

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ :

**ΒΑΛΒΙΔΕΣ 2 ΧΡΟΝΗΣ & ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : Βαλαβάνης Τρύφων ,
Κατρακάζας Ευστράτιος**

ΑΜ : 5010-4869

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Καραβασίλης Φ.

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2017

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ :

**ΒΑΛΒΙΔΕΣ 2 ΧΡΟΝΗΣ & ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : Βαλαβάνης Τρύφων,
Κατρακάζας Ευστράτιος**

ΑΜ : 5010-4869

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ :

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότης</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Βαλαβάνης Τρύφων

Κατρακάζας Στράτος

Σελίδα 2^η/55

Πρόλογος

Σε αυτήν την πτυχιακή αναφέρονται και αναλύονται οι βαλβίδες εσωτερικής καύσης σε τετράχρονη και δίχρονη μηχανή καθώς και οι μηχανισμοί ελέγχου τους. Είναι ένα πολύ σημαντικό εξάρτημα στη μηχανή οι βαλβίδες γιατί με τον σωστό χρονισμό τους εξασφαλίζουν την εξαγωγή των καυσαερίων που προήλθε από την καύση. Όσο αφορά τις βαλβίδες εισαγωγής σκοπός στους είναι να πληρώσουν με αέρα τον κύλινδρο στο χρόνο της εισαγωγής. Οι μηχανισμοί ελέγχου τους είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να ελέγχουν τον χρονισμό των βαλβίδων και την λειτουργία τους και την λίπανση τους. Η λίπανση είναι των βαλβίδων είναι απαραίτητη γιατί δημιουργείται η λιπαντική μεμβράνη και έτσι υπάρχει σωστή λειτουργία. Ακόμη το λιπαντικό είναι υπεύθυνο για την ψύξη της βαλβίδας καθώς με τις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται είναι απαραίτητη η ψύξη της βαλβίδας . Επίσης το λιπαντικό απορρυπαίνει τα διάφορα κομματάκια της βαλβίδας ή κάποιου άλλου εξαρτήματος της μηχανής που μπορεί να σπάσουν κατά την διάρκεια της λειτουργία της . Δεν υπάρχουν διαφορές ανάμεσα στις βαλβίδες δίχρονης και τετράχρονης μηχανής όσο αφορά σχήμα και υλικά κατασκευής. Βέβαια υπάρχουν διαφορές ανάμεσα σε βαλβίδες πλοίων και αυτοκινήτων ως προς το μέγεθος βασικά και άλλες οι οποίες θα αναλυθούν στην πορεία

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι βαλβίδες είναι σχεδόν πάντοτε μια εισαγωγής και μια εξαγωγής για κάθε κύλινδρο σκοπό έχουν, ανοίγοντας την κατάλληλη στιγμή, να εισάγουν στον κύλινδρο το μίγμα αέρος βενζίνης και κλείνοντας να εξάγουν τα παράγωγα της καύσης. Υπάρχουν δυο ειδών βαλβίδες οι εισαγωγής και οι εξαγωγής. Επί πλέον οφείλουν να εξασφαλίζουν μια τέλεια ισορροπία και αντοχή κατά την διάρκεια της εκρήξεως (στιγμή καύσεως). Όλες αυτές οι εργασίες, πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια δύο πλήρων στροφών του στροφαλοφόρου. Δηλαδή, κάθε δύο πλήρεις στροφές του στροφαλοφόρου, έχουμε μια εισαγωγή μίγματος και μια εξαγωγή. Συνεπώς, οι βαλβίδες κινούνται από ένα όργανο που περιστρέφεται μ' ένα αριθμό στροφών ίσο με το μισό του αριθμού στροφών του στροφαλοφόρου άξονα. Και το όργανο αυτό είναι ο εκκεντροφόρος που έχει στο γρανάζι του διπλάσια δόντια απ' ότι ο στροφαλοφόρος. Αναλύοντας λεπτομερέστερα την λειτουργία των βαλβίδων, θα παρατηρήσουμε ότι αυτές δεν ανοίγουν ακριβώς στα λεγόμενα Νεκρά Σημεία (Άνω και Κάτω). Το άνοιγμα και το κλείσιμο συμβαίνουν ελάχιστα πιο νωρίς και ελάχιστα πιο αργά σε τρόπο ώστε να επιτρέψουν στο «μάξιμουμ» την πλήρωση του θαλάμου εκρήξεως με μίγμα καθώς και την εξαγωγή των καυσαερίων. Αυτό όμως είναι μεγάλο σφάλμα υπολογισμού. Πράγματι οι βαλβίδες είναι τα θεμελιώδη: όργανα για την απόδοση όλης της μηχανής, απόδοση που εξαρτάται ακριβώς απ' τις συνθήκες λειτουργίας των βαλβίδων. Αν αυτές δεν λειτουργούν τέλεια, η μηχανή ταλαιπωρείται σημαντικά. Πρέπει να έχουμε επίσης υπ' όψη μας, ότι η εξέλιξη της μηχανής είναι στενά συνυφασμένη με την εξέλιξη των βαλβίδων και ότι σ' αυτή την πορεία εξέλιξεως βοήθησαν πολύ οι βελτιώσεις των οργάνων κινήσεων, όπως π.χ. τα έκκεντρα, τα υδραυλικά ωστήρια, οι καινούργιες λαστιχένιες ή πλαστικές «καδένες». Αυτή η τελευταία καινοτομία, επέτρεψε να αποφεύγεται η τόση συχνή φθορά των δοντιών της «καδένας» ή των γραναζιών. Επί πλέον είναι σχεδόν τελείως αθόρυβες, λειτουργούν πολύ καλά και δεν χρειάζονται ειδική φροντίδα ή ρύθμιση. Όλα αυτά αποτελούν σημαντικά βήματα προόδου, αν μάλιστα τα συνδυάσουμε. Οι σύγχρονες λύσεις, που έχουν ήδη δοθεί στον τεχνολογικό τομέα, μας παρέχουν την δυνατότητα, αυξάνοντας την σχέση συμπίεσεως και τις στροφές της μηχανής, να αυξήσουμε και την απόδοσή της.

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος.....	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ 4ΧΡΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΜΕΚ	7
ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	7
Βαλβίδες, ωστήρια και ζύγωθρα.....	8
Βαλβίδες:	8
Τύπος και διάταξη βαλβίδων	9
Βαλβίδα εξαγωγής αργόστροφων πετρελαιομηχανών	10
Υλικά κατασκευής.	10
Υδραυλικά συστήματα κινήσεως βαλβίδων	11
Βαλβίδα Αναθυμιάσεων	12
Υδραυλικές βαλβίδες.....	13
Πνευματικές βαλβίδες.	15
Λειτουργία πνευματικής βαλβίδας.....	15
Κύκλωμα πνευματικής βαλβίδας, Πλεονεκτήματα πνευματικών βαλβίδων.....	16
Μειονεκτήματα πνευματικής βαλβίδας.....	16
Στοιχεία ελέγχου πνευματικών συστημάτων.....	17
Ηλεκτρουδραυλικές βαλβίδες	19
Λειτουργία ηλεκτρουδραυλικής βαλβίδας.....	20
Βαλβίδες νατρίου	21
Συμβατικές βαλβίδες	21
Δεσμοδρομικές βαλβίδες.....	22
Βαλβίδα με σύστημα multiair.....	23
Λειτουργία σωληνοειδών βαλβίδων.....	23
ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΡΟΦΩΝ ΤΟΥ ΡΕΛΑΝΤΙ	24
Λειτουργία.....	24

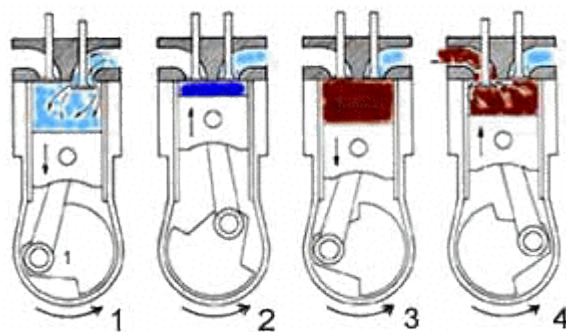
Ελατήρια Βαλβίδων.....	25
Διάκενο βαλβίδων	26
Εκκεντροφόρος άξονας	27
Εκκεντροφόρος Άξονας	28
Χαρακτηριστικά και μεγέθη λειτουργίας που επηρεάζονται απ' τον εκκεντροφόρο άξονα... ..	29
Μέγεθος ανύψωσης βαλβίδων.....	29
Διάρκεια ανοίγματος βαλβίδων.....	30
Επικάλυψη βαλβίδων.....	31
Θερμικοί καταπόνηση και ψύξη της βαλβίδας.....	31
Σύστημα λίπανσης.....	33
Χρόνοι μεταξύ γενικών επισκευών	34
Παραμορφωμένη βαλβίδα.....	37
Καταπόνηση βαλβίδας - Υλικά κατασκευής.....	38
Ο ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΣ ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΡΑ	39
Διάγραμμα χρονισμού (overlap).....	40
Πρώτο σύστημα βαλβίδων της Honda	41
Κινητήρας HondaCBR400Fτου 1983	41
Με απλά λόγια το σύστημα VTEC	42
Το επόμενο κομβικό σημείο αυτής της τεχνολογίας	42
Η ενεργοποίηση του i-VTEC (υπό ορισμένες συνθήκες φορτίου και rpm)	43
Στο CRZ το σύστημα i-VTEC (2 σταδίων	43
VVT-I της Toyota.....	43
Γενικά	43
Περιγραφή και λειτουργία του VVT-I	44
Σύστημα κινητήρα VVT-I	44
Άνοιγμα-κλείσιμο βαλβίδων σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.....	46
Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα	46
Τα πλεονεκτήματα του κινητήρα VVT-I είναι τα εξής :.....	46
Το μειονέκτημα του κινητήρα VVT-I	46
Ρύθμιση βύθισης και διάρκειας ανοίγματος των βαλβίδων στον μεταβλητό χρονισμό VVTL-I της Toyota	46
Λειτουργία στην ανοικτή φάση.....	47
Λειτουργία στην κλειστή φάση	48

ROVER VVC.....	48
Διάγραμμα VVC της ROVER PORCHE VARIOCAM.....	49
Λειτουργία του συστήματος Variocam Plus.....	49
Έκκεντρα του συστήματος Variocam Plus.....	49
NISSAN NEO VVL.....	49
Κινητήρας Nissan VVL.....	50
Σύστημα βυθίσματος βαλβίδων Valvematic της Toyota.....	51
Σύστημα pattair.....	52
Σύστημα βυθίσματος βαλβίδων pattair.....	54
Βιβλιογραφία.....	55

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ 4ΧΡΟΝΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΜΕΚ

ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ο τετράχρονος κινητήρας έχει δύο τουλάχιστον βαλβίδες, μία βαλβίδα εισαγωγής και μία εξαγωγής. Αυτές συνήθως βρίσκονται στην κεφαλή του κυλίνδρου. Οι βαλβίδες είναι χρονισμένες μηχανικά με τον στρόφαλο, απ' όπου παίρνουν εντολή να ανοίξουν και να κλείσουν την κατάλληλη στιγμή.



1. Εισαγωγή

Ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής. Καθώς το έμβολο κατεβαίνει το μίγμα εισέρχεται και καταλαμβάνει τον χώρο του κυλίνδρου. Η βαλβίδα εξαγωγής είναι κλειστή.

2. Συμπίεση

Το έμβολο ανεβαίνει και η βαλβίδα εισαγωγής κλείνει. Το μίγμα συμπιέζεται. Η βαλβίδα εξαγωγής παραμένει κλειστή.

3. Καύση

Το μίγμα αναφλέγεται και καίγεται. Τα αέρια προϊόντα εκτονώνονται και σπρώχνουν το έμβολο προς τα κάτω. Και οι δύο βαλβίδες είναι κλειστές.

4. Εξαγωγή

Ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής και το ανερχόμενο έμβολο σπρώχνει τα προϊόντα της καύσης να βγουν από τον κύλινδρο. Η βαλβίδα εισαγωγής είναι κλειστή.

Παρατηρούμε ότι:

- Καθ' ένα από τα τέσσερα στάδια του κύκλου γίνεται στη διάρκεια μιας διαδρομής του εμβόλου, είτε ανερχόμενη, είτε κατερχόμενη.
- Για ένα πλήρη κύκλο θέλουμε δύο ανερχόμενες και δύο κατερχόμενες διαδρομές.
- Οι τέσσερις αυτές διαδρομές, που λέγονται και **χρόνοι** (γι' αυτό λέγεται **τετράχρονος**) αντιστοιχούν σε δύο πλήρεις περιστροφές του στρόφαλου.
- Από τους τέσσερις χρόνους μόνο ο ένας - ο τρίτος - παράγει έργο.
- Για να συνεχίσει ο μονοκύλινδρος κινητήρας την περιστροφή τους υπόλοιπους τρεις χρόνους, βασίζεται στην αδράνεια περιστροφής των περιστρεφόμενων μερών του, η οποία ενισχύεται από το φορτίο του, που στην περίπτωσή μας είναι ο σφόνδυλος και σε κάποια πλοία είναι μικρότερος ο σφόνδυλος γιατί προσφέρει αδράνεια και η έλικα.

Βαλβίδες, ωστήρια και ζύγωθρα

Βαλβίδες:

Οι βαλβίδες σαν ενιαία κομμάτια αποτελούνται από πολλά μέρη. Η μεγάλη διάμετρος της βαλβίδας καλείται κεφαλή. Η κωνική επιφάνεια, περιφερειακά της κεφαλής με την οποία εξασφαλίζεται στεγανή επαφή με την έδρα της, ονομάζεται πρόσωπο. Η γωνία αυτής της κωνικότητας είναι 30° ή

45°. Όταν η βαλβίδα κάθεται στην έδρα της δεν πρέπει να επιτρέπεται τη ροή καυσίμου μίγματος ή καυσαερίων απ' αυτή, κάτι που εξασφαλίζεται με την κατάλληλη λείανση της έδρας και της κωνικής επιφάνειας της βαλβίδας (πρόσωπο). Η επιφάνεια μεταξύ του δίσκου κεφαλής και της κωνικής επιφάνειας ονομάζεται χείλος. Το στέλεχος της βαλβίδας κινείται μέσα στον οδηγό ευθύγραμμο. Στην ουρά της βαλβίδας τοποθετούνται οι ασφάλειες προκειμένου να κρατούν αυτή πάνω στο ελατήριο με κάποια προένταση. Επίσης είναι απαραίτητο το στεγανοποιητικό εξάρτημα (τσιμουχάκι) για να προληφθεί η διαρροή λαδιού απ' την ουρά προς την κεφαλή. Σύγχρονες Τάσεις Βαλβίδες

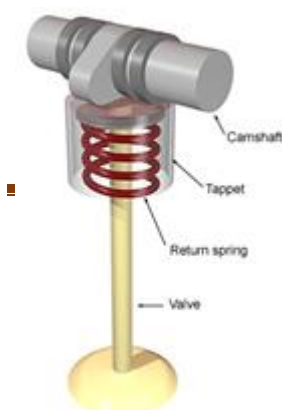
Τύπος και διάταξη βαλβίδων

Οι βαλβίδες για την είσοδο και την έξοδο των αερίων μπορεί να βρίσκονται στην κεφαλή, στη μία πλευρά, στις απέναντι πλευρές του κυλίνδρου κ.ο.κ. Είναι οι λεγόμενες μυκητοειδείς βαλβίδες.

Ορισμένοι κινητήρες χρησιμοποιούν ολισθαίνουσες βαλβίδες τύπου δακτυλίου, που κινούνται στη εσωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου

Στον κινητήρα με βαλβίδες στην κεφαλή, τα ωστήρια που συνδέονται με τα αντίστοιχα έκκεντρα κινούνται κατακόρυφα μέχρι να συναντήσουν τα ζύγωθρα, που είναι πάνω στην κεφαλή των κυλίνδρων. Τα τελευταία συνδέονται στο άλλο άκρο τους με τα στελέχη των βαλβίδων και μεταδίδουν σε αυτές την κίνηση από το αντίστοιχο έκκεντρο. Ανάμεσα στο στέλεχος και στο ζύγωθρο προβλέπεται διάκενο, για το κατάλληλο κλείσιμο των βαλβίδων, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία του κινητήρα.

Η βαλβίδα εισαγωγής πρέπει να είναι ανοιχτή όταν το έμβολο κατέρχεται κατά τον χρόνο εισαγωγής και η βαλβίδα εξαγωγής να είναι ανοιχτή όταν το έμβολο ανέρχεται κατά τον χρόνο εξαγωγής. Θα φαινόταν φυσικό επομένως το ανοιγοκλείσιμο να γίνεται στα κατάλληλα άνω και κάτω νεκρά σημεία. Ο χρόνος όμως για το ανοιγοκλείσιμο των βαλβίδων καθώς και η υψηλή ταχύτητα στην έναρξη και τη λήξη της ροής των αερίων απαιτούν οι διαδικασίες του ανοίγματος να προηγούνται ελαφρώς του άνω νεκρού σημείου, ενώ οι αντίστοιχες του κλεισίματος να έπονται του κάτω νεκρού σημείου.



