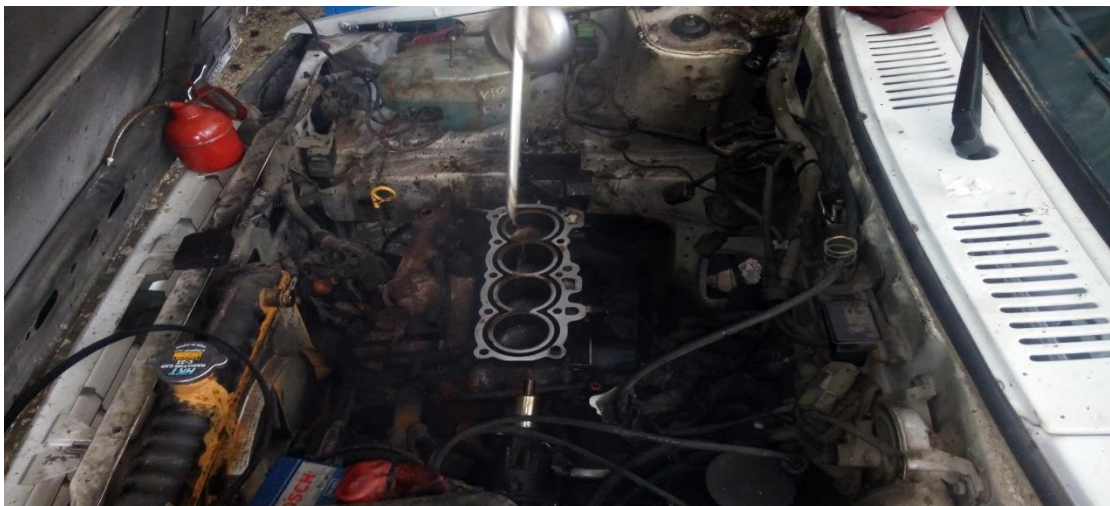


*Εικόνα 66 : Ο Κορμός μετά το καθάρισμα ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων  
Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

Τέλος καθαρίζονται οι αγωγοί του νερού για τυχόν υπολείμματα και λάδια . Επίσης καθαρίζονται τα σπειρώματα των βιδών εφελκυσμού της κυλινδροκεφαλής για τυχόν λιπαντικό ή Αντιψυκτικό στο χώρο του σπειρώματος .



*Εικόνα 67 : Καθάρισμα διόδων αντιψυκτικού με πίεση αέρα (Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

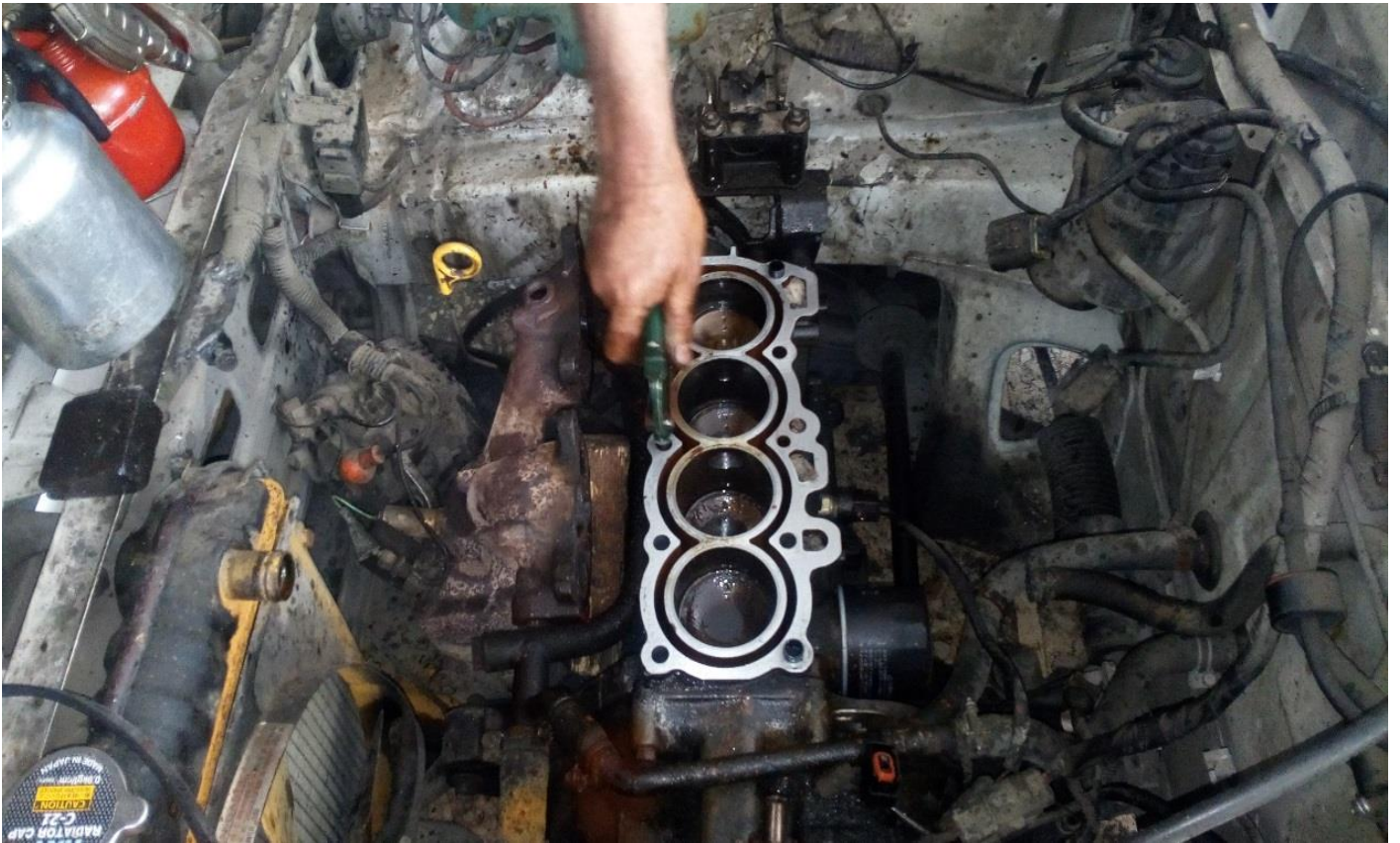


*Εικόνα 68 : Καθάρισμα κορμού με διαλύτες ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*





*Εικόνα 69 : Καθάρισμα σπειρωμάτων βιδών κεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 70: Καθάρισμα σπειρωμάτων βιδών της κεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

Εφόσον καθαρίστηκε και σκουπίστηκε ο κορμός , τοποθετούμαι τη φλάντζα πάνω στο μπλοκ και βλέπουμε ροπές σύσφιξης.





Εικόνα 71 : Εφαρμογή Φλάντζας (Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος)



Εικόνα 72 : Βίδες εφελκυσμού (Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος)







*Εικόνα 75 : Εργαλεία για σύσφιξη κυλινδροκεφαλής . Αριστερά το δυναμόκλειδο και δεξιά το μοιρογνωμόνιο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 76 : Σύσφιξη κυλινδροκεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 77: Σύσφιξη κυλινδροκεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

**Οι ροπές σύσφιξης ήταν πολύ απαιτητικές σε δυνάμεις για ένα άτομο ( δηλαδή 64-69Nm + 360°) οπότε δεν κατάφερα να βγάλω φωτογραφίες με το μοιρογνωμόνιο.**



Έπειτα τοποθετήσαμε την πιανόλα και συνεχίσαμε με ρύθμιση βαλβίδων.



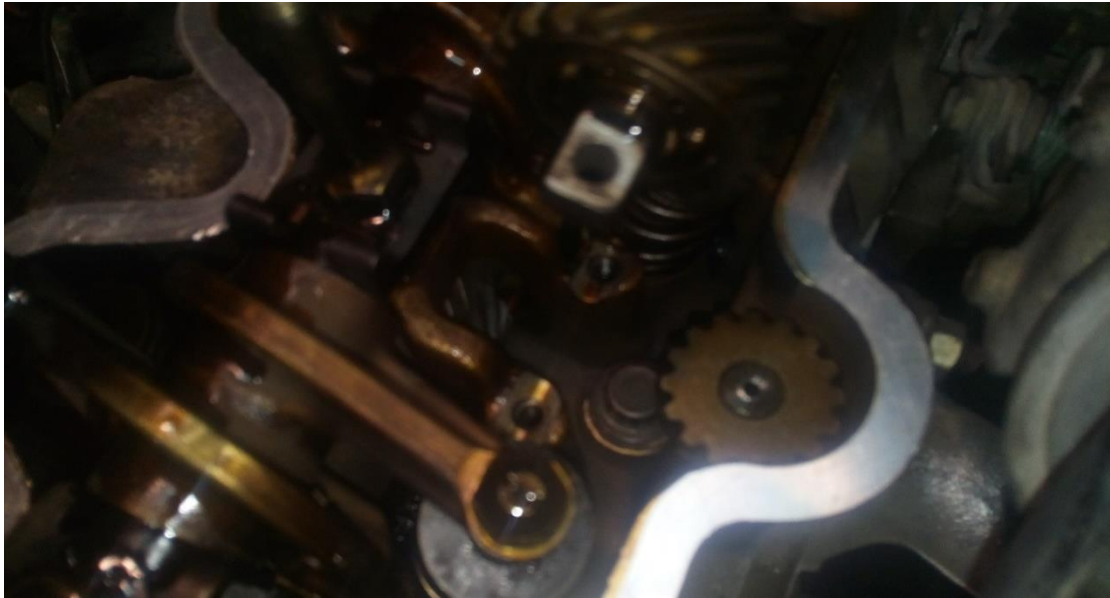
*Εικόνα 78: Ηπιανόλα στη θέση της ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 79 : Ρύθμιση Βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



Συνεχίστηκε με την τοποθέτηση της αντλίας λαδιού, των αναφλεκτήρων και της πολλαπλής της εξαγωγής.