Έτσι, οι φάσεις ανοίγματος γίνονται νωρίτερα και οι αντίστοιχες του κλεισίματος καθυστερούν λίγο, ώστε με κατάλληλη διαμόρφωση το έκκεντρο να επιτρέπει προοδευτικό αρχικό άνοιγμα και το τελικό κλείσιμο. Άλλος λόγος που επιβάλλει το πρωθύστερο του ανοίγματος και κλεισίματος είναι η αρτιότερη πλήρωση και εκκένωση των κυλίνδρων.

Βαλβίδα εξαγωγής αργόστροφων πετρελαιομηχανών.

Η βαλβίδα εξαγωγής είναι το τμήμα της μηχανής, το οποίο αποκτά την υψηλότερη θερμοκρασία. Κατά το άνοιγμα της βαλβίδας, στη στενή δίοδο μεταξύ της κεφαλής και της έδρας της βαλβίδας, λόγω της μεγάλης διαφοράς πιέσεως που επικρατεί, τα θερμά καυσαέρια εξέρχονται με ταχύτητα ίση με την ταχύτητα του ήχου. Εξαιτίας της πολύ υψηλής ταχύτητας, αυξάνεται σημαντικά ο ρυθμός μεταδόσεως της θερμότητας από τα καυσαέρια προς τη βαλβίδα και προς την έδρα της (μετάδοση θερμότητας κυρίως με συναγωγή). Η υψηλή θερμοροή δεν μπορεί να αντισταθμιστεί άμεσα και τοπικά από τα συστήματα ψύξεως, οπότε η θερμοκρασία της βαλβίδας ανεβαίνει σημαντικά, ειδικά στην κεφαλή της (μανιτάρι).



Υλικά κατασκευής.

Παλαιότερα, οι βαλβίδες κατασκευάζονταν από ωστενιτικό χάλυβα. Λόγω των πολύ υψηλών θερμικών φορτίων και των πολύ υψηλών φορτίων που αναπτύσσονται, οι βαλβίδες κατασκευάζονται πλέον με τη χρήση κραμάτων νικελίου ή κοβαλτίου (superalloys), όπως το nimonic (οικογένεια κραμάτων των νικελίου με περιεκτικότητα σε νικέλιο μέχρι 75%, χρώμιο μέχρι 20%, καθώς και κοβάλτιο, μολυβδαίνιο, τιτάνιο, αλουμίνιο, σίδηρο και τέλος άνθρακα σε πολύ μικρή αναλογία) και οι στελλίτες (κράματα κοβαλτίου και χρωμίου με προσθήκη βολφραμίου, μολυβδαίνιου και άνθρακα). Τα κράματα του νικελίου και του κοβαλτίου έχουν υψηλό σημείο τήξεως, ενώ διατηρούν την αντοχή και τη σκληρότητά τους σε υψηλές θερμοκρασίες. Οι βαλβίδες

Βαλαβάνης Τρύφων

κατασκευάζονται είτε ολόσωμες από τα εν λόγω κράματα είτε σε δύο τμήματα, με την κεφαλή τους από κράμα νικελίου και το στέλεχος με την ουρά από χάλυβα υψηλής αντοχής. Συνήθως το στέλεχος είναι επιχρωμιωμένο για να μειώνεται η φθορά από την τριβή του με τον οδηγό της βαλβίδας.

Για να προστατεύεται η κεφαλή της βαλβίδας από τη διάβρωση, που δημιουργεί η χρήση βαρέων πετρελαίων και η εγγύτητά της με τις δέσμες του καυσίμου, δοκιμάζονται επικαλύψεις με ειδικά κράματα νικελίου, τα οποία μειώνουν σε υψηλές θερμοκτικές καταπονήσεις τη φθορά της βαλβίδας.

Τα υλικά κατασκευής των βαλβίδων, επειδή απαιτείται αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες, με παράλληλη διατήρηση της σκληρότητας, είναι ιδιαίτερα ψαθυρά. Έτσι στην περίπτωση κακής εδράσεως της βαλβίδας υπάρχει αυξημένος κίνδυνος θραύσεώς της. Αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις των θερμικών παραμορφώσεων στις έδρες, της ανομοιόμορφης φθοράς των εδρών και των βαλβίδων και στην περίπτωση της ανομοιόμορφης συσσωρεύσεως επικαθήσεων. Κατά το κλείσιμο της βαλβίδας, για να μην υπάρξει κρουστική επαφή με την έδρα της, χρησιμοποιούνται στην ουρά της βαλβίδας (στα υδραυλικά συστήματα κινήσεως) ειδικοί αποσβεστήρες λαδιού.

Οι οδηγοί των βαλβίδων κατασκευάζονται συνήθως από λεπτόκοκκο φαιό χυτοσίδηρο (λόγω των καλών αντιτριβικών ιδιοτήτων του), ενώ τοποθετούνται με σφιχτή συναρμογή στην οπή τους στο πώμα του κυλίνδρου.

Οι έδρες των βαλβίδων κατασκευάζονται συνήθως από κραματωμένο χάλυβα με επιφανειακή σκλήρυνση, ενώ τοποθετούνται στις υποδοχές τους με σφιχτή συναρμογή (εφαρμόζεται διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της έδρας και του πώματος για την τοποθέτησή τους). Ψύχονται από το εσωτερικό του πώματος με τη χρήση οπών ψύξεως (bore cooling) ή με τη δημιουργία θαλάμων ψυκτικού στην επιφάνεια επαφής τους με το πώμα

Υδραυλικά συστήματα κινήσεως βαλβίδων

Στις αργόστροφες μηχανές χρησιμοποιούνται πλέον υδραυλικά συστήματα κινήσεως των βαλβίδων. Στα συστήματα αυτά ο εκκεντροφόρος άξονας δίνει κίνηση σε υδραυλικό έμβολο, μέσω τροχίσκου. Η δύναμη του εμβόλου μεταβιβάζεται ως υδροστατική πίεση σε όλο τον όγκο του υδραυλικού υγρού που περιέχεται εντός του υδραυλικού κυκλώματος. Στην άλλη άκρη του κυκλώματος υπάρχει δεύτερο έμβολο, το οποίο συνδέεται με την ουρά της βαλβίδας. Η αύξηση της υδροστατικής πίεσεως από τη μετακίνηση του πρώτου εμβόλου μετακινεί το έμβολο της βαλβίδας, προκαλώντας τη βύθισή της. Η βαλβίδα επιστρέφει στην κλειστή θέση, όταν λήξει η επίδραση του εκκέντρου

στο αντίστοιχο έμβολο μέσω επανατατικών ελατηρίων, τα οποία συνδέονται με το έμβολο του εκκεντροφόρου και το έμβολο της βαλβίδας. Τα ελατήρια ωθούν τα αντίστοιχα έμβολα προς την αρχική τους θέση, με αποτέλεσμα η βαλβίδα να εφαρμόσει στεγανά στην έδρα της. Η επαναφορά της βαλβίδας σε κλειστή θέση μπορεί να γίνεται και με τη βοήθεια αέρα υψηλής πίεσεως (ελατήριο αέρα). Ο αέρας διοχετεύεται στο κάτω μέρος του αντίστοιχου εμβόλου, Το ελατήριο αέρα χρησιμοποιείται για τη μείωση της τριβής, στην περίπτωση που η βαλβίδα είναι περιστρεφόμενη.

Ο υδραυλικός μηχανισμός μειώνει σημαντικά τον όγκο και το βάρος του συστήματος κινήσεως των βαλβίδων, μειώνοντας αντίστοιχα και το μέγεθος του πώματος των κυλίνδρων. Παράλληλα μειώνονται οι κραδασμοί και οι θόρυβοι από τη μετακίνηση των μαζών του μηχανισμού κινήσεως των βαλβίδων, ενώ μειώνεται και η πολυπλοκότητα του συστήματος. Δεν απαιτείται επίσης ρύθμιση διακένων, ενώ διευκολύνεται η ψύξη των βαλβίδων, αφού έρχονται σε επαφή με το υδραυλικό υγρό. Πρέπει όμως ο εκκεντροφόρος να είναι αρκετά κοντά στο πώμα, διότι διαφορετικά, το μεγάλο μήκος των σωληνώσεων θα δημιουργήσει προβλήματα στο χρονισμό των βαλβίδων, λόγω της ελαστικότητας των σωληνώσεων, της (μικρής) συμπιεστότητας του υδραυλικού υγρού και εξαιτίας των διαταραχών της πίεσεως.

Τα υδραυλικά συστήματα κινήσεως των βαλβίδων μπορούν να τροποποιηθούν, για να προσφέρεται η δυνατότητα μεταβλητού χρονισμού των βαλβίδων, ανεξάρτητα της (σταθερής) γεωμετρίας του εκκέντρου κινήσεως. Σε πλήρες φορτίο το σύστημα λειτουργεί με βάση την επίδραση του εκκέντρου. Σε μερικά φορτία μια ηλεκτρονικά ελεγχόμενη βαλβίδα ανοίγει την κατάλληλη χρονική στιγμή μειώνοντας την πίεση εντός του υδραυλικού κυκλώματος, Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η βαλβίδα να κλείσει πιο νωρίς από ό,τι επιβάλλει η γεωμετρία του εκκέντρου. Με τον τρόπο αυτό στις περιπτώσεις χαμηλοτέρων φορτίων αυξάνεται ο λόγος συμπίεσεως (60 έως 80% του μέγιστου), αυξάνοντας την απόδοση του κινητήρα.

Βαλβίδα Αναθυμιάσεων



Κατά τη λειτουργία του κινητήρα, μια ποσότητα μείγματος αέρος – καυσίμου διαρρέει από τα ελατήρια

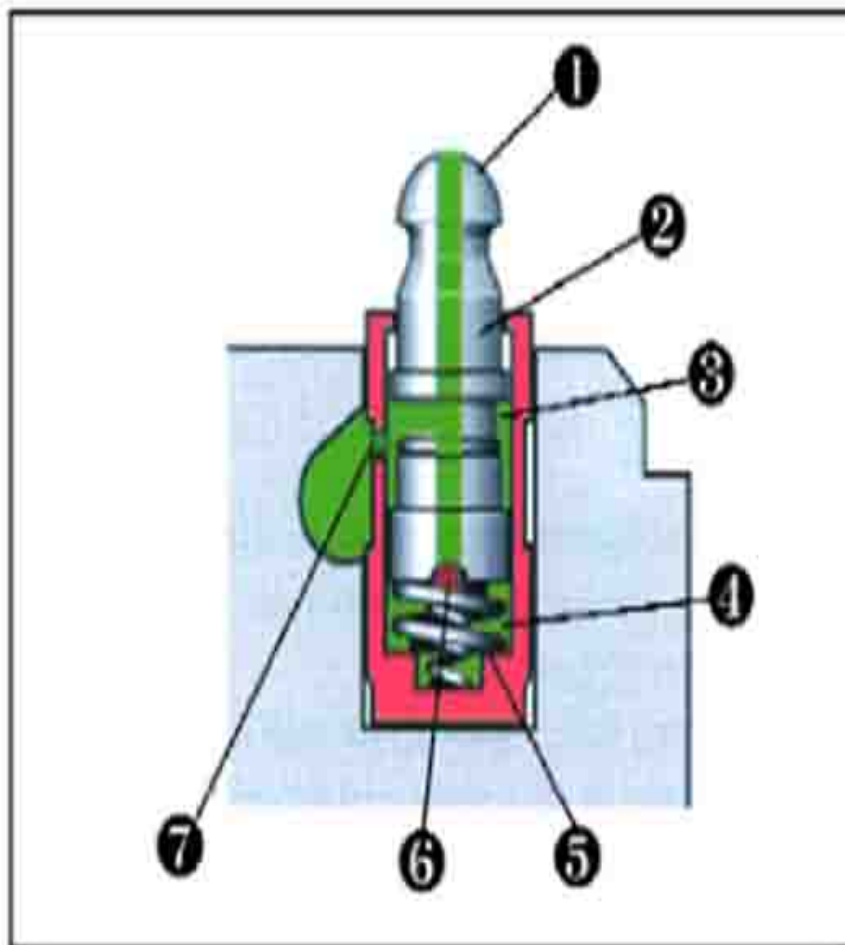
των εμβόλων στον στροφαλοθάλαμο και, σε συνδυασμό με τις αναθυμιάσεις του λιπαντικού, μπορεί να προκαλέσει μεγάλη εσωτερική πίεση. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το ενδεχόμενο, οι αναθυμιάσεις διοχετεύονται στην πολλαπλή εισαγωγής και ανακυκλώνονται με την καύση τους από τον κινητήρα. Η διαδικασία ελέγχεται από το σύστημα θετικού εξαερισμού του στροφαλοθαλάμου (Positive Crankcase Ventilation), το οποίο αποτελείται από τη βαλβίδα αναθυμιάσεων, τον διαχωριστή λαδιού και τις σωληνώσεις.

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

Υδραυλικές βαλβίδες.

Σήμερα, στους περισσότερους κινητήρες χρησιμοποιούνται οι υδραυλικές (αυτορρυθμιζόμενες)βαλβίδες. Στις βαλβίδες αυτές δεν απαιτείται ρύθμιση του διάκενου , επειδή διαθέτουν σύστημα υδραυλικής αντιστάθμισης του διακένου, που χρειάζεται να υπάρχει ανάμεσα στο στέλεχος της βαλβίδας και στο ζυγώθρο ή στο έκκεντρο, όταν ο εκκεντροφόρος είναι επικεφαλής. Με το σύστημα αυτό, αντισταθμίζεται η μεταβολή του μήκους του στελέχους της βαλβίδας και των λοιπών εξαρτημάτων με υδραυλικό τρόπο, ώστε να μηδενίζεται η χάρη, όταν ο κινητήρας λειτουργεί. Όταν οι βαλβίδες ωθούνται άμεσα απ' τον επικεφαλής εκκεντροφόρο, το στοιχείο αντιστάθμισης βρίσκεται μέσα στο κυπελοειδές ωστήριο. Αν οι βαλβίδες κινούνται μέσω ζυγώθρων, τότε το έδρανο του ζυγώθρου στην κυλινδροκεφαλή διαμορφώνεται ως στοιχείο αντιστάθμισης της χάρης. Ο τρόπος λειτουργίας είναι ίδιος μ' αυτόν της προηγούμενης περίπτωσης.

Υδραυλικό ωστήριο



- 1) Εμβολο με τρύπα
- 2) Κύλινδρος
- 3) Επάνω θάλαμος του λαδιού
- 4) Κάτω θάλαμος του λαδιού
- 5) Ελατήριο εμβόλου
- 6) Μονόδρομη βαλβίδα
- 7) Κανάλι λαδιού

Πνευματικές βαλβίδες.

Θα μπορούσε να πει κανείς ότι είναι η εξέλιξη του συμβατικού συστήματος των βαλβίδων, το οποίο όμως καταργεί τη χρήση ελατηρίων για την επαναφορά των βαλβίδων. Ουσιαστικά, οι πνευματικές βαλβίδες δουλεύουν μ' ένα κύκλωμα του οποίου η πίεση δίνει στη βαλβίδα την τάση και την ένταση να επανέλθει στην κλειστή της θέση, ακριβώς όπως και το ελατήριο. Παραστατικότερα φαίνεται στο παρακάτω σχέδιο, όπου καθαρά βλέπουμε τον κενό χώρο, στον οποίο το κύκλωμα επιδρά, αυξάνοντας την πίεση, προκειμένου αυτό να δρα ως ελατήριο για την επαναφορά της βαλβίδας στην κλειστή της θέση.



Λειτουργία πνευματικής βαλβίδας.

Το κύκλωμα χρησιμοποιεί άζωτο, το οποίο είναι αδρανές αέριο και τα χαρακτηριστικά του είναι όμοια μ' αυτά του αέρα ως μέσο πίεσης του συστήματος. Για να λειτουργήσει το σύστημα απαιτεί την ύπαρξη μιας εξωτερικής δεξαμενής συμπιεσμένου αερίου (συνήθως τοποθετημένη μέσα σε ένα από τα δύο πλευρικά καλύμματα ψυγείων του), ενός ρυθμιστή πίεσης του

κυκλώματος μονόδρομων βαλβίδων ροής, καθώς και συστήματος αφαίρεσης καταλοίπων λαδιού που τυχόν να εισχωρήσουν στο σύστημα κατά τη λειτουργία του και να δημιουργήσουν προβλήματα.