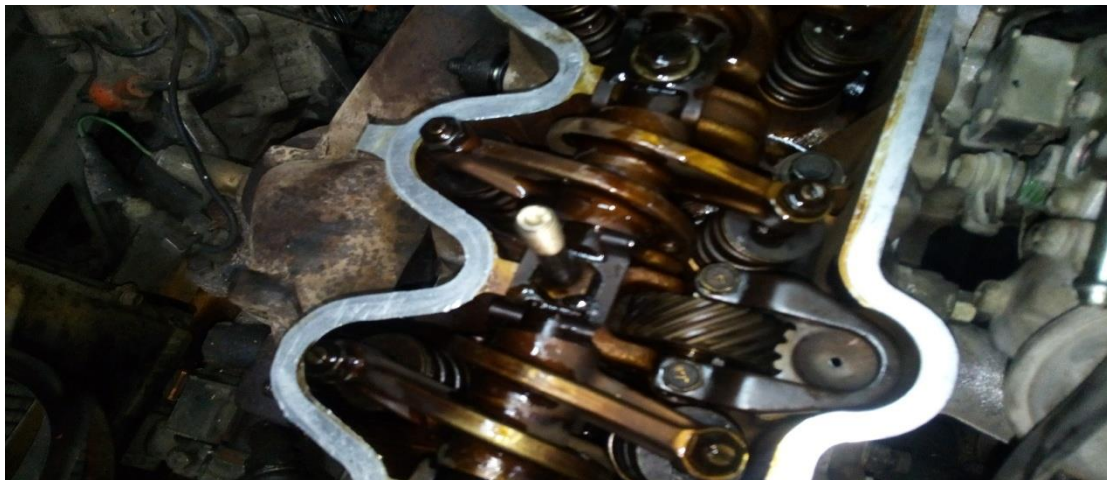
*Εικόνα 80 : Προσαρμογή της αντλίας λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 81 : Προσαρμογή της αντλίας λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 82 : Προσαρμογή της αντλίας λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων  
Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 83: Προσαρμογή της αντλίας λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων  
Γιαννακάκης Αθανάσιος )*



*Εικόνα 84 Τέλος της επισκευής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*

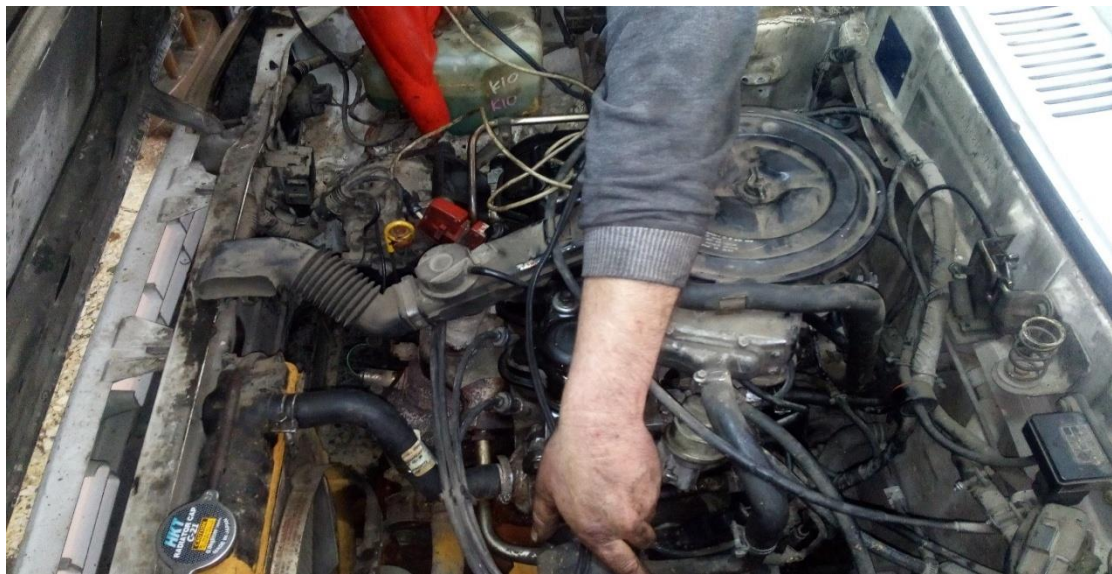
Έπειτα τοποθετήσαμε σωληνώσεις νερού, σωλήνες υποπίεσης και τοποθετήσαμε αντιψυκτικό υγρό στο κύκλωμα.

*Εικόνα 85: Τέλος της επισκευής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )*





Εικόνα 86: Τέλος της επισκευής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )



Εικόνα 87: Τέλος της επισκευής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος )

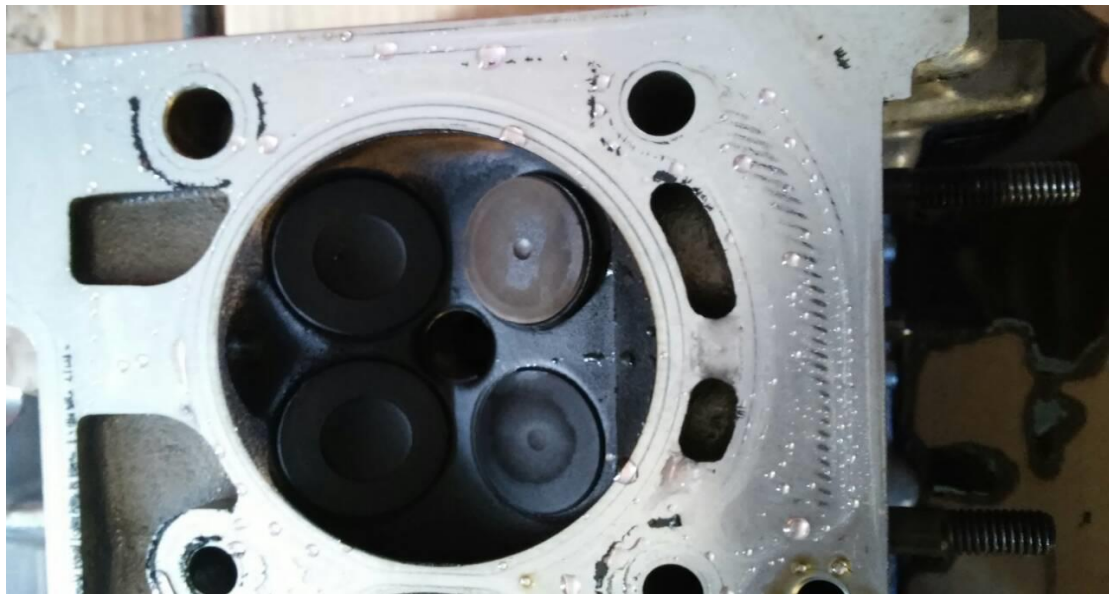
Τέλος τοποθετηθήκαν οι πρίζες των ηλεκτρονικών μερών που είχαν αφαιρεθεί πάνω από την εισαγωγή, το καπάκι των βαλβίδων και η βάση του φίλτρου αέρος (κοινώς γνωστό ως «παπάς»).



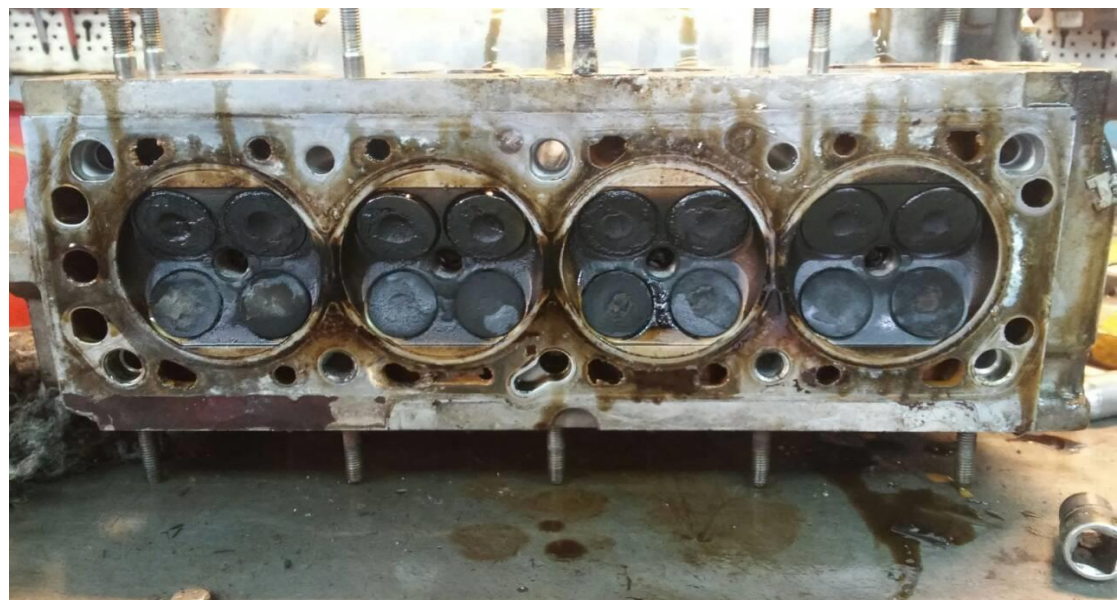
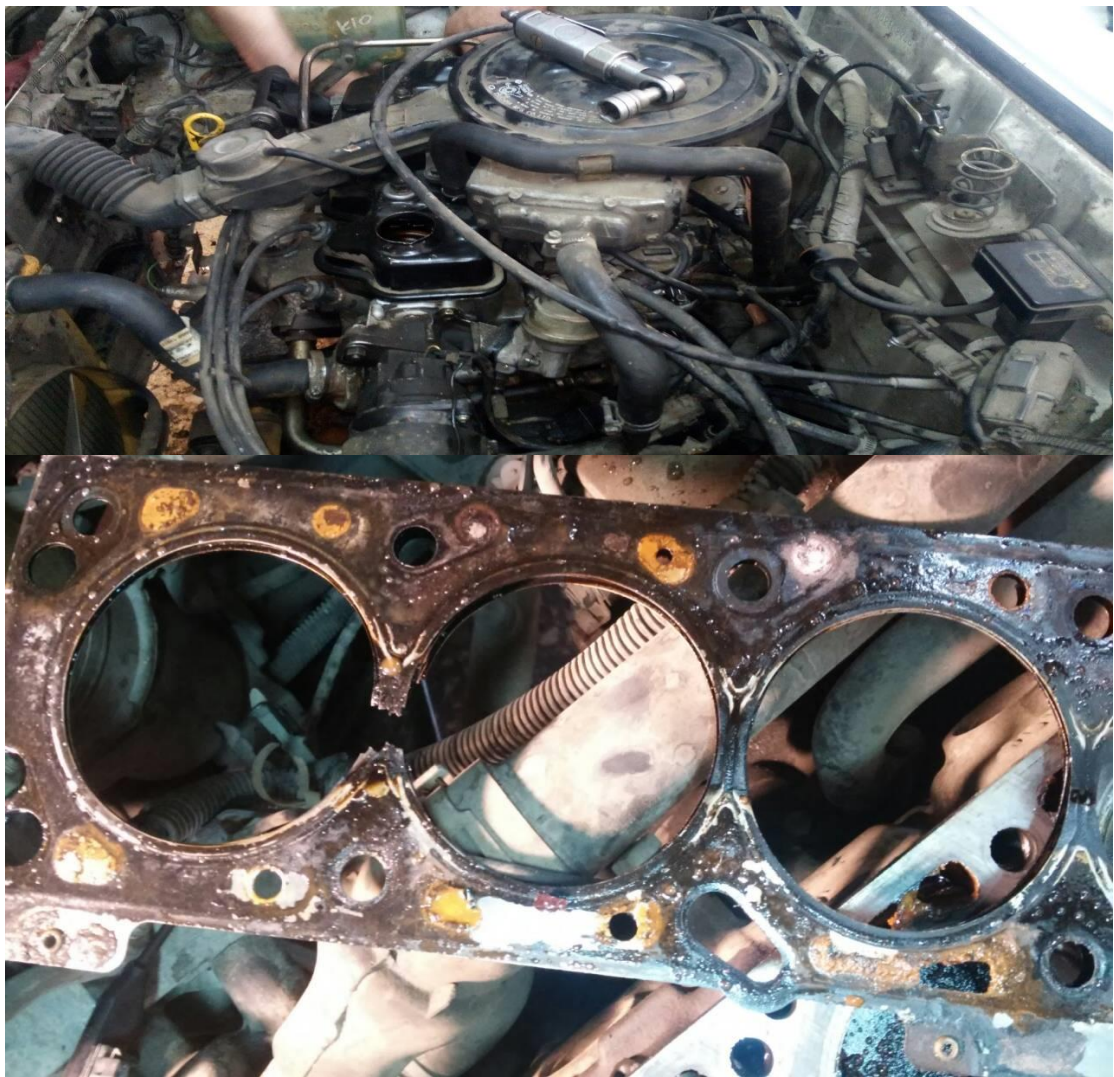
Έτσι έφτασε στο τέλος της η επισκευή.