Κύκλωμα πνευματικής βαλβίδας, Πλεονεκτήματα πνευματικών βαλβίδων

Οι πνευματικές βαλβίδες δεν έχουν πρόβλημα πτώσης απόδοσης ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας που έχουν καλύψει, κάτι που συμβαίνει στην απόδοση όλων των ελατηρίων. Επίσης, με την κατάργηση των ελατηρίων, αφαιρείται μέχρι και 1/3 του βάρους του συναρμολογημένου συνόλου κάθε βαλβίδας. Αυτό βέβαια οδηγεί στην αύξηση της τριβής ολίσθησης της βαλβίδας κατά τον άξονά της λόγω της παραπάνω στεγανότητας που απαιτείται και για την επίτευξη αυτής οι μηχανικοί χρησιμοποιούν στεγανωτικά παρεμβύσματα (τσιμούχες) που έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής ή/και πιο μικρές ανοχές προκειμένου να εξασφαλίσουν τον απαιτούμενο βαθμό στεγανότητας. Το μεγαλύτερο όμως πλεονέκτημα των πνευματικών βαλβίδων, και ο κύριος λόγος που οι κατασκευαστές προχώρησαν στην εφαρμογή αυτής της λύσης, είναι ότι ο ρυθμός επαναφοράς της βαλβίδας στην κλειστή θέση δεν περιορίζεται από τα μέγιστα όρια έντασης και τάσης του ελατηρίου. Αυτό βοηθάει στην έγκαιρη επαναφορά της βαλβίδας στην κλειστή θέση σε ιδιαίτερα υψηλούς ρυθμούς περιστροφής του κινητήρα, χωρίς τον κίνδυνο καθυστερημένης επαναφοράς, κάτι που οδηγεί στην ανεπιθύμητη επαφή μεταξύ βαλβίδας και πιστονιού. Όταν πρωτοπαρουσιάστηκε το σύστημα αυτό από τη Renault, η δήλωσή της ήταν ότι το σύστημα των πνευματικών βαλβίδων καθιστά δυνατό το ταίριασμα των χαρακτηριστικών βυθίσματος της βαλβίδας από την τάση και την ένταση του συστήματος, σε σχέση με την αδράνεια που εμφανίζεται στο συναρμολογημένο σύνολο της βαλβίδας. Το αποτέλεσμα είναι η δυνατότητα επίτευξης υψηλότερου ορίου περιστροφής του κινητήρα και κατά συνέπεια μεγαλύτερη απόδοση δύναμης απ' αυτόν.

Μειονεκτήματα πνευματικής βαλβίδας

Σε ποιους τομείς όμως μπορεί να είναι ευπαθές ένα τέτοιο σύστημα; Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η επαναφορά της κάθε βαλβίδας βασίζεται στην πίεση του υδραυλικού αυτού κυκλώματος. Η πτώση πίεσης λόγω βλάβης του συστήματος σίγουρα είναι το μεγαλύτερο πρόβλημα. Κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί λόγω διαρροής πίεσης από το κύκλωμα, με πιο ευπαθή σημεία τα

στεγανωτικά παρεμβύσματα πάνω στη βαλβίδα και το σταθεροποιητή/ρυθμιστή πίεσης του κυκλώματος. Ολέθρια αποτελέσματα μπορεί επίσης να έχει και η περίπτωση εισχώρησης λαδιού από τον κινητήρα μέσα στο κύκλωμα, μιας και η πίεση του συστήματος θ' άλλαζε δραματικά όταν υπάρχουν πάνω από ένα ρευστά μέσα σ' αυτό. Πρέπει να σημειωθεί το ότι, σε περίπτωση διάγνωσης πτώσης της πίεσης του κυκλώματος κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, το μονοθέσιο μπορεί να επιστρέψει στον χώρο ανεφοδιασμού για να υπερπληρωθεί με άζωτο η δεξαμενή του κυκλώματος, κάτι που θα επιτρέψει στο μονοθέσιο να καλύψει κάποιους ακόμα γύρους χωρίς τον κίνδυνο βλάβης του κινητήρα. Για να πάρει κανείς μία εικόνα της πίεσης που υπάρχει μέσα σε ένα τέτοιο κύκλωμα κατά την λειτουργία του, αξίζει να αναφερθεί ότι η Honda το 1992 με την RA122E/B δούλευε μεταξύ 6 και 8 bar πίεσης, με την εξωτερική δεξαμενή πλήρωσης του συστήματος να έχει περίπου 150 bar πίεσης στην αρχή του αγώνα.

Στοιχεία ελέγχου πνευματικών συστημάτων

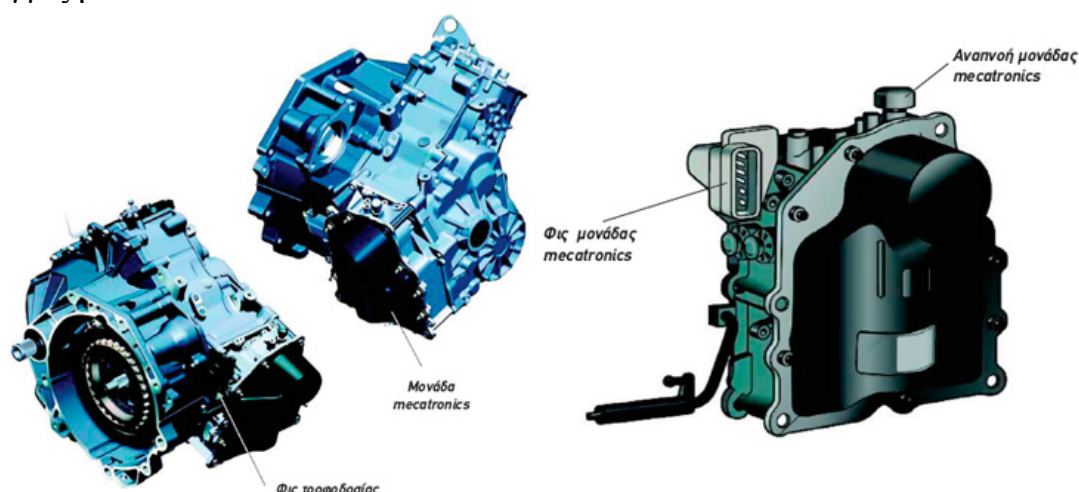
Για την ορθή λειτουργία των στοιχείων κίνησης των πνευματικών συστημάτων απαιτούνται τα στοιχεία ελέγχου τα οποία επί της ουσίας ελέγχουν την κίνηση των στοιχείων κίνησης εάν αυτή γίνεται με βάση τις εκάστοτε λειτουργίες του συστήματος αυτοματισμού. Τα στοιχεία ελέγχου των πνευματικών συστημάτων είναι οι βαλβίδες. Οι βαλβίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τρεις λόγους. Ο πρώτος είναι η ρύθμιση της κατεύθυνσης της ροής του πεπιεσμένου αέρα άρα και της κατεύθυνσης του εκάστοτε επενεργητή. Αυτές οι βαλβίδες ονομάζονται βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης ροής. Ο δεύτερος είναι η ρύθμιση της παροχής του ρευστού άρα και της ταχύτητας λειτουργίας του εκάστοτε επενεργητή. Οι βαλβίδες που αποτελούν αυτή της κατηγορία φέρουν την ονομασία βαλβίδες ελέγχου ροής. Ο τρίτος είναι η ρύθμιση της πίεσης του πεπιεσμένου αέρα του πνευματικού συστήματος άρα και η ρύθμιση της δύναμης ή της ροπής του επενεργητή. Οι βαλβίδες αυτές ονομάζονται βαλβίδες ελέγχου πίεσης. Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει μια σύντομη παρουσίαση της λειτουργίας αυτών των τριών τύπων βαλβίδων. Οι βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης ροής, όπως λέει και το όνομά τους, ελέγχουν την κατεύθυνση της ροής του πεπιεσμένου αέρα μέσα στο πνευματικό δίκτυο έτσι ώστε να επιτευχθούν οι κατά περίπτωση επιθυμητές επενέργειες. Οι συγκεκριμένες βαλβίδες φέρουν ένα τύμπανο διπλό πιστόνι του οποίου η θέση καθορίζει την διεύθυνση κίνησης του πεπιεσμένου αέρα άρα και την κίνηση του επενεργητή. Η θέση του τυμπάνου μπορεί να μεταβληθεί με πολλούς τρόπους κάτι που καθορίζει και τον τρόπο ενεργοποίησης της βαλβίδας. Η βαλβίδα μπορεί να ενεργοποιείται με το χέρι με την χρήση ενός μοχλού (χειροκίνητη), με την βοήθεια ενός ενσωματωμένου

ελατηρίου, με την βοήθεια βοηθητικής πίεσης από το ίδιο ή από ανεξάρτητο πνευματικό κύκλωμα ή με την βοήθεια ενός ηλεκτρικού σήματος (το οποίο μπορεί να ενεργοποιήσει ένα ηλεκτρομαγνήτη που θα μεταβάλει την θέση του τυμπάνου ή μια ηλεκτροβάνα που θα αλλάξει την ροή στο βοηθητικό πνευματικό κύκλωμα). Πέραν του τρόπου ενεργοποίησής τους οι βαλβίδες ελέγχου κατεύθυνσης ροής χαρακτηρίζονται και από τον αριθμό των θυρών που διαθέτουν και τον αριθμό των θέσεων που μπορεί να λάβει το τύμπανό τους. Συγκεκριμένα, μια βαλβίδα ελέγχου κατεύθυνσης ροής μπορεί να έχει από δύο έως 5 θύρες εισόδου και εξόδου πεπιεσμένου αέρα και το τύμπανό της μπορεί να λάβει 2 ή 3 διαφορετικές θέσεις. Βάσει αυτών των δύο στοιχείων γίνεται και η ονομασία της βαλβίδας. Για παράδειγμα μια βαλβίδα με την ονομασία 3/2 συνεπάγεται ότι έχει 3 θύρες εισόδου πεπιεσμένου αέρα και το τύμπανό της μπορεί να λάβει δύο θέσεις, μια δεξιά και μια αριστερά. Η δεύτερη κατηγορία βαλβίδων είναι οι βαλβίδες ελέγχου ροής οι οποίες καθορίζουν και την ταχύτητα κίνησης των επενεργητών όπως φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα. Στην ουσία αυτές οι βαλβίδες μειώνουν ή αυξάνουν την παροχή του πεπιεσμένου αέρα αναλόγως της επιθυμητής ταχύτητας του επενεργητή. Ο στραγγαλισμός της παροχής που συνεπάγεται η κίνηση της βαλβίδας μπορεί να γίνει είτε στον αέρα εισαγωγής είτε στον αέρα εξαγωγής από τον επενεργητή. Συνήθως προτιμάται η δεύτερη λύση γιατί προσφέρει πιο ευσταθή ρύθμιση της ταχύτητας του επενεργητή. Παράδειγμα τέτοιων βαλβίδων φαίνεται στο παράρτημα που ακολουθεί στο τέλος της εργασίας. Η τελευταία κατηγορία βαλβίδων είναι οι βαλβίδες ελέγχου πίεσης οι οποίες ελέγχουν την δύναμη ή την ροπή που έχει ο κάθε επενεργητής. Πέραν του ελέγχου δύναμης ή ροπής του επενεργητή χρησιμοποιούνται και για λόγους ασφαλείας ώστε να αποφευχθούν υπερπίεσεις στο πνευματικό κύκλωμα. Στην ουσία αυτές οι βαλβίδες περιορίζουν την πίεση σε συγκεκριμένα μέρη του κυκλώματος. Υπάρχουν δύο ειδών βαλβίδες ελέγχου πίεσης. Η πρώτη κατηγορία είναι οι βαλβίδες ανακούφισης. Χρησιμοποιούνται κυρίως για λόγους ασφαλείας, τοποθετούνται μετά το αεροφυλάκιο και περιορίζουν την πίεση σε όλο το πνευματικό σύστημα κρατώντας την κάτω από μια τιμή ασφαλείας. Αυτή η βαλβίδα έχει ένα ελατήριο το οποίο την συγκρατεί μονίμως κλειστή. Όταν η πίεση στο πνευματικό κύκλωμα όμως ανέβει το ελατήριο συμπιέζεται περισσότερο και ανοίγει μια δίοδος στο περιβάλλον από την οποία διαφεύγει ο πεπιεσμένος αέρας έως ότου μειωθεί η πίεση στο κύκλωμα. Η δεύτερη κατηγορία είναι οι βαλβίδες ρύθμισης της πίεσης. Μοιάζουν πολύ στην λειτουργία τους με τις βαλβίδες ανακούφισης με μόνη διαφορά ότι δεν υπάρχει η οπή διαφυγής και στην θέση της υπάρχει συνέχεια του πνευματικού κυκλώματος. Έτσι ελέγχεται η πίεση στο συγκεκριμένο σκέλος του πνευματικού κυκλώματος ώστε να καθοριστεί επακριβώς η δύναμη ή η ροπή ενός επενεργητή που ακολουθεί. Αυτά είναι τα σημαντικότερα στοιχεία ενός πνευματικού κυκλώματος. Η απλουστευμένη παρουσίασή τους είναι επαρκής ώστε να μπορεί ο αναγνώστης να κατανοήσει την λειτουργία του συστήματος ελιγμών κύριας μηχανής ενός

πλοίου. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για το συμβολισμό των πνευματικών στοιχείων που απαρτίζουν ένα πνευματικό σύστημα υπάρχουν στο παράρτημα της εργασίας. Υπάρχουν διάφορα σύμβολα που χρησιμοποιούνται, όμως με βάση διάφορους κανονισμούς. Η πλέον γνωστή τυποποίηση είναι DINISO1219-1. Περισσότερα στοιχεία μπορούν να αναζητηθούν σε εξειδικευμένη με πνευματικά κυκλώματα βιβλιογραφία, η παράθεσή τους ξεφεύγει των στόχων της παρούσας εργασίας.

Ηλεκτρουδραυλικές βαλβίδες

Εταιρίες όπως η Honda έχουν πειραματιστεί και με συστήματα ηλεκτρουδραυλικών βαλβίδων που εφαρμόζουν την ίδια αρχή λειτουργίας, καταργούν όμως τη χρήση εκκεντροφόρων και χρησιμοποιούν πνευματικό σύστημα και για το άνοιγμα της βαλβίδας εκτός από το κλείσιμο αυτής. Τα πλεονεκτήματα ενός τέτοιου συστήματος είναι πολλά, κυριότερα αυτών η μείωση των απωλειών ισχύος του κινητήρα, διότι δεν έχουμε εκκεντροφόρους να χρειάζεται να πάρουν κίνηση απ' αυτόν, αλλά και την απόλυτα ρυθμιζόμενη συμπεριφορά των βαλβίδων όσον αφορά τη διάρκεια και το χρονισμό τους, με οφέλη στην επέκταση του ωφέλιμου εύρους λειτουργίας του κινητήρα. Σχεδιάγραμμα της δομής ενός τέτοιου συστήματος βλέπουμε στην παρακάτω, όπου έχουμε τη βαλβίδα στο κέντρο, συνδεδεμένη στο πάνω μέρος της μ' ένα ω τύπο εμβόλου και δύο δεξαμενές πίεσης συνδεδεμένες με την πάνω και την κάτω πλευρά του θαλάμου στον οποίο βρίσκετε το προαναφερθέν έμβολο. Με τη χρήση ηλεκτροβαλβίδων και ρυθμιστών πίεσης η κίνηση της βαλβίδας είναι απόλυτα ελεγχόμενη. Ασφαλώς, ένα τέτοιο σύστημα δεν έχει κάνει την εμφάνισή του σε μονοθέσιο της Formula 1 λόγω της ευπάθειάς του, κάτι που με την κατάλληλη εξέλιξη ίσως το δούμε κάποια στιγμή σ' εφαρμογή στο εγγύς μέλλον.



Εγκέφαλος και η ηλεκτρουδραυλική μονάδα ελέγχου του κιβωτίου ταχυτήτων - mecatronics

Μονάδα mecatronics

Λειτουργία ηλεκτρουδραυλικής βαλβίδας

Με στόχο να επιτευχθεί ο καλύτερος δυνατός έλεγχος του ανοίγματος των βαλβίδων, ώστε να εξασφαλίζεται ο απόλυτος έλεγχος της μάζας του αέρα εισαγωγής –ανεξάρτητα για κάθε έναν κύλινδρο, αλλά και σε κάθε φάση λειτουργίας του κινητήρα, η Fiat Powertrain Technologies (FPT) εξέλιξε μια τεχνολογία ηλεκτρο-υδραυλικής μεταβλητής ενεργοποίησης των βαλβίδων εισαγωγής, που προσφέρεται πλέον σε κινητήρες παραγωγής με την ονομασία Multiair. Είναι αλήθεια ότι κατά την τελευταία 10ετία, η ανάπτυξη της τεχνολογίας Άμεσου Ψεκασμού –Common Rail για τους πετρελαιοκινητήρες έχει σηματοδοτήσει μια σημαντική εξέλιξη στην αγορά των πετρελαιοκίνητων οχημάτων, τοποθετώντας ταυτόχρονα το Fiat Group στην πρώτη γραμμή της τεχνολογίας των κινητήρων ντίζελ. Για να είναι αντίστοιχα ανταγωνιστική όμως και στον τομέα των βενζινοκινητήρων, η ιταλική εταιρεία αποφάσισε να ακολουθήσει την ίδια προσέγγιση και να εστιάσει σ’ επαναστατικές τεχνολογίες, ώστε να προσφέρει στους ιδιοκτήτες των αυτοκινήτων της έναν υψηλό συνδυασμό οικονομίας καυσίμου και οδηγικής ικανοποίησης. Τα τελευταία χρόνια ο Όμιλος Fiat έχει εξελίξει σημαντικά την τεχνολογία Common-Rail για τους πετρελαιοκινητήρες και το ίδιο φιλοδοξεί να πράξει και στους βενζινοκινητήρες με την τεχνολογία Multiair. Στόχος της είναι να προσφέρει τον βέλτιστο συνδυασμό οικονομία και οδηγικής απόλαυσης. Η μακρόχρονη τεχνογνωσία στην ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών για τους κινητήρες πετρελαίου που έχει αναπτύξει ο Όμιλος Fiat δεν αποτελεί μονόδρομο καθώς το ίδιο σκοπεύει να πράξει και για τους βενζινοκινητήρες, χάρη στη νέα τεχνολογία «Multiair».