**Σημείωση: Οι βίδες και τα παξιμάδια σπειρώματος M6x1.25 και M6x1.50 που συναντήσαμε συσφίχτηκαν στα 25-30Nm (ανάλογα με τη θέση που βρίσκονται) και οι βίδες σπειρώματος M8x1.25 συσφίχτηκαν στα 30-35Nm**

Λοιπό φωτογραφικό υλικό κυλινδροκεφαλών

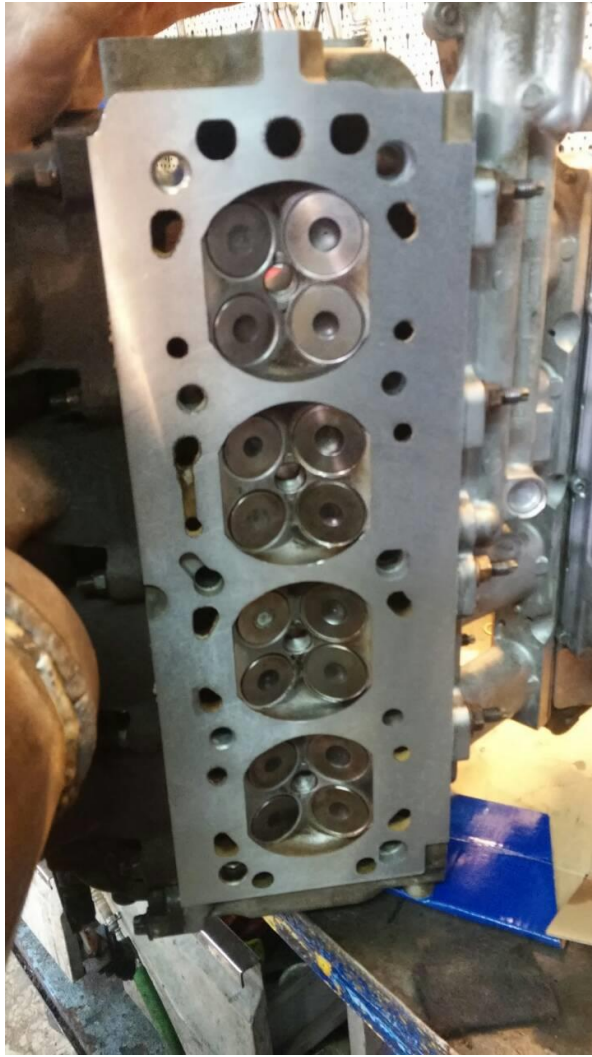


Ξεκολλημένη έδρα βαλβίδας σε VW Polo GTI μοντ. 2013



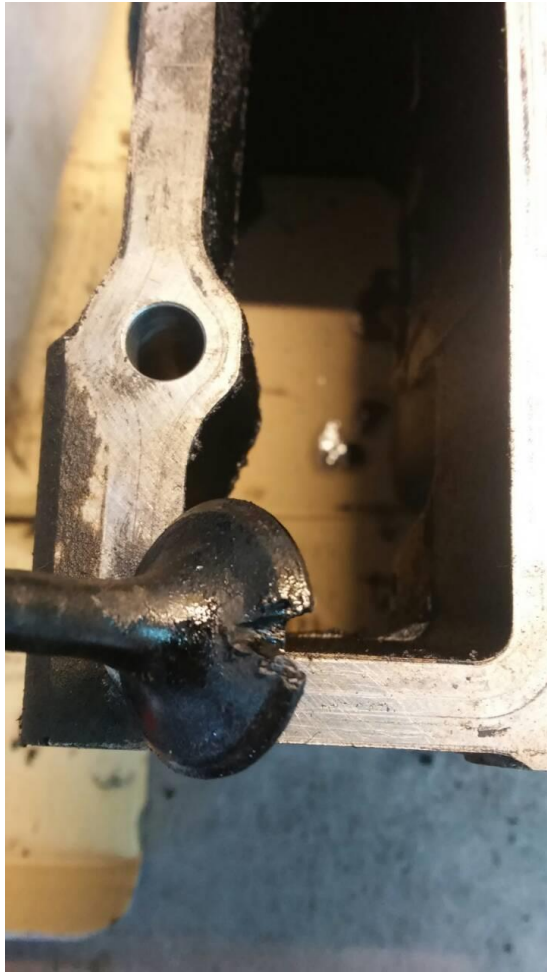
Καμένη φλάντζα κεφαλής Opel Astra G μοντελο2002