Ο έλεγχος της καύσης στους πετρελαιοκινητήρες, των εκπομπών ρύπων τους και της κατανάλωσης καυσίμου από αυτούς, εξαρτάται από την ποσότητα και τα χαρακτηριστικά του καυσίμου το οποίο ψεκάζεται μέσα στους κυλίνδρους. Αντίστοιχα στους βενζινοκινητήρες η διαδικασία εξαρτάται από την ποσότητα και τα χαρακτηριστικά της εισαγωγής αέρα. Στους συμβατικούς βενζινοκινητήρες η μάζα του αέρα η οποία εισέρχεται στους κυλίνδρους, ελέγχεται διατηρώντας σταθερό το άνοιγμα των βαλβίδων εισαγωγής και ρυθμίζοντας την πίεση στο κύκλωμα εισαγωγής του αέρα μέσω μίας «πεταλούδας». Ένα από τα μειονεκτήματα αυτού του απλού συμβατικού συστήματος είναι το ότι ο κινητήρας σπαταλάει περίπου το 10% της παραγόμενης ενέργειας στην άντληση της απαιτούμενης ποσότητας του αέρα από την –χαμηλής πίεσης-εισαγωγή στην ατμοσφαιρική πίεση της εξαγωγής. Με στόχο να επιτευχθεί ο καλύτερος δυνατός έλεγχος του ανοίγματος

των βαλβίδων, ώστε να εξασφαλίζεται ο απόλυτος έλεγχος της μάζας του αέρα εισαγωγής ανεξάρτητα για κάθε ένα κύλινδρο, αλλά και σε κάθε φάση λειτουργίας του κινητήρα, η Fiat Powertrain Technologies (FPT) εξέλιξε μία τεχνολογία ηλεκτρο-υδραυλικής μεταβλητής ενεργοποίησης των βαλβίδων εισαγωγής, που προσφέρεται πλέον σε κινητήρες παραγωγής με την ονομασία Multiair.

Βαλβίδες νατρίου

Οι βαλβίδες νατρίου (sodium filled valves) (εικόνα 1.31) είναι βαλβίδες που εμπεριέχουν νάτριο στο κενό που υπάρχει στο εσωτερικό τους, το οποίο λιώνει περίπου στους 97.5 βαθμούς Κελσίου κατά τη λειτουργία του κινητήρα και βοηθάει με την τήξη του την αποβολή θερμοκρασίας, μεταφέροντας θερμότητα στο στέλεχος της βαλβίδας και αυτό με τη σειρά του στο ψυκτικό υγρό της κυλινδροκεφαλή. Είναι (παλιά) τεχνολογία που χρησιμοποιείται απο χρόνια στις βαλβίδες εξαγωγής, θα τη συναντήσουμε ευρέως σε πάρα πολλούς κινητήρες παραγωγής (φθηνούς και ακριβούς). Σήμερα, νέα κράματα μετάλλων στις βαλβίδες τείνουν να έχουν καλύτερα αποτελέσματα στην αποβολή θερμοκρασίας και η λύση του νατρίου αρχίζει να ξεπερνιέται.

Συμβατικές βαλβίδες

Είναι οι βαλβίδες που χρησιμοποιούν ελατήριο επαναφοράς, ο έλεγχος της κίνησης τους γίνεται από τον εκκεντροφόρο, που ανάλογα με τη θέση στην οποία βρίσκεται κάθε χρονική στιγμή, ορίζει και τον βαθμό ανοίγματος της εκάστοτε βαλβίδας. Όταν η βαλβίδα πρέπει να ανοίξει, ο εκκεντροφόρος σπρώχνει τη βαλβίδα προς τα κάτω, όταν η βαλβίδα πρέπει όμως να κλείσει ο εκκεντροφόρος υποχωρεί, και η βαλβίδα, με τη βοήθεια του ελατηρίου, επανέρχεται στην αρχική της κλειστή θέση.

Δεσμοδρομικές βαλβίδες

Το δεσμοδρομικό σύστημα βαλβίδων καταργεί στην ουσία την ανάγκη χρήσης του ελατηρίου στις βαλβίδες. Στα δεσμοδρομικά συστήματα χρησιμοποιείται ένας εκκεντροφόρος με δύο έκκεντρα ανά βαλβίδα. Τα έκκεντρα αυτά σπρώχνουν δύο αρθρωτά στελέχη από τα οποία το ένα ωθεί την βαλβίδα προς τα κάτω και το άλλο προς τα επάνω. Έτσι η βαλβίδα ακολουθεί την κίνηση που διαγράφουν τα άκρα των στελεχών αυτών χωρίς να χρησιμοποιούνται ελατήρια. Συναρμολόγηση οδηγού βαλβίδας

Οι οδηγοί βαλβίδων συναρμολογούνται με μια ελαφρά σύσφιγξη, για να εξασφαλισθεί η σταθερότητα της συναρμολόγησης και στις υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας. Για τις κυλινδροκεφαλές από ελαφρά κράματα αυτή μεταβάλλεται από (0.02E0.05)mm, ανάλογα με το υλικό κατασκευής του οδηγού και των διαστάσεων αυτού.

Συναρμολόγηση έδρας βαλβίδας. Η έδρα βαλβίδας προσαρμόζεται στην κυλινδροκεφαλή με σύσφιγξη και οι επιφάνειες επαφής είναι κωνικές έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ένα είδος πάκτωσης.



Βαλβίδα με σύστημα multiair

Το σύστημα επενεργεί στις βαλβίδες εισαγωγής με τη βοήθεια εμβόλων που κινούνται από μηχανικά έκκεντρα και είναι συνδεδεμένα με τις βαλβίδες μέσω υδραυλικών θαλάμων, οι οποίοι ελέγχονται από σωληνοειδείς βαλβίδες. Όταν αυτές είναι κλειστές, το λάδι που υπάρχει μέσα στους υδραυλικούς θαλάμους συμπεριφέρεται σαν ένα συμπαγές σώμα και μεταφέρει στις βαλβίδες εισαγωγής τις κινήσεις των έκκεντρων του εκκεντροφόρου, τις οποίες ακολουθούν οι βαλβίδες όπως στα συμβατικά συστήματα.



Λειτουργία σωληνοειδών βαλβίδων

Στη λειτουργία με μερικό φορτίο του κινητήρα οι σωληνοειδείς βαλβίδες ανοίγουν νωρίτερα, προκαλώντας μερικό άνοιγμα των βαλβίδων εισαγωγής κι ελέγχοντας τη μάζα του «παγιδευμένου» στους κυλίνδρους αέρα ανάλογα με την επιθυμητή ροπή. Επίσης, αν κλείσουν οι σωληνοειδείς βαλβίδες μόλις ξεκινήσει η επενέργεια των εκκέντρων στις βαλβίδες εισαγωγής, η ροή του αέρα επιταχύνεται κι έχει σαν αποτέλεσμα τον υψηλότερο στροβιλισμό μέσα στον κύλινδρο. Οι τελευταίοι δύο τρόποι ενεργοποίησης μπορούν να συνδυαστούν μέσα στην ίδια φάση της εισαγωγής, δημιουργώντας ένα τρόπο λειτουργίας που λέγεται «πολλαπλού ανοίγματος» και βελτιώνει το εύρος του στροβιλισμού και της καύσης σε πολύ χαμηλά φορτία.

ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΡΟΦΩΝ ΤΟΥ ΡΕΛΑΝΤΙ

Λειτουργία

Σκοπός αυτής της ηλεκτροβαλβίδας είναι να μην σβήσει ο κινητήρας από την έλλειψη αέρα στο χώρο εισαγωγής στην περιοχή του ρελαντί όπου είναι τελείως κλειστή η πεταλούδα του γκαζιού. Για τον σκοπό αυτό τροφοδοτεί την εισαγωγή με αέρα σε συγκεκριμένη ποσότητα την οποία ελέγχει ECU μέσω ενός παρακαμπτηρίου από την πεταλούδα αγωγού. Με αυτό τον τρόπο κινητήρας καταφέρνει να διατηρεί συγκεκριμένες στροφές.



© Automotive Distributors Ltd.

Ελατήρια Βαλβίδων

Υπάρχουν δύο βασικές λειτουργίες των ελατηρίων των βαλβίδων: η πρώτη είναι ότι κλείνει η βαλβίδα στεγανά στην έδρα της και η δεύτερη είναι ότι παρέχεται η κατάλληλη προένταση (δύναμη) στη βαλβίδα, ώστε να μην ταλαντεύεται όταν ανοίγει. Το ελατήριο πρέπει να είναι ικανό ν' αντέχει τις καταπονήσεις απ' τις ταλαντώσεις, αλλά και τις θερμικές, απ' τις υψηλές θερμοκρασίες του θαλάμου καύσεως.

Είναι εξίσου ουσιώδες στην κινηματική αλυσίδα της βαλβίδας όσο και τα υπόλοιπα εξαρτήματα. Στους σύγχρονους πολύστροφους αλλά και υψηλής απόδοσης κινητήρες το ελατήριο είναι ένας σημαντικός παράγοντας για το αποτέλεσμα αυτό. Είναι επιφορτισμένο ν' ανοίγει και να κλείνει τις βαλβίδες 50 φορές το δευτερόλεπτο, όταν ο κινητήρας λειτουργεί στις 6000 στροφές. Μετά τη χρήση τους για ορισμένα χιλιόμετρα τα ελατήρια χάνουν την τάση τους, εξασθενίζουν, μαλακώνουν ή και σπάνε.



Διάκενο βαλβίδων

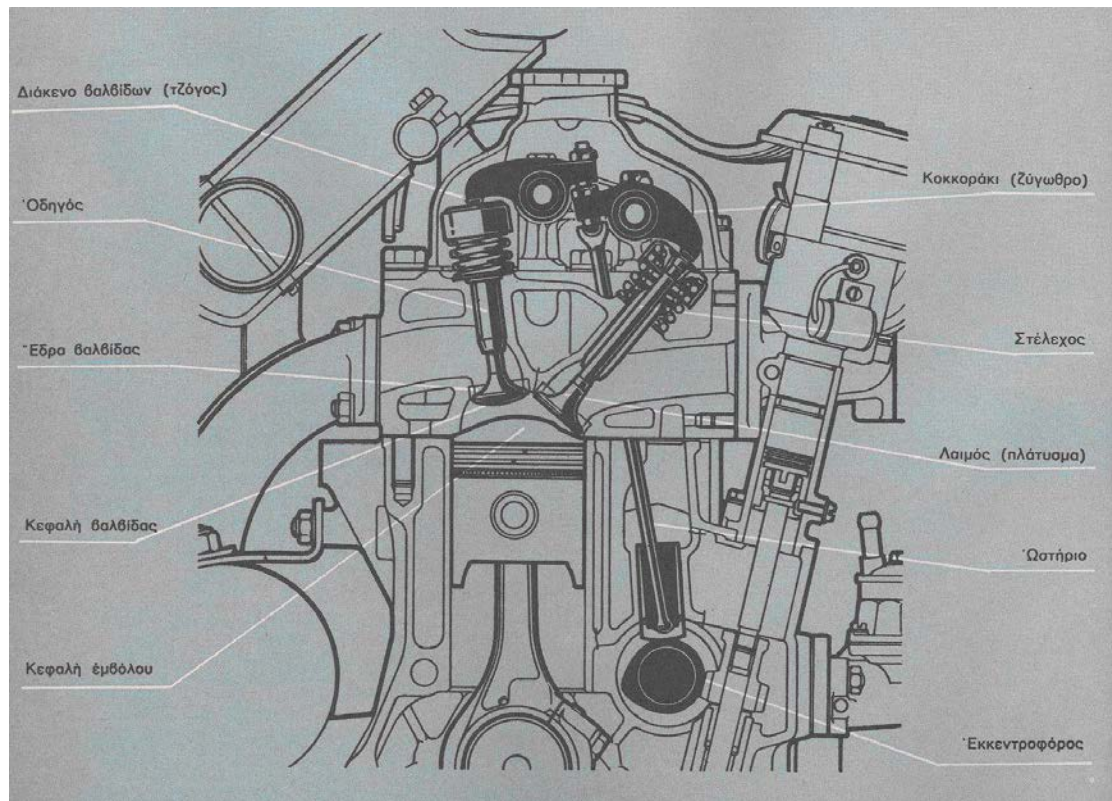
Όπως όλα τα εξαρτήματα του κινητήρα, έτσι και το στέλεχος της βαλβίδας υφίσταται διαστολή κατά τη λειτουργία, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, οι οποίες όπως αναφέρθηκε αναπτύσσονται στη βαλβίδα. Για την ελεύθερη επιμήκυνση του στελέχους της βαλβίδας υπάρχει μια χάρη ανάμεσα στο άκρο του στελέχους και στην επιφάνεια του ζυγώθρου. Με τον τρόπο αυτό, η βαλβίδα δεν μένει ανοικτή, όταν κατά τη λειτουργία αυξηθεί η θερμοκρασία της και διασταλεί το στέλεχος της.

Διάκενο βαλβίδας είναι η απόσταση ανάμεσα στο άκρο του στελέχους της βαλβίδας και το ζύγωθρο, όταν η βαλβίδα είναι κλειστή. Το διάκενο της βαλβίδας εξαρτάται από τον τύπο του κινητήρα και από τον κατασκευαστή. Στις βαλβίδες εξαγωγής είναι συνήθως μεγαλύτερο απ' το διάκενο των βαλβίδων εισαγωγής, αλλά αυτά μπορεί να είναι και ίσα. Ανάλογα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, το διάκενο μπορεί να ρυθμίζεται είτε με ζεστό είτε και με κρύο κινητήρα. Η ρύθμιση του διάκενου

γίνεται με περιστροφή του ρυθμιστικού κοχλία και σύσφιγξη του ασφαλιστικού περικοχλίου (κόντρα παξιμάδι), στη θέση που το φίλερ με το κατάλληλο πάχος αντιστοιχεί ακριβώς ανάμεσα στο διάκενο του ζυγώθρου και του στελέχους της βαλβίδας. Όπως αναφέρθηκε, προκειμένου να εκτελεσθεί σωστά η εργασία αυτή, πρέπει να διακριβωθεί ότι η βαλβίδα είναι κλειστή, δηλαδή ο κύλινδρος πρέπει να βρίσκεται στη συμπίεση.

Όταν η ρύθμιση του διάκενου γίνεται με τοποθέτηση κάτω απ' το ωστήριο δίσκου με το κατάλληλο πάχος (καπελότο), ώστε η απόσταση ανάμεσα στο έκκεντρο και στο δίσκο να ναι σωστή, δηλαδή να διέρχεται το φίλερ με το κατάλληλο πάχος, το οποίο ορίζει ο κατασκευαστής. Αφού η βαλβίδα πρέπει να είναι κλειστή κατά την εκτέλεση της ρύθμισης, ο εκκεντροφόρος θα πρέπει να έχει τέτοιο προσανατολισμό, ώστε απέναντι απ' το δίσκο να τίθεται το κυκλικό κι όχι το αιχμηρό τμήμα του έκκεντρου. Όταν το διάκενο των βαλβίδων είναι μικρό η βαλβίδα ανοίγει νωρίτερα και κλείνει αργότερα. Έτσι, παραμένει για περισσότερο χρόνο ανοικτή, με αποτέλεσμα η απαγόμενη θερμότητα να μειώνεται στη βαλβίδα εξαγωγής, μέσω της έδρας της βαλβίδας προς την κυλινδροκεφαλή και να δέχεται για μεγαλύτερο διάστημα τη συνεχή ροή των καυσαερίων. Στην περίπτωση αυτή, η βαλβίδα εξαγωγής υπερθερμαίνεται και καίγεται τόσο η κεφαλή όσο και η έδρα της. Μικρό διάκενο για τη βαλβίδα εισαγωγής σημαίνει μεγάλη απώλεια μίγματος, αφού η βαλβίδα παραμένει για περισσότερο χρόνο ανοικτή. Τέλος, αν οι βαλβίδες παραμείνουν ανοικτές λόγω μικρού διάκενου, όταν θερμανθεί ο κινητήρας, παρατηρείται αναρρόφηση μέσω της ανοικτής βαλβίδας εξαγωγής αναμμένων ακόμη καυσαερίων, τα οποία, διά μέσω της βαλβίδας εισαγωγής, προκαλούν φωτιά στο καρμπυρατέρ. Όταν το διάκενο των βαλβίδων είναι μεγαλύτερο απ' το κανονικό, η βαλβίδα ανοίγει αργότερα και κλείνει νωρίτερα, δηλαδή παραμένει ανοικτή για μικρό χρονικό διάστημα. Στην περίπτωση αυτή, δεν εξάγεται όλο το καυσαέριο και η πλήρωση του κυλίνδρου

με νέο μίγμα είναι ελλιπής. Το αποτέλεσμα είναι η μείωση της ισχύος του κινητήρα, η μηχανική καταπόνηση των βαλβίδων και ο θόρυβος.



Εκκεντροφόρος άξονας

Ο εκκεντροφόρος που ανοιγοκλείνει τις βαλβίδες παίρνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο. Το ανοιγοκλείσιμο των βαλβίδων συμπληρώνεται σε μια περιστροφή του εκκεντροφόρου.



Εκκεντροφόρος Άξονας

Είναι ένας άξονας που φέρει ένα σύνολο εκκέντρων. Όταν ο εκκεντροφόρος περιστρέφεται τα έκκεντρα σπρώχνουν τα ωστήρια των βαλβίδων ενώ ανάλογα με τη διάταξη του κινητήρα μπορεί να υπάρξει ένας ή και περισσότεροι εκκεντροφόροι. Τα περισσότερα σύγχρονα μοτέρ εξοπλίζονται με δύο εκκεντροφόρους, που βρίσκονται στο επάνω μέρος της κυλινδροκεφαλής και λαμβάνουν κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα μέσω ιμάντα, οδοντωτών τροχών ή αλυσίδας (καδένα). Ο εκκεντροφόρος άξονας περιστρέφεται με τις μισές στροφές απ ό,τι ο στροφαλοφόρος. Στους παλιότερης τεχνολογίας κινητήρες ο ή οι εκκεντροφόροι βρίσκονταν στα πλάγια του κινητήρα και κινούσαν τις βαλβίδες μέσω ωστικών ζύγωθρων τα γνωστά «κοκοράκια». Οι σύγχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούν «επικεφαλής εκκεντροφόρους», όπου θα πρέπει να πούμε πως έχουν σχέση με τη σχεδίαση των βαλβίδων, έτσι ώστε ο εκκεντροφόρος να βρίσκεται ενσωματωμένος στην κυλινδροκεφαλή και ακριβώς πάνω απ' αυτές. Ολόκληρος ο μηχανισμός πιέζει τις βαλβίδες απ' ευθείας με τα έκκεντρα ή με την παρεμβολή των υδραυλικών ωστηρίων οπότε γίνεται πιο κόμπακτ σε διαστάσεις, γιατί βρίσκεται κοντύτερα στις βαλβίδες κι έτσι τα μέρη του όλου μηχανισμού ανοίγματος και κλεισίματός τους μπορούν να είναι πιο ελαφριά. Οι βαλβίδες μπορούν ν' ανοιγοκλείνουν πιο γρήγορα και συνεπώς ο κινητήρας να είναι πιο εύστροφος και πιο ελαστικός στη λειτουργία του. Στα συστήματα μ' έναν επικεφαλής εκκεντροφόρο (SOHC) ο ίδιος εκκεντροφόρος κινεί όλες τις βαλβίδες, ενώ στους κινητήρες με δύο επικεφαλής εκκεντροφόρους (DOHC) ο ένας κινεί τις βαλβίδες εισαγωγής και ο άλλος τις βαλβίδες εξαγωγής. ,Ωστήρια(ποτηράκια):

Το σύστημα μετάδοσης κίνησης των βαλβίδων με ωστήριο είναι ένα σύστημα με άμεση μετάδοση κίνησης. Μεταξύ βαλβίδας κι εκκεντροφόρου άξονα δεν τοποθετείται κανένα στοιχείο μετάδοσης. Η παλινδρομική κίνηση του έκκεντρου μεταδίδεται απευθείας απ' το καμπύλο μέρος του ωστηρίου στη

Βαλαβάνης Τρύφων

Κατρακάζας Στράτος

Σελίδα 28^η/55

βαλβίδα. Οι άμεσοι μηχανισμοί κίνησης ξεχωρίζουν από πολύ καλές τιμές ακαμψίας και ταυτόχρονα μικρές κινούμενες μάζες. Δείχνουν επομένως καλή συμπεριφορά και σε υψηλές στροφές. Η λήψη απ' τα ωστήρια εκτελείται μέσω ολίσθησης, δηλαδή μεταξύ του καμπύλου μέρους του ωστηρίου κι έκκεντρου παρουσιάζονται απώλειες τριβής. Μέσω μιας κατάλληλης ένωσης υλικών μπορούν αυτές οι απώλειες να διατηρηθούν σε χαμηλά επίπεδα. Για να μειωθεί κι άλλο η εμφανιζόμενη φθορά σε μερικές παραλλαγές ωστηρίων, το έκκεντρο τοποθετείται τροχισμένο λοξά και μετατοπισμένο προς το πλάι του ωστηρίου, ώστε αυτό σε κάθε κίνηση να περιστρέφεται με μία συγκεκριμένη γωνία περιστροφής.

Χαρακτηριστικά και μεγέθη λειτουργίας που επηρεάζονται απ' τον εκκεντροφόρο άξονα.

Μέγεθος ανύψωσης βαλβίδων.

Το μέγεθος του ύψους του λοβού, η σχέση κίνησης του ζυγώθρου, η απόκλιση των ωστικών ράβδων και η κατάσταση των ωστηρίων επηρεάζουν σημαντικά την κίνηση των βαλβίδων (εικόνα 1.27). Η ανύψωση των βαλβίδων είναι ένας σημαντικός παράγοντας στον καθορισμό του πόσο καλά πρέπει ν' αναπνέει ο κινητήρας (αναρροφά το καύσιμο μίγμα και να αποβάλλει τα καυσαέρια). Η βαλβίδα είναι ένας φραγμός στη ροή του καυσίμου μίγματος προς τον κύλινδρο. Αυτό είναι πραγματικότητα μόνο μέχρι να ανοίξει η βαλβίδα (8 mm) απ' την έδρα της. Σ' αυτό το σημείο, η βαλβίδα προβάλλει πολύ μικρό φραγμό (περιορισμό) στην ροή του αέρα. Έτσι λοιπόν, υπάρχει ένα πλεονέκτημα στην αύξηση του ανοίγματος της βαλβίδας πάνω από 8 mm. Όσο περισσότερο παραμένει ανοικτή η βαλβίδα μόλις "πιάσει" τα 8 mm

βύθισμα, τόσο καλλίτερη ροή αέρα υπάρχει προς τον κύλινδρο. Πολλοί κατασκευαστές έχουν αυξήσει το ύψος του λοβού του έκκεντρου, ώστε ν' αυξηθεί και το άνοιγμα (βύθισμα) της βαλβίδας. Η αύξηση του ανοίγματος δεν επιδρά δυσμενώς στην οικονομία του καυσίμου, την ισχύ και τους ρύπους. Γι' αυτόν το λόγο, πολλοί κατασκευαστές έχουν διατηρήσει μέτριο άνοιγμα (ως προς το χρόνο) στις βαλβίδες αλλά έχουν αυξήσει το βύθισμα, σε μια προσπάθεια ν' αυξήσουν την ροή του αέρα στον κύλινδρο. Ένας απ' τους περιορισμούς στη μέγιστη ανύψωση είναι και η συμπίεση του ελατηρίου της βαλβίδας. Δεν πρέπει το ελατήριο να συμπιέζεται πολύ.

Η ανύψωση μπορεί να εκφρασθεί με δύο μεθόδους. Η πρώτη είναι η ανύψωση του κέντρου, η οποία είναι η μέτρηση της ανύψωσης του λοβού του έκκεντρου. Η δεύτερη είναι η ανύψωση της βαλβίδας. Αυτή είναι η ανύψωση του

έκκεντρου πολλαπλασιαζόμενη με τη σχέση του ζύγωθρου για να παρέχονται οι προδιαγραφές για τη σωστή κίνηση της βαλβίδας.

Διάρκεια ανοίγματος βαλβίδων

Εάν ανοίξει μια βαλβίδα στο ΑΝΣ και κλείσει στο ΚΝΣ, η διάρκεια που θα παραμείνει ανοικτή είναι 180 μοίρες. Αυτό δεν είναι πρακτικό για την πραγματικά αληθινή λειτουργία του κινητήρα. Στην πραγματικότητα η βαλβίδα εισαγωγής θα πρέπει ν' ανοίγει πριν το ΑΝΣ και να κλείνει μετά το ΚΝΣ. Επιπρόσθετα οι μοίρες της περιστροφής πρέπει να υπολογίζονται μέσα στις συνολικές μοίρες που είναι η βαλβίδα ανοικτή. Εάν η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει 6 μοίρες πριν το ΑΝΣ και κλείνει 12 μετά το ΚΝΣ, η συνολική διάρκεια που η βαλβίδα ήταν ανοικτή είναι 198 μετρούμενες στην περιστροφή του στροφαλοφόρου ($180+12+6=198$). Αφού η διάρκεια που η βαλβίδα παραμένει ανοικτή επιτρέπει για περισσότερο χρόνο να εισέρχεται καύσιμο μίγμα στον κύλινδρο, θα γίνει καλύτερη πλήρωση του θαλάμου καύσης. Η διάρκεια που θα παραμείνει ανοικτή η βαλβίδα έχει μεγάλη επίδραση στην απόδοση του κινητήρα και λαμβάνεται πολύ υπόψη στους κινητήρες με υψηλή απόδοση. Για παράδειγμα μπορεί ν' αναφερθεί, ότι οι κινητήρες υψηλής απόδοσης που χρησιμοποιούνται σ' αγωνιστικές εφαρμογές απαιτούν οι βαλβίδες να παραμένουν ανοικτές περισσότερο χρόνο. Οι εκκεντροφόροι αυτοί που χρησιμοποιούνται σε τέτοιου είδους εφαρμογές επιτρέπουν στον κινητήρα ν' αναπνέει στις υψηλές στροφές ακόμη καλύτερα. Το μειονέκτημα είναι ότι ο κινητήρας αντιδρά "φτωχά" στις χαμηλές στροφές. Αν αποφασισθεί αντικατάσταση του εκκεντροφόρου, υπάρχουν δύο μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση της γωνίας που παραμένει η βαλβίδα ανοικτή. Οι προδιαγραφές κατά SAE ορίζουν ότι η μέτρηση γίνεται μετά από 0,15 mm που θα έχει ανυψωθεί το υδραυλικό ωστήριο. Η απόδοση των εκκεντροφόρων μετράται για περιστροφή του εκκεντροφόρου που αντιστοιχεί σε ανύψωση του υδραυλικού ωστηρίου κατά 1,25 mm. Μία κατά SAE μέτρηση εκκεντροφόρου θα έχει κατά προσέγγιση 40 με 50 μοίρες μεγαλύτερη περιστροφή απ' ό,τι μετρούμενος ο εκκεντροφόρος στα 1,25 mm ανύψωση του ωστηρίου. Τα κεκλιμένα επίπεδα που συνδέουν το λοβό με το κυκλικό τμήμα του έκκεντρου δεν επιτρέπουν το χτύπημα των εξαρτημάτων της κινηματικής αλυσίδας μεταξύ τους. Τα κεκλιμένα αυτά επίπεδα αφαιρούν το διάκενο (που αφήνουμε στις βαλβίδες για τις συστολές-διαστολές) σταδιακά και ομαλά. Οι περισσότεροι εκκεντροφόροι που χρησιμοποιούνται μαζί με υδραυλικά ωστήρια, διαθέτουν διάκενο στη βαλβίδα, που αντιστοιχεί στα κεκλιμένα επίπεδα από 0,13 mm μέχρι 0,25 mm. Αυτό το διάκενο εγγυάται ότι η βαλβίδα θα παραμένει κλειστή όσο το ωστήριο εφάπτεται με το κυκλικό τμήμα του λοβού.

Επικάλυψη βαλβίδων

.Η απόδοση του κινητήρα επηρεάζεται σημαντικά από το overlap ή επικάλυψη (παλάτζο) όπως συνηθίζεται στα Ελληνικά. Με τον όρο overlap η (παλάτζο) αναφερόμαστε στην επικάλυψη που υπάρχει (σε μοίρες) στο διάστημα που και οι δύο βαλβίδες είναι ταυτόχρονα ανοικτές. Αυτό συμβαίνει όταν η βαλβίδα εξαγωγής και πρόκειται να κλείσει, η εισαγωγής έχει ανοίξει νωρίτερα. Οι περισσότεροι εκκεντροφόροι που διατίθενται στο εμπόριο έχουν το εξής χαρακτηριστικό: στο ANΣ και οι δυο βαλβίδες έχουν το ίδιο ακριβώς άνοιγμα. Τα κέντρα των λοβών της βαλβίδας εισαγωγής και εξαγωγής είναι συμμετρικά τοποθετημένα πριν και μετά το ANΣ.

Θερμικοί καταπόνηση και ψύξη της βαλβίδας

Η μέγιστη θερμοκρασία παρατηρείται στην κεφαλή της βαλβίδας από την πλευρά του θαλάμου καύσεως και ειδικότερα, στο κέντρο της, όπως είναι φυσικό. Η θερμοκρασία στο κέντρο της κεφαλής διατηρείται, σε πλήρες φορτίο της μηχανής, συνήθως λίγο κάτω από τους 600C ενώ οι παρειές της κεφαλής έχουν θερμοκρασία 40 με 50 βαθμούς μικρότερη. Η θερμοκρασία της βαλβίδας στην περιοχή της επαφής της με την έδρα πρέπει να διατηρείται κάτω από τους 500 C για λόγους που θα αναπτυχθούν στην συνέχεια .

Η ψύξη της βαλβίδας πραγματοποιείται με τη ροή του ψυχρού αέρα κατά τη φάση της σαρώσεως (με συναγωγή), με αγωγή θερμότητας μέσω του στελέχους της προς τον οδηγό και στη συνέχεια προς το ψυχόμενο πώμα, αλλά κυρίως με αγωγή προς την έδρα της, όταν βρίσκεται σε επαφή μαζί της.

Η έδρα της βαλβίδας ψύχεται με την παροχή ψυκτικού κοντά ή μέσα σε αυτήν, με τη δημιουργία οπών ψύξεως (bore cooling). Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ομοιόμορφη περιφερειακά θερμοκρασία της έδρας, οπότε προκύπτει ομοιόμορφη περιφερειακά ψύξη της κεφαλής της βαλβίδας. Η μέγιστη θερμοκρασία της έδρας είναι της τάξεως των 300C -350 C

Επειδή η ψύξη της βαλβίδας γίνεται κυρίως με αγωγή θερμότητας προς την έδρα της, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να διατηρείται η πολύ καλή επαφή μεταξύ τους, κατά το κλείσιμο της βαλβίδας. Η μη ικανοποιητική επαφή μπορεί να οφείλεται σε ανομοιόμορφη ψύξη της έδρας, η οποία οδηγεί σε τοπική της παραμόρφωση. Έτσι, χάνεται η στεγανότητα μεταξύ της βαλβίδας και της έδρας, οπότε διαφεύγουν τοπικά θερμά καυσαέρια. Η διαρροή των θερμών

καυσαερίων δημιουργεί τοπικά πολύ υψηλούς ρυθμούς μεταδόσεως θερμότητας προς την έδρα και τη βαλβίδα. Οι ρυθμοί αυτοί επιτείνουν την παραμόρφωση και οδηγούν στο κάψιμο του υλικού της έδρας και της βαλβίδας. Με τη ψύξη των εδρών μέσω οπών, μειώνεται ο παραπάνω κίνδυνος, λόγω του ομοιόμορφου θερμοκρασιακού πεδίου που επιτυγχάνεται. Η δεύτερη αιτία κακής επαφής βαλβίδας και έδρας συνδέεται με τη χρήση βαρέων πετρελαίων ως καυσίμων. Τα βαρέα πετρέλαια περιέχουν βανάδιο και νάτριο, τα οποία κατά την καύση οξειδώνονται σχηματίζοντας, V2O5 και Na2SO4. Στη συνέχεια, αντιδρούν μεταξύ τους σχηματίζοντας σε θερμοκρασίες ανώτερες των 550C, ευτηκτικά άλατα. Οι ενώσεις των οξειδίων αυτών έχουν σημείο τήξεως λίγο πάνω από τους 600C . Πάνω από τη θερμοκρασία αυτή σχηματίζουν υαλώδη στρώματα στην επιφάνεια επαφής βαλβίδας και έδρας, αντιδρούν με τα μέταλλα της βαλβίδας και της έδρας και τα διαβρώνουν (θερμή διάβρωση). Κατά τη φάση της σαρώσεως, μειώνεται η θερμοκρασία τους, οπότε στερεοποιούνται, σχηματίζοντας ψαθυρά στρώματα. Με το κλείσιμο της βαλβίδας ή κατά το άνοιγμα της, τμήματα αυτών των στρωμάτων θρυμματίζονται ή λιώνουν τοπικά, οπότε εμποδίζεται το στεγανό κλείσιμο της βαλβίδας, Έτσι, εμφανίζονται τοπικές διαρροές καυσαερίων, που διευρύνουν τις διόδους και οδηγούν αρχικά σε τοπική παραμόρφωση και δημιουργία ρωγμών. Στη συνέχεια προκαλούν το κάψιμο και την καταστροφή της βαλβίδας. Ως επακόλουθο των διαρροών μειώνεται η συμπίεση του κυλίνδρου και πέφτει η απόδοση του κινητήρα. Η θερμοκρασία στην κεφαλή της βαλβίδας δεν πρέπει να πέσει κάτω από 350C, διότι ευνοείται η εναπόθεση των παραπάνω οξειδίων, που οδηγούν σε θερμή διάβρωση.

Το παραπάνω πρόβλημα αποφεύγεται με συνδυασμό μεθόδων. Η πολύ καλή και ομοιόμορφη ψύξη της έδρας της βαλβίδας συνδυάζεται με αυξημένες ποσότητες αέρα σαρώσεως, έτσι ώστε να βελτιώνεται η ψύξη της βαλβίδας και να πέφτει η θερμοκρασία της κάτω από τη θερμοκρασία τήξεως των οξειδίων του βαναδίου και του νατρίου. Επίσης πρέπει να δίδεται προσοχή κατά τη σχεδίαση του κινητήρα στη σχηματιζόμενη ροή των καυσαερίων κατά το άνοιγμα της βαλβίδας, Στην περίπτωση που εμφανίζονται υψηλές ταχύτητες στην ροή των καυσαερίων, αυξάνεται ο ρυθμός μεταδόσεως θερμότητας από τα καυσαέρια προς τη βαλβίδα και την έδρα της , αυξάνοντας τοπικά τις θερμοκρασίες.