Μετά το καθάρισμα η ίδια κυλινδροκεφαλή

Καμένες Βαλβίδες σε Smart For Two μοντέλο 1999







Ασυνήθιστη βλάβη δεκαέξι στις δεκαέξι στραβωμένες βαλβίδες από κατεστραμμένο ιμάντα εκκεντροφόρου.

## 12 ΣΥΖΗΤΗΣΗ– ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι Μηχανές Εσωτερικής Καύσης είναι θερμικές μηχανές, στις οποίες τόσο η καύση όσο και η παραγωγή του έργου πραγματοποιούνται εσωτερικά στο χώρο του κινητήρα. Μετατρέπουν τη χημική ενέργεια που περικλείεται στο καύσιμο, σε θερμική και μέρος της θερμικής σε μηχανική.

Η Κυλινδροκεφαλή είναι **κύριο μέρος μιας Μ.Ε.Κ.** Πρόκειται για το μεταλλικό κομμάτι που τοποθετείται στέρα πάνω στους κυλίνδρους. Τα εξαρτήματα που υπάρχουν πάνω σε μια κυλινδροκεφαλή ποικίλουν ανάλογα με τον **τύπο κινητήρα**. Μεταξύ σώματος και κεφαλής για την εξασφάλιση της στεγανότητας τοποθετείται η φλάντζα. Στην κυλινδροκεφαλή επίσης εντοπίζεται ο θάλαμος καύσης, αγωγοί για λίπανση, θάλαμοι νερού για ψύξη καθώς και διάφορα άλλα εξαρτήματα τα οποία μπορεί να παρουσιάσουν διαφόρων ειδών προβλήματα είτε λόγω έλλειψης ή κακής συντήρησης είτε λόγω αστοχίας υλικού. Συχνότερα εμφανίζονται προβλήματα με αιτία τη θερμική καταπόνηση, τα οποία οφείλονται σε εσφαλμένο σύστημα ψύξης, σε διαρροές λόγω αστοχίας υλικού, λήξη λειτουργίας του θερμοστάτη και φθοράς της φλάντζας (η οποία εμφανίζεται και συχνότερα). Άλλες αιτίες αφορούν το ρυθμισμό των βαλβίδων (το διάκενο μεταξύ βαλβίδων) καθώς και την έλλειψη ή την κακή συντήρηση που οδηγούν σε φθορά των υλικών. Γίνεται αντιληπτό λοιπόν ότι τα περισσότερα προβλήματα μπορούν να προληφθούν με τη καλή και συστηματική συντήρηση. Αυτό είναι μέλημα τόσο του χειριστή του όσο και του συντηρητή ενός οχήματος, δηλαδή οφείλουν και οι δύο να γνωρίζουν και να τηρούν τις σαφείς οδηγίες που δίνονται από τον εκάστοτε κατασκευαστή για την συντήρηση μίας Μ.Ε.Κ. Έτσι μπορούν να προληφθούν προβλήματα λόγω εσφαλμένου συστήματος ψύξης, με την έγκαιρη αλλαγή αντιψυκτικού υγρού.

Το κόστος επισκευής εξαρτάται από το είδος της βλάβης καθώς και από την έκτασή της. Για παράδειγμα ο καθαρισμός του συστήματος ψύξης δεν θα έχει το ίδιο κόστος με την αλλαγή του θερμοστάτη (σε περίπτωση λήξης της λειτουργίας του). Ομοίως σε περίπτωση φθοράς της φλάντζας πρέπει να εξεταστεί η έκτασή της η οποία μπορεί να είναι μηδαμινή, μέχρι σε βαθμό που να χρειαστεί να αλλαχτεί η κυλινδροκεφαλή ενώ υπάρχει και το ενδεχόμενο να έχει υποστεί στρέβλωση η οποία αντιμετωπίζεται με πλάνισμα ή ολική αντικατάσταση της κυλινδροκεφαλής.