Επιπρόσθετα, χρησιμοποιείται η τεχνική της περιστροφής της βαλβίδας. Η βαλβίδα είναι εφοδιασμένη με πτερύγια στο στέλεχος της. Με τη ροή των καυσαερίων μέσα από τα πτερύγια, αναγκάζεται η βαλβίδα να περιστρέφεται, οπότε κατά την επαφή της με την έδρα περιστρεφόμενη αποκολλά τις επικαθίσεις και φροντίζει για τη δημιουργία ομοιόμορφης φθοράς και ομαλής επιφάνειας επαφής μεταξύ έδρας και βαλβίδας, βελτιώνοντας έτσι τη στεγανότητα. Επιπρόσθετα, η περιστροφή της βαλβίδας επιτυγχάνει ομοιόμορφο θερμοκρασιακό πεδίο στην κεφαλή της βαλβίδας, μειώνοντας τις παραμορφώσεις.

Για να είναι δυνατή η εύκολη περιστροφή της βαλβίδας δεν χρησιμοποιούνται κλασικά μεταλλικά ελατήρια αλλά ελατήρια πεπιεσμένου αέρα που μειώνουν σημαντικά τις τριβές, επιτρέποντας την ελεύθερη περιστροφή της.

Σύστημα λίπανσης

Η λίπανση, που αποσκοπεί στη μείωση των τριβών, επιτυγχάνεται με παρεμβολή ενός υμένα ελαίου ανάμεσα στα τριβόμενα εξαρτήματα. Σημαντικό ρόλο στην συμπεριφορά των λιπαντικών ελαίων παίζει το ιξώδες, που όπως είναι γνωστό εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία.

Το σύστημα λίπανσης τροφοδοτείται από την ελαιολεκάνη που βρίσκεται στη χαμηλότερη στάθμη του κινητήρα. Το λιπαντικό προωθείται με αντλία συνήθως οδοντωτή, υπό πίεση, σε σύστημα αγωγών ή διαύλων.

Το έλαιο προωθείται υπό πίεση στον στροφαλοφόρο και στους κύριους τριβείς του. Οι στρόφαλοι φέρουν ειδικές οπές που διευκολύνουν να φθάσει το έλαιο μέχρι τον πείρο κάθε στροφάλου. Καθώς το έλαιο εξέρχεται από τις οπές των στροφάλων εκτινάσσεται και διαβρέχει τα τοιχώματα των κυλίνδρων, τα έγκεντρα και τα έμβολα, φθάνοντας μέχρι και τους πείρους των διωστήρων. Πρόσθετα ανοίγματα στα στελέχη των εκκέντρων τροφοδοτούν με έλαιο τους υδραυλικούς μηχανισμούς ανύψωσης των ωστηρίων των βαλβίδων, αν υπάρχουν. Η πίεση του ελαίου στους υδραυλικούς αυτούς ανυψωτές διατηρείται στην επιθυμητή στάθμη με ρυθμιστικές βαλβίδες.

Χρόνοι μεταξύ γενικών επισκευών

Στις σύγχρονες δίχρονες αργόστροφες πετρελαιομηχανές οι χρόνοι μεταξύ γενικών επιθεωρήσεων και επισκευών των βαλβίδων εξαγωγής και των εδρών τους κυμαίνονται μεταξύ 12.000 και 14.000 ωρών λειτουργίας (πάνω από δύο χρόνια λειτουργίας), αν και έχουν αναφερθεί και χρόνοι λειτουργίας χωρίς ανάγκη επισκευής μεγαλύτεροι των 25.000 ωρών. Οι χρόνοι αυτοί καθορίζονται από τον κατασκευαστή και συνήθως είναι οι ίδιοι για τα κύρια συγκροτήματα της μηχανής, έτσι ώστε να μειώνεται ο χρόνος και το κόστος των επισκευών. Οι χρόνοι μεταξύ των γενικών επιθεωρήσεων και των επισκευών στις παλαιότερες μηχανές είναι σαφώς μικρότεροι, κυμαινόμενοι μεταξύ 2000 και 12.000 ωρών λειτουργίας, ανάλογα με τον τύπο της μηχανής και πάντα σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Μερικές φορές συμβαίνει η μηχανή να μην αποδίδει πια όπως άλλοτε και με την πρώτη δύσκολη ανηφοριά που συναντούμε — ιδίως όταν το αυτοκίνητο είναι υπερφορτωμένο — αντιλαμβανόμαστε ότι «τραβάει» με το ζόρι. Μια από τις πιο συχνές αιτίες αυτού του μειονεκτήματος, είναι το κάψιμο μιας βαλβίδας εξαγωγής. Στην περίπτωση λοιπόν αυτή, μαζί με την πτώση της αποδόσεως του κινητήρα, εκδηλώνεται και στον σωλήνα εξαγωγής ένα χαρακτηριστικό φύσημα (τσίφ, τσίφ).

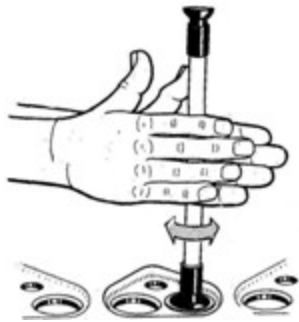
Αυτό σημαίνει ότι η καύση, δεν συγκρατείται καλά απ' την βαλβίδα και περνά απ' ευθείας στο σύστημα εξαγωγής με διαφορετική πίεση και θερμότητα, απ' ό,τι πρέπει.

Θα μπορούσε, ίσως, να ήταν καμένη η βαλβίδα εισαγωγής, το ενδεχόμενο όμως αυτό είναι πολύ λιγότερο συχνό.

Στην περίπτωση αυτή εμφανίζονται παράξενοι μικροί θόρυβοι — ένα είδος γουργουρίσματος — στο καρμπυρατέρ.

Πράγματι η ροή του μίγματος αέρος - βενζίνης στους θαλάμους αναφλέξεως, εμποδίζεται από τα αέρια εξαγωγής.

Τί πρέπει, λοιπόν, να κάνουμε σ' αυτές τις περιπτώσεις; ο οδηγός μόνος του δεν μπορεί να κάνει απολύτως τίποτε. Πρέπει να πάει το αυτοκίνητο στο μηχανικό του συνεργείου. Στο σημείο, όμως, αυτό πρέπει να προσέξει ιδιαίτερος. Η προσωπική μας συμβουλή είναι να μην πάρει το ζήτημα ελαφρά. Ούτε και να το φροντίσει επιφανειακά, παραγγέλλοντας αμέσως «ένα απλό τρίψιμο των βαλβίδων» όπως συχνά συμβαίνει.



Για να γίνει το τρίψιμο και το καθάρισμα των βαλβίδων θα πρέπει να υπάρχει δικαιολογημένη αιτία.

Ας εξηγηθούμε, όμως, καλύτερα.

Εάν η μηχανή είναι σε καλή κατάσταση, τότε το τρίψιμο των βαλβίδων δίνει ένα εξαιρετικό αποτέλεσμα.

Εάν, όμως η μηχανή έχει ήδη κάνει 30 - 40 χιλιάδες χιλιόμετρα (πού είναι κιάλας η περίοδος που χρειάζεται να γίνει ένα τρίψιμο) τότε χρειάζεται μεγάλη προσοχή. Γιατί υπάρχουν περιπτώσεις που πρέπει να τις ξεχωρίσουμε.

Μπορεί π.χ. να υπάρξει η περίπτωση της βαλβίδας που διαθέτει σκληρό ελατήριο και σκληρό στέλεχος. Τότε το τρίψιμο και το καθάρισμα θεωρούνται απαραίτητα και είναι αποτελεσματικά.

Αν, όμως, έχουμε την περίπτωση. μαλακού ελατηρίου και μαλακού στελέχους (οπότε η φθορά θα είναι ιδιαίτερα εμφανής), η διαδικασία του τριψίματος, θα προκαλέσει περισσότερη ζημιά παρά όφελος.

Ζημιές, επίσης, μπορεί να προκαλέσει το τρίψιμο των βαλβίδων, και στην περίπτωση σκληρού ελατηρίου και μαλακού στελέχους κι αντιστρόφως.

Σ' όλες αυτές τις περιπτώσεις, λοιπόν, μετά το τρίψιμο η μηχανή θα καίει περισσότερο λάδι εξ αιτίας του «τζόγου» που θα παρουσιάζουν οι υποδοχές.

Συνεπώς ξεκινώντας με την προοπτική να κάνουμε μια οικονομική μικροεπισκευή, βρισκόμαστε αναγκασμένοι να ξοδέψουμε εν συνεχεία πολύ περισσότερο χρόνο και χρήμα για μια ριζική επιδιόρθωση.

Έδρα καμμένη



[Πηγή](#)

Οι έδρες των βαλβίδων είναι κατασκευασμένες από υλικό (ειδικό ατσάλι με [νίκελ](#), ή [χρώμιο](#) ή [τουκστένιο](#)) που αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες. Μερικές

Βαλαβάνης Τρύφων

Κατρακάζας Στράτος

Σελίδα 35^η/55

φορές, όμως, η θερμοκρασία της μηχανής υπερβαίνει το όριο αντοχής των εδρών, που καίγονται.

Η αρχή του καψίματος συμβαίνει κατά κανόνα, όταν κάποιο μικρό κομματάκι μιας καρβουνιασμένης έδρας σπάει και ξεφεύγει. Με το σπάσιμο (έστω και μηδαμινό) αρχίζει να σχηματίζεται ένα αυλάκι απ' το οποίο περνούν τα ζεστά αέρια τα όποια σιγά - σιγά φθείρουν και χειροτερεύουν όλο και περισσότερο την όλη κατάσταση.

Παραμόρφωση του έκκεντρου

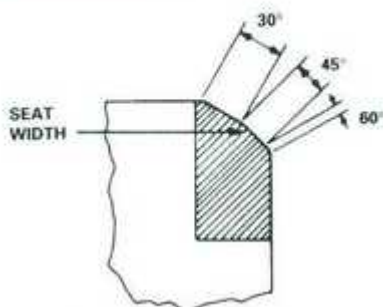
Σε όσα αυτοκίνητα υπάρχει «καδένα» κινήσεως αυτή τείνει μοιραία να επιμηκυνθεί. Συνέπεια της επιμηκύνσεως αυτής, είναι η παραμόρφωση, η οποία τόσο περισσότερο αυξάνει όσο μεγαλύτερη είναι η επιμήκυνση της «καδένας», με άμεσο επακόλουθο την βλάβη και την φθορά του έκκεντρου και των βαλβίδων.

«Φαγωμένη» έδρα

Τα αέρια στις υψηλές θερμοκρασίες είναι δυνατόν να προσβάλουν το υλικό των βαλβίδων και να τις καταστρέψουν.

Η κωνική επιφάνεια εδράσεως της βαλβίδας είναι το σημείο εκείνο που συνήθως προσβάλλεται και φθείρεται περισσότερο. Όταν σε μια βαλβίδα σχηματίζεται ένα είδος εγκοπής (αυλάκι) τότε αυτό σημαίνει ή ότι υπάρχει υπερβολική θερμοκρασία ή ότι η κεφαλή δεν εδράζεται κανονικά.

Valve Seat Width (Intake and Exhaust):
Standard: 1.25 - 1.55 mm (0.049 - 0.061 in)
Service Limit: 2.0 mm (0.08 in)



[Πηγή](#)

Ατελές «κάθισμα»

Όταν μια βαλβίδα δεν κάθεται (εδράζεται) κανονικά στην έδρα της, δημιουργούνται αλλοιώσεις που επιφέρουν μια συνεχώς αυξανόμενη κακή λειτουργία.

Σπάσιμο του στελέχους (κορμού)

Εάν τα ωστήρια δεν είναι καλά ρυθμισμένα, τότε η εισαγωγή της βαλβίδας στην βάση της μπορεί να γίνει με υπερβολική δυσκολία (ζόρι), πράγμα που συχνά προκαλεί το σπάσιμο του στελέχους της.

Βαλβίδα καμένη λόγω αυταναφλέξεως. Συχνά η φθορά αυτής της βλάβης οφείλεται στην χρήση βενζίνης που δεν διαθέτει τον κατάλληλο βαθμό οκτανίου για τον τύπο της μηχανής.

Παραμορφωμένη βαλβίδα

Μερικές φορές η υπερβολική θερμοκρασία δεν προκαλεί το κάψιμο της βαλβίδας, αλλά προκαλεί την παραμόρφωσή της, που εκδηλώνεται με διάφορους τρόπους.

Έκτος του ότι δημιουργείται ένα ελαττωματικό «κάθισμα» των βαλβίδων στις έδρες, η παραμόρφωση σε ορισμένες περιπτώσεις προκαλεί και την επιμήκυνση των στελεχών των βαλβίδων. Δηλαδή, μακραίνουν οι κορμοί. Κατ' αυτό τον τρόπο, εξουδετερώνονται τα όρια αντοχής και ελαστικότητας των ωστηρίων κι οι βαλβίδες παραμένουν συνεχώς ανοικτές, με άμεση συνέπεια την κακή λειτουργία της μηχανής.

Για τον λόγο αυτό, σε κάθε τύπο αυτοκινήτου, προβλέπεται ένας ορισμένος «τζόγος» των ωστηρίων. Είναι το λεγόμενο διάκενο.

Και μια και μιλάμε για τις βαλβίδες, οφείλουμε να σημειώσουμε μια λεπτομέρεια που είναι σημαντική και αφορά το θόρυβο που προκαλούν τα ωστήρια.

Αντίθετα, λοιπόν, απ' ό,τι γενικά πιστεύεται, το χαρακτηριστικό κτύπημα των ωστηρίων, εάν φυσικά εκδηλώνεται εντός φυσιολογικών ορίων, είναι ένδειξη καλής λειτουργίας.

Το ωστήριο που χτυπά κανονικά, δείχνει ότι διαθέτει το κανονικό διάκενο — το προβλεπόμενο απ' τον κατασκευαστή — και συνεπώς η βαλβίδα κάθεται καλά στην έδρα της, λειτουργεί κανονικά και δεν κινδυνεύει να καεί.

Επομένως, όλα λειτουργούν κανονικά στις βαλβίδες, όταν υπάρχει ο χαρακτηριστικός αυτός θόρυβος των ωστηρίων. Θα πρέπει, όμως, κάθε 10-15 χιλιάδες χιλιόμετρα να ελέγχουμε το διάκενο και να φροντίζουμε να το ρυθμίζουμε. Γιατί όπως είπαμε και στην αρχή, με την συνεχή λειτουργία δημιουργούνται διαστολές (επιμηκύνσεις) των στελεχών των βαλβίδων και

συνεπώς αλλοιώνουν το προβλεπόμενο κανονικό διάκενο.



Καταπόνηση βαλβίδας - Υλικά κατασκευής.

Η καταπόνηση των βαλβίδων είναι εξαιρετικά υψηλή. Η συχνότητα ανοίγματος και κλεισίματος της βαλβίδας ξεπερνά τις 3000 φορές ανά λεπτό. Κατά το άνοιγμα, το στέλεχος υφίσταται ισχυρή πίεση και φθορά στο άκρο του. Για το λόγο αυτό, πρέπει να είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένο με την έδρα της βαλβίδας και τον οδηγό της. Η ευθυγράμμιση στελέχους- οδηγού γίνεται με ειδική λείανση. Κατά το κλείσιμο, η κεφαλή της βαλβίδας κτυπά με ορμή πάνω στην έδρα της, ωθούμενη απ' τη δύναμη του ελατηρίου. Έτσι, η θερμοκρασία στη βαλβίδα εισαγωγής φθάνει στους 500 °C, παρά το γεγονός ότι αυτή ψύχεται συνεχώς απ' το νέο μίγμα. Στη βαλβίδα εξαγωγής, η θερμοκρασία της κεφαλής της μπορεί να φθάσει και στους 800°C, ενώ ταυτόχρονα υφίσταται και τη διαβρωτική δράση του καυσαερίου. Οι βαλβίδες εισαγωγής κατασκευάζονται ως ενιαίο τεμάχιο ενός μετάλλου από χρωμοπυριτιούχο χάλυβα, για παράδειγμα X45CrSi93. Για μείωση της φθοράς βάφονται η έδρα της κεφαλής, το στέλεχος, τα αυλάκια για τις κωνικές σφήνες και το επίπεδο άνω άκρο του στελέχους. Οι βαλβίδες εξαγωγής κατασκευάζονται συνήθως με γέμισμα του κοίλου χώρου κατά 60% με νάτριο. Για το κάτω μέρος του στελέχους και την κεφαλή χρησιμοποιείται

χρωμομαγγανιούχος χάλυβας, ιδιαίτερα ανθεκτικός στη θερμοκρασία, όπως X53CrMnNiN299. Οι χάλυβες όμως αυτοί φθείρονται εύκολα, αφού δεν βιάφονται. Έτσι, το άνω μέρος του στελέχους κατασκευάζεται από χρωμοπυριτιούχο χάλυβα που παρουσιάζει και καλή θερμοαγωγιμότητα. Τα δύο τμήματα συγκολλούνται μετωπικά με συγκόλληση τριβής.

Κατά τη λειτουργία το νάτριο, το οποίο λειώνει στους 97 °C περίπου, εκτινάσσεται παλινδρομικά κι έτσι διευκολύνεται η απαγωγή θερμότητας. Επομένως, η μέγιστη θερμοκρασία σε μια βαλβίδα εξαγωγής μειώνεται κατά 100°C περίπου. Ταυτόχρονα, μειώνεται και ο κίνδυνος αυτανάφλεξης του μίγματος. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ενισχύεται η βαλβίδα στην έδρα της κεφαλής της για ελάττωση της φθοράς και αποφυγή "καθίσματος" της βαλβίδας στη θέση αυτή. Σαν υλικά ενίσχυσης χρησιμοποιούνται ειδικά κράματα κοβαλτίου ή νικελίου που συγκολλούνται εκεί με τήξη από φλόγα αερίου.

Ο ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΣ ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΡΑ

Ρύθμιση βυθίσματος βαλβίδων Valvetronic (Σύστημα βυθίσματος βαλβίδων της BMW) Το Valvetronic είναι το νέο σύστημα που χρησιμοποιεί σήμερα η BMW στους τετρακύλινδρους κινητήρες των 1.800ccσειράς 3 Compact, από το 2005. Η καινοτομία του συστήματος ήταν ότι το Valvetronic καταργούσε το κλασικό σύστημα γκαζιού με πεταλούδα. Είναι ουσιαστικά ένα σύστημα μεταβλητού χρονισμού των βαλβίδων εισαγωγής, όχι όμως μόνο ως προς το χρόνο που παραμένουν ανοικτές, αλλά και ως προς το βύθισμά τους. Θα μπορούσε να θεωρηθεί εξέλιξη του συστήματος Vanos, που ήδη χρησιμοποιεί η BMW σε όλους τους κινητήρες της. Η διαφορά του με αυτό εντοπίζεται στο γεγονός ότι το Vanos μπορεί να μεταβάλλει μόνο το χρονικό διάστημα που παραμένουν ανοικτές οι βαλβίδες και όχι το βύθισμά τους. Μια άλλη διαφορά από αντίστοιχα συστήματα μεταβλητού χρονισμού και βυθίσματος των βαλβίδων, άλλων αυτοκινητοβιομηχανιών, είναι ότι ο χρονισμός και το βύθισμα μεταβάλλονται σε όλο το εύρος των στροφών, ενώ, για παράδειγμα, το V-Tec της Honda ή το VVTL-i της Toyota, που "φορά" η Celica T-Sport, αρχίζουν να λειτουργούν πάνω από κάποιο όριο -υψηλών-στροφών και δίνουν την αίσθηση υπερτροφοδοτούμενου κινητήρα. Το συμβατικό σύστημα με την πεταλούδα προκαλούσε αρκετή απώλεια ισχύος. Η πεταλούδα ουσιαστικά είναι ένας ρυθμιστής παροχής του αέρα που εισέρχεται στην πολλαπλή εισαγωγής του κινητήρα και συνδέεται με το pedal του γκαζιού, με μηχανικό ή ηλεκτρονικό τρόπο. Όταν ο κινητήρας λειτουργεί σε πλήρη ισχύ, τότε η πεταλούδα βρίσκεται σε οριζόντια σε σχέση με τη ροή του αέρα θέση, δίνοντας

έτσι τη δυνατότητα της μέγιστης παροχής αέρα και καυσίμου. Όταν όμως σηκώσουμε το πόδι από το γκάζι, η πεταλούδα κλείνει "πνίγοντας" ουσιαστικά τον κινητήρα, ενώ όταν είναι πλήρως ανοιχτή έχουμε τη μέγιστη απόδοση, αλλά αυτό συμβαίνει με απώλειες και με ταυτόχρονη αύξηση της κατανάλωσης. Αυτό που κατάφεραν οι μηχανικοί της BMW είναι να αντικαταστήσουν τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η πεταλούδα, εξαλείφοντας τα βασικά της μειονεκτήματα. Η αντικατάσταση αυτή δεν θα ήταν εφικτή, αν δεν είχε βρεθεί ο τρόπος ώστε να μεταβάλλεται συνεχώς η ρύθμιση του χρονισμού και του ανοίγματος των βαλβίδων εισαγωγής του κινητήρα. Αυτό κατέστη δυνατό με την προσθήκη της μεταβολής του βυθίσματος της βαλβίδας, που ρυθμίζει ανάλογα την ενεργή κίνηση του εκκεντροφόρου και στη διάρκεια του ανοίγματος αλλά και στο βύθισμα, σε συνάρτηση με τις συνθήκες. Ο κύριος λόγος που οδήγησε τους μηχανικούς της BMW στη δημιουργία του Valvetronic είναι ότι δεν υπήρχε δυνατότητα περαιτέρω μείωσης της κατανάλωσης, ακόμα και με τη χρήση συστημάτων μεταβλητού χρονισμού των βαλβίδων, τα οποία όλο και περισσότερες αυτοκινητοβιομηχανίες τοποθετούν στους κινητήρες τους.

Διάγραμμα χρονισμού (overlap)

Με το να αυξάνουμε ή να μειώνουμε την γωνία του εκκεντροφόρου ουσιαστικά καταφέρνουμε να ανοίγουμε και να κλείνουμε τις βαλβίδες εισαγωγής σε διαφορετικές χρονικές στιγμές σε σχέση με τις βαλβίδες εξαγωγής. Όταν ο εκκεντροφόρος εισαγωγής βρίσκετε στις 0 μοίρες και ως εκ τούτου όταν το πιστόνι βρίσκετε στο ανώτατο σημείο οι βαλβίδες εισαγωγής αλλά και εξαγωγής είναι κλειστές. Δηλαδή δεν υπάρχει το λεγόμενο OVERLAP. Αν ο εκκεντροφόρος εισαγωγής είχε διαφορετική γωνία, δηλαδή αν σε μία δεδομένη χρονική στιγμή ο λοβός πάνω στον εκκεντροφόρο που πατάει την βαλβίδα για ν' ανοίξει δεν βρισκόταν στο σημείο που βρίσκετε θα παρατηρούσαμε ότι θα υπήρχαν στιγμές όπου οι βαλβίδες εισαγωγής κι εξαγωγής θα ήταν ταυτόχρονα ανοιχτές. Το όλο λοιπόν σκηνικό μας εξυπηρετεί κυρίως σε χαμηλές και υψηλές στροφές όπου στις μεν σταθεροποιείτε η απόδοση του κινητήρα και στις δε λόγω του γρήγορου ρυθμού κίνησης του εμβόλου παρέχεται καθυστέρηση στο κλείσιμο των βαλβίδων εισαγωγής, επιτρέποντας τη σωστή ποσότητα καυσίμου να μπει στον κύλινδρο. Αναλύοντας λίγο παραπάνω, ο κινητήρας VVT-I αποσκοπεί στη βελτίωση των επιδόσεων, την οικονομία και τις εκπομπές ρύπων, μέσω του έλεγχου της σταδιακής κατάργησης, το χρονοδιάγραμμα των εκκεντροφόρων του κινητήρα.

Πρώτο σύστημα βαλβίδων της Honda

Οι τέσσερις βαλβίδες κάθε κυλίνδρου ήταν χωρισμένες σε δύο ζεύγη, δύο βαλβίδες εισαγωγής και δύο εξαγωγής. Το κάθε ζεύγος βαλβίδων έπαιρνε κίνηση από ένα ζευγάρι κοκοράκια. Από τα κοκοράκια αυτά το ένα, το πρωτεύον, βρισκόταν σε μόνιμη εμπλοκή με τον εκκεντροφόρο άξονα, ενώ το άλλο συμπλεκόταν και αποσυμπλεκόταν από το πρωτεύον μ' έναν πείρο που τον κινούσε ένα υδραυλικό έμβολο. Όταν οι στροφές ανέβαιναν, αύξανε η πίεση στο υγρό του συστήματος και το έμβολο κινούσε τον πείρο που «κλείδωνε» μεταξύ τους τα δύο κοκοράκια. Μ' αυτόν τον τρόπο στις χαμηλές στροφές ανοιγόκλειναν μόνο οι δύο από τις τέσσερις βαλβίδες (δηλ. μια εισαγωγής και μια εξαγωγής), ενώ στις υψηλές στροφές ανοιγόκλειναν και οι τέσσερις. Έτσι λυνόταν εν μέρει το πρόβλημα της απώλειας συμπίεσης και της μεγάλης ανάμιξης καυσαερίων με καύσιμο μίγμα στις χαμηλές στροφές. Δεν δινόταν όμως οριστική λύση μιας και ο χρόνος επικάλυψης του ανοίγματος των βαλβίδων, έστω και των μισών, παρέμενε ο ίδιος. Η τεχνολογία των συστημάτων μεταβλητού χρονισμού των βαλβίδων, που άλλοτε βρίσκαμε μόνο σε πανίσχυρους αγωνιστικούς κινητήρες, είναι πλέον προσιτή ακόμα και για εφαρμογή σε απλούς κινητήρες καθημερινής χρήσης. Η εξέλιξη των κινητήρων ευρείας χρήσης την τελευταία δεκαετία είναι κάτι παραπάνω από εντυπωσιακή. Ξεκινώντας από τους πολυβάλβιδους κινητήρες, η ειδική απόδοση (ιπποδύναμη ανά λίτρο) έφτασε σε πολύ υψηλά επίπεδα, με τη χρησιμοποίηση συστημάτων μεταβλητού χρονισμού των βαλβίδων.

Κινητήρας Honda CBR400F του 1983

Το σύστημα αυτό επινοήθηκε, γιατί όσο αυξάνονται οι στροφές ενός κινητήρα τόσο η διάρκεια μεταξύ των χρόνων μικραίνει, με αποτέλεσμα να μπαίνει όλο και λιγότερο φρέσκος αέρας στους θαλάμους καύσης και να ξεμένουν περισσότερα καυσαέρια. Μια λύση είναι το πρόωρο άνοιγμα των

Βαλαβάνης Τρύφων

Κατρακάζας Στράτος

Σελίδα 41^η/55

βαλβίδων εισαγωγής και το καθυστερημένο κλείσιμο των βαλβίδων εξαγωγής. Με άλλα λόγια: πώς μπορεί να επιτευχθεί καλύτερη απόδοση του κινητήρα όσο η βελόνα του στροφόμετρου «ανηφορίζει»; Μ' επικάλυψης των βαλβίδων (επικάλυψη ή overlap: όταν και οι δύο βαλβίδες εισαγωγής κι εξαγωγής μένουν ταυτόχρονα ανοιχτές, Στους παλιότερης τεχνολογίας κινητήρες οι μηχανικοί προσάρμοζαν την επικάλυψη ανάλογα με τις προδιαγραφές του οχήματος. Για παράδειγμα, σ' ένα φορτηγάκι το overlap είναι μικρότερο για περισσότερη ροπή χαμηλά. Αντίθετα, σε μοντέλα υψηλών επιδόσεων έχουμε μεγαλύτερη επικάλυψη στις υψηλές στροφές με τίμημα τη ροπή στις χαμηλές. στη κορυφή του τόξου AB

Ωστόσο, δεν μπορούν να υπάρξουν οι ίδιοι βαθμοί επικάλυψης στο ίδιο φάσμα στροφών, αφού π.χ. μπορεί να παρουσιαστεί εισροή καυσαερίων προς την πολλαπλή εισαγωγής ή διαφυγή μίγματος από τη βαλβίδα εξαγωγής. Εδώ, την κατάσταση μπαλώνουν τα συστήματα μεταβλητού χρονισμού (Variable Valve Timing), που επιτρέπουν τη διαφοροποίηση των επικάλυψεων σε διαφορετικές στροφές λειτουργίας του κινητήρα, αυξάνοντας την ισχύ και βελτιώνοντας θεαματικά τη ροπή. Έτσι, το άνοιγμα και το κλείσιμο των βαλβίδων μπορεί να μεταβάλλεται, καθώς και η μείωση ή η αύξηση της επικάλυψης. Ωστόσο, πώς επιτυγχάνεται ο μεταβλητός χρονισμός;

Ο απλούστερος και φτηνότερος κατασκευαστικά τρόπος αφορά στη μεταβολή της φάσης (γωνίας) του εκκεντροφόρου εισαγωγής ως προς την εξαγωγή κατά μερικές δεκάδες μοίρες, με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν δύο επικεφαλής εκκεντροφόροι, όπως συμβαίνει στα περισσότερα νέας τεχνολογίας οχήματα. Στο σύστημα VVTL-ίτης Toyota μία σφήνα κλειδώνει το κοκοράκι που αφήνει τη βαλβίδα να βυθιστεί πιο πολύ στις υψηλές στροφές λειτουργίας. Το σκαλοπάτι ισχύος γίνεται άμεσα αντιληπτό από τον οδηγό στις 6.000 σ.α.λ. ακόμη και από τον ήχο που βγάζει το μοτέρ της Celica με τους 190 ίππους. Ακόμη καλύτερο όμως φαίνεται να είναι το Valvematic της Toyota που προσφέρει αύξηση της ισχύος (έως 10%), μείωση της κατανάλωσης (5-10%) αλλά είναι πιο κόμπακτ και απλό δομικά από ό,τι τα Valvetronic και VVEL

Με απλά λόγια το σύστημα VTEC

Έχει την δυνατότητα να μεταβάλλει την διάρκεια και το βύθισμα των βαλβίδων προκειμένου ο χρήστης να έχει στην διάθεσή του διαφορετικής απόδοσης χαρακτηριστικά στις χαμηλές-μεσαίες και υψηλές στροφές του κινητήρα.

Το επόμενο κομβικό σημείο αυτής της τεχνολογίας

Βαλαβάνης Τρύφων

Κατρακάζας Στράτος

Σελίδα 42^η/55

έρχεται από το 2003 και μετά όταν η Honda κατασκευάζει το περίφημο **i-VTEC (intelligence VTEC)**, καθώς συμπεριλαμβάνει στο ήδη υπάρχον σύστημα το **VTC (Variable Timing Control)**, το οποίο έχει την δυνατότητα να δίδει προπορεία ή βραδυπορεία στο άνοιγμα των βαλβίδων εισαγωγής από την εναλλαγή του χρονισμού του εκκεντροφόρου εισαγωγής προκειμένου η λειτουργία του μοτέρ να προσαρμόζεται στο εκάστοτε φορτίο κινητήρα (Type R models: EP3 & FN2).

Η ενεργοποίηση του i-VTEC (υπό ορισμένες συνθήκες φορτίου και rpm)

συνεπάγεται καθυστέρηση στο κλείσιμο μιας από τις δύο βαλβίδες εισαγωγής προκειμένου να εξασφαλιστεί καλύτερη εξοικονόμηση καυσίμου. Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι η ενεργοποίηση του συστήματος προϋποθέτει τη διαχείριση του κινητήρα σε ηπιότερο χάρτη καυσίμου-ανάφλεξης. Εφόσον το σύστημα καθυστερεί το κλείσιμο της μιας βαλβίδας εισαγωγής με αυτό τον τρόπο μειώνεται η σχέση συμπίεσης συνεπώς και η αναλογία αέρα/καυσίμου· από την μεταβολή αυτή μειώνονται οι απώλειες από την άντληση των εμβόλων. Η υψηλή σχέση συμπίεσης αυξάνει την αντίσταση στην κίνηση των εμβόλων κατά τον χρόνο της συμπίεσης. Κλείνοντας την βαλβίδα εισαγωγής κατά ένα στάδιο αργότερα, μέρος του μίγματος μπορεί να απωθηθεί προς τα πίσω μέσα στην εισαγωγή και κατά συνέπεια να μειώσει την συμπίεση μέσα στον κύλινδρο. Έτσι, μειώνονται οι απώλειες άντλησης και επιτυγχάνεται μειωμένη κατανάλωση καυσίμου.

Στο CRZ το σύστημα i-VTEC (2 σταδίων)

κρατά την μία βαλβίδα εισαγωγής κλειστή στις χαμηλές rpm, προκειμένου να επιτύχει καλύτερη σάρωση θαλάμου καύσης, βέλτιστη ροπή και οικονομία. Στις υψηλότερες rpm ενεργοποιούνται και οι δύο για μέγιστη απόδοση. Καθώς το όχημα δεν διαθέτει idle stop, δεν μπορεί να κινηθεί μόνο ηλεκτρικά.