## 13 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κωτσόπουλος Γεράσιμος, 2018, *Ιστορία του Αυτοκινήτου* [Ηλεκτρονικό]

Available at:

<https://blogs.sch.gr/kotsopoulog/2018/02/01/%ce%b9%cf%83%cf%84%ce%bf%cf%81%ce%af%ce%b1-%cf%84%ce%bf%cf%85-%ce%b1%cf%85%cf%84%ce%bf%ce%ba%ce%b9%ce%bd%ce%ae%cf%84%ce%bf%cf%85/#more-135>

[Πρόσβαση 28 Σεπτέμβριος 2020]

Αγερίδης Γ., Καραμπίλας Π., Ρώσσης Κ., 2001, *Μηχανές Εσωτερικής Καύσης I*. Α΄ Τεύχος, Αθήνα [Αττική]: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Υπολογισμών, Εκδόσεις «Διόφαντος»

Μητρούδας Κ., « Μελέτη Θαλάμου Μετρήσεων Λειτουργίας Μηχανών Εσωτερικής Καύσης σε Χαμηλή Θερμοκρασία», 2017, Πτυχιακή Α.Τ.Ε.Ι. Κεντρικής Μακεδονίας

## 14 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 : Κύκλος βενζινοκινητήρα 4 χρόνων *σελίδα 10*

Εικόνα 2 : Κύκλος λειτουργίας βενζινοκινητήρα 2 χρόνων *σελίδα 11*

Εικόνα 3: Μ.Ε.Κ. σε τομή (Πηγή: <https://www.pakwheels.com/blog/how-internal-combustion-engine-works/>) *σελίδα 12*

Εικόνα 4 : Σωμα κυλίνδρων (Πηγή : <https://www.pakwheels.com/blog/how-internal-combustion-engine-works/>) *σελίδα 13*

Εικόνα 5 : Τα μέρη εμβόλου ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>) *σελίδα 16*

Εικόνα 6: Μέρη διωστήρα (μπιέλα)( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>) *σελίδα 18*

Εικόνα 7 : Στροφαλοφόρος άξονας ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>) *σελίδα 19*

Εικόνα 8 : Στροφαλοφόρος άξονας και σφόνδυλος (βολάν)( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>) *σελίδα 22*

Εικόνα 9 : Σύστημα λίπανσης ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>) *σελίδα 24*

Εικόνα 10 : Αντλία με οδοντωτούς τροχούς ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>) *σελίδα 27*

Εικόνα 11 : Αντλία λαδιού με λοβούς (στροφείς) ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>) *σελίδα 29*

Εικόνα 12 : Κύκλωμα εξαερισμού στροφαλοθαλάμου από τις αναθυμιάσεις λιπαντικού ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf> ) **σελίδα 31**

Εικόνα 93: Κύκλωμα ψύξης λιπαντικού με ψυγείο λαδιού ( Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologiaautokinetou/systema-dianomes-kausimou> ) **σελίδα 32**

Εικόνα 14: Κύρια μέρη του σθστήματος ψύξης ( Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologiaautokinetou/systema-dianomes-kausimou> ) **σελίδα 33**

Εικόνα 15 : Υδροχιτώνιο Ψυγείο **σελίδα 38**

Εικόνα 16 : Ανεμιστήρας ( Πηγή : <https://xcar.gr/shop/ventilater-ventilater-ac-ventilater-nerou-renault-megane-1999-2002-8200065257> ) **σελίδα 39**

Εικόνα 17 : Θερμοστάτης (Πηγή [http://skodaclubpeloponnisoy-old1.blogspot.com/2012/06/blog-post\\_09.html](http://skodaclubpeloponnisoy-old1.blogspot.com/2012/06/blog-post_09.html) ) **σελίδα 40**

Εικόνα 18 : Δοχείο διαστολής-Τάπα (Πηγή : [www.car.gr](http://www.car.gr)) **σελίδα 42**

Εικόνα 19 : Αερόψυκτος κινητήρας σε μοτοσυκλέτα (Πηγή : <http://morini350hellas.altervista.org/site/kinhthras.htm> ) **σελίδα 44**

Εικόνα 20 : Εκκεντροφόροι άξονες ( Πηγή : <https://www.mountuneusa.com/DURBP320-Piper-Camshaft-Set-Ford-Duratec-p/durbp320.htm> ) **σελίδα 47**

Εικόνα 101 : Βαλβίδες (Πηγή : [https://www.alibaba.com/product-detail/engine-valves-factory-for-auto-engine\\_506248179.html](https://www.alibaba.com/product-detail/engine-valves-factory-for-auto-engine_506248179.html) ) **σελίδα 49**

Εικόνα 22: Σύστημα στήριξης, κίνησης και λειτουργίας ( Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologiaautokinetou/systema-dianomes-kausimou> ) **σελίδα 50**

Εικόνα 23: Τύποι βαλβίδων ( Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologiaautokinetou/systema-dianomes-kausimou> ) **σελίδα 53**



Εικόνα 24: Δεσμoδρομική βαλβίδα ( Πηγή : [https://sites.google.com/site/technologίαautokinetou/systema-dianomes-kausimou](https://sites.google.com/site/technologიაautokinetou/systema-dianomes-kausimou) )  
**σελίδα 53**

Εικόνα 25: Μετάδοση κίνησης με γρανάζια (Πηγή: <https://sites.google.com/site/technologίαautokinetou/systema-dianomes-kausimou>)  
**σελίδα 55**

Εικόνα 26 : Μετάδοση της κίνησης με αλυσίδα σε σύστημα διανομής με εκκεντροφόρο επικεφαλής (Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologίαautokinetou/systema-dianomes-kausimou> )  
**σελίδα 56**

Εικόνα 27 : Μετάδοση της κίνησης με οδοντωτό ιμάντα ( Πηγή : <https://sites.google.com/site/technologίαautokinetou/systema-dianomes-kausimou> )  
**σελίδα 57**

Εικόνα 28: Μηχανικό σύστημα ανάφλεξης ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf> )  
**σελίδα 64**

Εικόνα 29: Ηλεκτρονική ανάφλεξη με κεντρική μονάδα ελέγχου χωρίς διανομέα (Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf>) **σελίδα 73**

Εικόνα 30: Κυλινδροκεφαλή 6-κύλινδρου κινητήρα ( Πηγή : <http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/Mixanes-Esoterikis-Kaysis1.pdf> )  
**σελίδα 74**

Εικόνα 111 : Κομμένος ιμάντας χρονισμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 85**

Εικόνα 32: Καπάκι βαλβίδων και Πιανόλα ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 86**

Εικόνα 33: Η ΜΕΚ μετά το χρονισμό με καινούργιο ιμάντα ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 86**

Εικόνα 34: Πριν τη αφαίρεση των βιδών εφελκυσμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 87**

Εικόνα 35: Αντλία Λαδιού (Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος) **σελίδα 88**

Εικόνα 36: Αντλία Λαδιού (Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος) **σελίδα 89**

Εικόνα 37 : Γρανάζι της αντλίας ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 90**

Εικόνα 38 : Άξονας κίνησης της αντλίας ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 90**

Εικόνα 39 : Αφαίρεση βιδών εφελκυσμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 91**

Εικόνα 40: Η κυλινδροκεφαλή μετά την αφαίρεση την από τον κορμό ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 91**

Εικόνα 121: Η ζημιά από πρώτο πλάνο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 92**

Εικόνα 42 : Εργαλείο πίεσης ελατηρίων βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 93**

Εικόνα 43 : Ασφάλειες βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 94**

Εικόνα 44 : Μία «καρφωμένη» βαλβίδα και μια κανονική ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 95**

Εικόνα 45 : Η κυλινδροκεφαλή μετά την αποσυναρμολόγηση ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 96**

Εικόνα 46: ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 97**

Εικόνα 47: Το κοπτικό μέσο του μηχανήματος ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 98**

Εικόνα 48: Κοπή της κυλινδροκεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 98**

Εικόνα 49: Η μηχανή πλάνης σε λειτουργία ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 99**

Εικόνα 50: Κοντινότερο πλάνο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 99**

Εικόνα 51: Λείανση εδρών βαλβίδων την έδρα ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 100**

Εικόνα 52: Φρέζα σε έδρες-οδηγούς βαλβίδων: ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 101**

Εικόνα 133 : Καθάρισμα βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 101**

Εικόνα 54 : Οι Βαλβίδες μετά το καθάρισμα ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 102**

Εικόνα 55 : η κυλινδροκεφαλή μετά το Ρεκτιφιέ ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 103**

Εικόνα 56 : Οι καινούργιες βαλβίδες πάνω στην κυλινδροκεφαλή ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 104**

Εικόνα 57 : Τα παλιά και τα καινούργια τσιμουχάκια των βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 104**

Εικόνα 58: Η Κυλινδροκεφαλή με τις καινούργιες βαλβίδες και τον εκκεντροφόρο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 105**

Εικόνα 59: Πρώτη λίπανση των τριβόμενων μερών ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 105**

Εικόνα 60: Τσιμούχα στεγανοποίησης εκκεντροφόρου ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 106**

Εικόνα 141: Κοντινότερο πλάνο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 106**

Εικόνα 62: Κοντινότερο πλάνο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 107**

Εικόνα 63 : Καθαρισμός κορμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 108**

Εικόνα 64 : Καθαρισμός κορμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 108**

Εικόνα 65 : Καθαρισμός κορμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 109**

Εικόνα 66 : Ο Κορμός μετά το καθάρισμα( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 109**

Εικόνα 67: Καθάρισμα διόδων αντιψυκτικού με πίεση αέρα ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 111**

Εικόνα 68 : Καθάρισμα κορμού με διαλύτες ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 111**

Εικόνα 69: Καθαρισμα σπειρωμάτων βιδών κεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 112**

Εικόνα 150: Καθάρισμα σπειρωμάτων βιδών κεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 113**

Εικόνα 71 : Εφαρμογή Φλάντζας ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 114**

Εικόνα 72 : Βίδες εφελκυσμού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 114**

Εικόνα 73: Πληροφορίες σύσφιξης ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 115**

Εικόνα 74: Πληροφορίες συσφιξής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 115**

Εικόνα 75: Εργαλεία για σύσφιξη κυλινδροκεφαλής . Αριστερά το δυναμόκλειδο και δεξιά το μοιρογνωμόνιο ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 116**

Εικόνα 76 : Σύσφιξη κυλινδροκεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 116**

Εικόνα 77: Σύσφιξη κυλινδροκεφαλής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 117**

Εικόνα 78: Η πιανόλα στη θέση της ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 118**

Εικόνα 79 : Ρύθμιση Βαλβίδων ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 119**

Εικόνα 160 : Προσαρμογή της αντλίας λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 120**

Εικόνα 81 : Προσαρμογή της αντλίας λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 120**

Εικόνα 82 : Προσαρμογή της αντλίας λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 121**

Εικόνα 83: Προσαρμογή της αντλίας λαδιού ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 121**

Εικόνα 84: Τέλος επισκευής( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 122**

Εικόνα 85: Τέλος επισκευής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος ) **σελίδα 122**



Εικόνα 86: Τέλος επισκευής ( Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος) *σελίδα 123*

Εικόνα 87: Τέλος επισκευής (Πηγή : Συνεργείο αυτοκίνητων Γιαννακάκης Αθανάσιος) *σελίδα 123*