VVT-I της Toyota

Γενικά

Όταν λέμε κινητήρας VVT-I εννοούμε ένα σύστημα συνεχόμενου μεταβλητού χρονισμού των βαλβίδων. Η βραβευμένη τεχνολογία VVT-ίτης Toyota χρησιμοποιεί ένα προηγμένο υπολογιστή για να ρυθμίζει το χρονισμό της εισαγωγής αέρα στις βαλβίδες, ανάλογα με τις συνθήκες του δρόμου και το φορτίο του κινητήρα. Ρυθμίζοντας το χρονισμό μεταξύ του κλεισίματος της βαλβίδας εξαγωγής και του ανοίγματος της βαλβίδας

Βαλαβάνης Τρύφων

εισαγωγής, τα χαρακτηριστικά του κινητήρα μπορούν ν' αλλάξουν και ο κινητήρας ν' αποδώσει μεγαλύτερη ροπή στρέψης σε όλο το φάσμα των στροφών. Το όφελος είναι διπλό: Εκπληκτική επιτάχυνση και μεγάλη οικονομία καυσίμου. Επιπλέον, η πιο ολοκληρωμένη καύση σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες έχει σαν αποτέλεσμα λιγότερες εκπομπές ρύπων. Επίσης το σύστημα VVT-I μεταβάλλει το χρονισμό κατευθύνοντας λάδι με πίεση, ώστε ν' αυξηθεί ή να μειωθεί η γωνία του συστήματος οδοντοτροχού του εκκεντροφόρου εισαγωγής. Η αλλαγή χρονισμού του εκκεντροφόρου εισαγωγής υπό συγκεκριμένες συνθήκες αυξάνει την ισχύ του κινητήρα της μηχανής μας μειώνοντας την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές ρύπων. Διάγραμμα του συστήματος μεταβολής του χρονισμού με μεταβολή της φάσης του εκκεντροφόρου παρουσιάζεται στην Διάγραμμα μεταβολής χρονισμού-φάσης του εκκεντροφόρου.

Περιγραφή και λειτουργία του VVT-I

Το σύστημα περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία :

- Μονάδα PCM (Powertrain Control Modul γνωστή και ως εγκέφαλος).
- Βαλβίδα ελέγχου λαδιού OCV (Oil Control Valve).
- Φίλτρο ελαίου βαλβίδας OCV.
- Σύστημα οδοντοτροχού εκκεντροφόρου εισαγωγής.

Σύστημα κινητήρα VVT-I

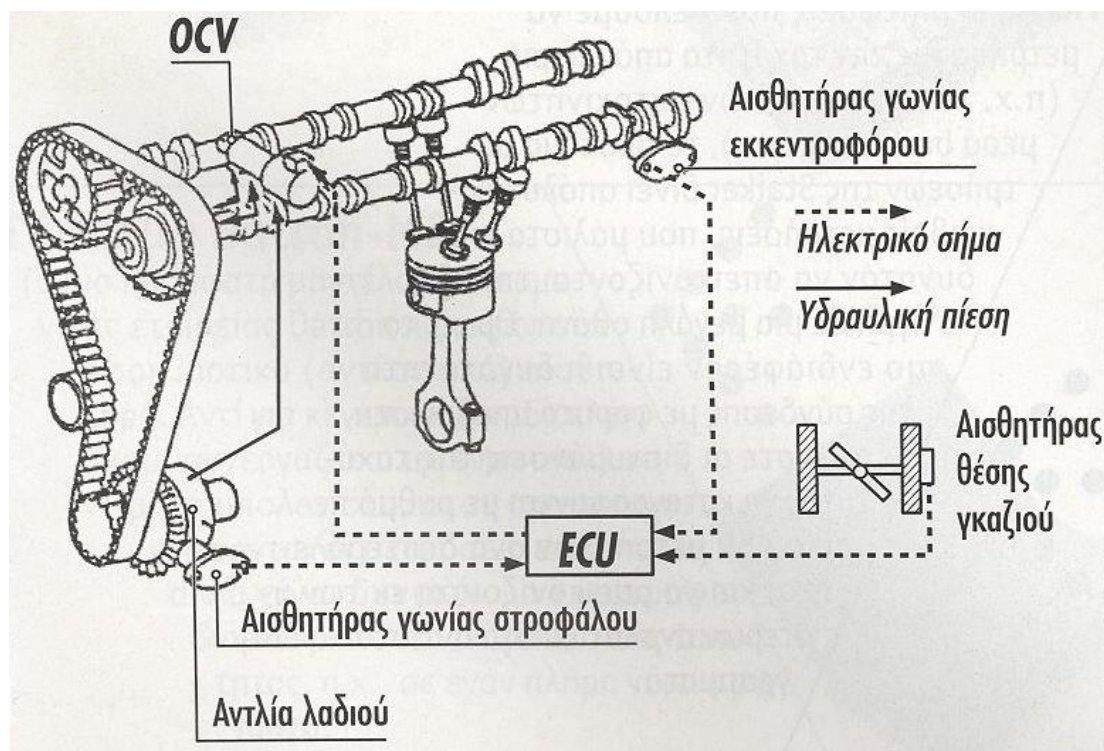
Το PCM χρησιμοποιεί διάφορες εισόδους για να ανοίξει ή να κλείσει την βαλβίδα OCV. Αυτές είναι από τους παρακάτω αισθητήρες:

- Ταχύτητα οχήματος VSS (Vehicle Speed Sensor).
- Πεταλούδα γκαζιού TPS (Throttle Position Sensor).
- Μάζα αέρα MAF (Mass Airflow Sensor).

Θερμοκρασία ψυκτικού μηχανής ECT (Engine Coolant Temperature).

Η βαλβίδα OCV είναι μία ηλεκτρομηχανική βαλβίδα. Όταν το PCM ανοίγει τη βαλβίδα περνάει συγκεκριμένης ποσότητας και πίεσης λάδι από τη μηχανή στο σύστημα οδοντοτροχού του εκκεντροφόρου, αυξάνοντας ή μειώνοντας τη

γωνία αυτού. Επίσης το PCM μπορεί να στείλει σήμα στην OCV, έτσι ώστε να κόψει την ροή λαδιού και προς την κατεύθυνση αύξησης και προς την κατεύθυνση μείωσης γωνίας οδοντοτροχού διατηρώντας με αυτόν τον τρόπο τον εκάστοτε χρονισμό του εκκεντροφόρου, κλειδώνοντας μ' άλλα λόγια τον εκκεντροφόρο στην συγκεκριμένη γωνία. Υπό συνθήκες μικρού φόρτου μηχανής το PCM θα μειώσει την γωνία του εκκεντροφόρου για να μικρύνει την περίοδο όπου οι βαλβίδες εισαγωγής θα είναι ανοικτές ταυτόχρονα με τις βαλβίδες εξαγωγής σταθεροποιώντας την απόδοση της μηχανής. Υπό συνθήκες μεσαίου φόρτου μηχανής το PCM θα αυξήσει την γωνία του εκκεντροφόρου για να μεγαλώσει την περίοδο όπου οι βαλβίδες εισαγωγής θα είναι ανοικτές ταυτόχρονα με τις βαλβίδες εξαγωγής αυξάνοντας την οικονομία καυσίμου και μειώνοντας τις εκπομπές ρύπων. Στην περίπτωση υψηλού φόρτου στρωφών το PCM θ' αυξήσει τη γωνία του εκκεντροφόρου για να κλείσουν γρηγορότερα οι βαλβίδες εισαγωγής και να βελτιωθεί η ροπή σε χαμηλές και μέσες στρωφές. Και τέλος υπό συνθήκες πολύ υψηλού φόρτου στρωφών το PCM θα μειώσει τη γωνία του εκκεντροφόρου για να επιβραδύνει το κλείσιμο των βαλβίδων εισαγωγής και να επιτρέψει περισσότερο καύσιμο να εισέλθει στον κύλινδρο βελτιώνοντας την ιπποδύναμη του κινητήρα.



Άνοιγμα-κλείσιμο βαλβίδων σε διαφορετικές χρονικές στιγμές

Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα του κινητήρα VVT-I είναι τα εξής :

- Μεγαλύτερη ροπή στρέψης
- Μεγάλη επιτάχυνση
- Μεγάλη οικονομία καυσίμου
- Πιο ολοκληρωμένη καύση που έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες εκπομπές ρύπων

Το μειονέκτημα του κινητήρα VVT-I

είναι ότι έχει φτωχότερο μίγμα με το οποίο λειτουργεί ο κινητήρας και προκαλεί απώλειες ισχύος.

Ρύθμιση βύθισης και διάρκειας ανοίγματος των βαλβίδων στον μεταβλητό χρονισμό VVTL-I της Toyota

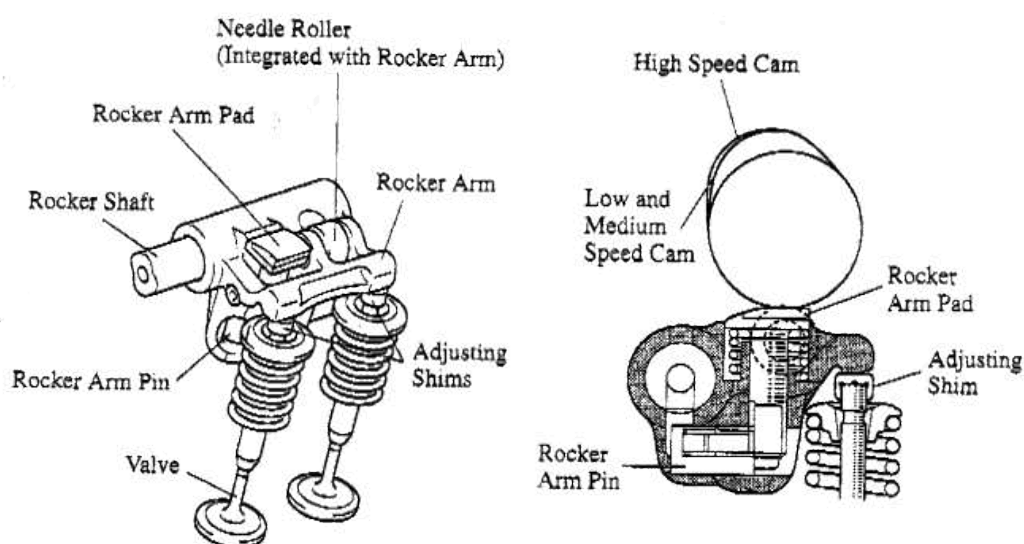
Η εξέλιξη του VVT-i. Το VVTL-I θεωρείται ένα από τα πιο εξελιγμένα συστήματα μεταβλητού χρονισμού που υπάρχουν σήμερα. Η λειτουργία του περιλαμβάνει συνεχόμενο μεταβλητό χρονισμό, μεταβλητή βύθιση σε δύο στάδια, μαζί με μεταβλητή διάρκεια βύθισης των βαλβίδων, ενώ επιπλέον είναι τοποθετημένο στους εκκεντροφόρους εισαγωγής κι εξαγωγής. Θα μπορούσε να θεωρηθεί συνδυασμός του υπάρχοντος VVT-i και του VTEC της Χόντα, παρ' ότι ο μηχανισμός για τη βύθιση των βαλβίδων διαφέρει απ' αυτόν της

Βαλαβάνης Τρύφων

Κατρακάζας Στράτος

Σελίδα 46^η/55

HONDA. Όπως και στο VVT-i, ο χρονισμός επιτυγχάνεται αλλάζοντας τη γωνία του εκκεντροφόρου μέσω υδραυλικού μηχανισμού. Το σημαντικότερο είναι όμως το ευρύ φάσμα μεταβολής της φάσης του εκκεντροφόρου, που φτάνει τις 60° και το καθιστά ένα από τα πιο αποτελεσματικά συστήματα. Αυτό που κάνει τη διαφορά μεταξύ του VVTL-i και του VVT-i είναι το γράμμα L (Lift) για τη μεταβλητή βύθιση των βαλβίδων. Όπως και το VTEC της HONDA, το σύστημα της Τογιάτα χρησιμοποιεί ένα μονό ζύγωθρο, για την κίνηση και των δύο βαλβίδων εισαγωγής (ή εξαγωγής). Επίσης, ο εκκεντροφόρος σε κάθε θέση έχει δύο έκκεντρα με διαφορετική διατομή: ένα με μεγάλη διατομή για μεγαλύτερη διάρκεια και βύθιση βαλβίδων, που ενεργεί στις υψηλές στροφές και ένα με μικρή διατομή για τις χαμηλές στροφές. Στις χαμηλές στροφές, το «αργό» έκκεντρο θέτει σε κίνηση το ζύγωθρο, ενώ το μεγάλο έκκεντρο δεν έχει καμία επίδραση, καθώς υπάρχει κενό κάτω από το έμβολο στο οποίο ενεργεί. Όταν, όμως, οι στροφές του κινητήρα ξεπεράσουν ένα συγκεκριμένο όριο, ένας πύρος μετακινείται με υδραυλική πίεση και καλύπτει το κενό, ενεργοποιώντας το «γρήγορο» έκκεντρο που αυξάνει τη βύθιση, ενώ η μεγαλύτερη επιφάνεια του εμβόλου που ενεργεί αυξάνει τη διάρκεια



Λειτουργία στην ανοικτή φάση

Όταν ο εκκεντροφόρος δρα πάνω στο ωστήριο (1) επομένως και πάνω στο μικρό έμβολο (2), το λάδι που παγιδεύεται μέσα στον θάλαμο (6), σαν αποτέλεσμα του κλεισίματος της μπίλιας της βαλβίδας (4), μεταφέρει την κίνηση του μικρού εμβόλου (2) απευθείας στο στέλεχος (3) και στην συνέχεια στην βαλβίδα. Σ' αυτήν τη φάση, που ορίζεται από την υψηλή πίεση την οποία υφίσταται, ένα τμήμα του λαδιού που βρίσκεται στον θάλαμο (6), διαπερνά

Βαλαβάνης Τρύφων

μέσω του ελάχιστου διάκενου που υπάρχει μεταξύ του εμβόλου (2) και του σωλήνα (3).

Λειτουργία στην κλειστή φάση

Στη φάση του κλεισίματος της βαλβίδας, και του ωστηρίου, που πραγματοποιείται από τη δράση του ελατηρίου (5) που ακολουθεί τον εκκεντροφόρο, δημιουργείται μια υποπίεση στο εσωτερικό του θαλάμου (6) που προκαλεί το άνοιγμα της μπίλιας της βαλβίδας (4), επιτρέποντας την είσοδο του λαδιού. Το λάδι που εισχώρησε στον θάλαμο (6) συμπληρώνει αυτό που έφυγε στην προηγούμενη φάση ανοίγματος της βαλβίδας

ROVER VVC

Το 1995 η Rover παρουσίασε τον κινητήρα του μοντέλου της MGF ο οποίος ήταν εφοδιασμένος με ένα μοναδικό στη σύλληψή του πρωτοποριακό σύστημα μεταβλητού χρονισμού. Το σύστημα αυτό επιτρέπει συνεχώς μεταβαλλόμενο χρονισμό και κλιμακωτή διάρκεια στη βύθιση των βαλβίδων. Ο μηχανισμός και η φιλοσοφία λειτουργίας του VVC είναι αρκετά δύσκολο να περιγραφούν. Σε γενικές γραμμές είναι ένα σύστημα που αποτελείται από έναν εκκεντρικά περιστρεφόμενο δίσκο ο οποίος μεταβάλλει το χρονισμό και τη διάρκεια των βαλβίδων δυο κυλίνδρων. Με άλλα λόγια ο τέταρτος κύλινδρος του κινητήρα των 1.800cc διαθέτει δυο δίσκους, των οποίων η έκκεντρη περιστροφή επιτρέπει με κατάλληλες διατάξεις τον έλεγχο και τη μεταβολή του χρονισμού και της διάρκειας των βαλβίδων. Σύστημα rover vvc Έτσι το τελικό αποτέλεσμα στην απόδοση του κινητήρα είναι:

Ομαλή λειτουργία λόγω του συνεχώς μεταβαλλόμενου χρονισμού Υψηλές τιμές ροπής στις χαμηλές και μεσαίες στροφές, λόγω μεταβαλλόμενης διάρκειας. Αρκετά καλή τιμή μέγιστης ιπποδύναμης. Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει τη λειτουργία του συστήματος VVC της Hovet, Φαίνεται καθαρά η ελεγχόμενη και μεταβαλλόμενη διαφορά στη διάρκεια των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής η οποία επιτυγχάνεται μόνο με το σύστημα αυτό.

Διάγραμμα VVC της ROVER PORCHE VARIOCAM

Το σύστημα μεταβλητού χρονισμού της Porsche, Variocam Plus είναι εξέλιξη του απλού Variocam που πρωτοπαρουσιάστηκε το 1991 στον κινητήρα της Porsche 968, αλλά και σ' αυτόν της Boxter. Το νέο Variocam Plus παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 2000 τοποθετημένο στον κινητήρα της νέας 911 Turbo, καθώς επίσης πρόσφατα τοποθετήθηκε και στη νέα 911 Carrera. Για τη μεταβολή της φάσης του εκκεντροφόρου χρησιμοποιεί την κλασική λύση του υδραυλικά κινούμενου τυμπάνου που συναντάμε και στο VANOS της BMW.

Λειτουργία του συστήματος Variocam Plus

Όσο για το μηχανισμό της βύθισης και της διάρκειας των βαλβίδων, αυτός είναι εν μέρει διαφορετικός απ' τους υπόλοιπους VVT. Αποτελείται από έναν εκκεντροφόρο μ' ένα ήπιο έκκεντρο για κάθε βαλβίδα και δυο άγρια εκατέρωθεν του. Επιπλέον οι βαλβίδες είναι εφοδιασμένες με διαιρούμενα, υδραυλικά ελεγχόμενα καπελότα. Έτσι όπως φαίνεται και στα παρακάτω σχήματα ανάλογα με τις στροφές λειτουργίας του κινητήρα, εμπλέκονται ή απεμπλέκονται τα άγρια έκκεντρα.

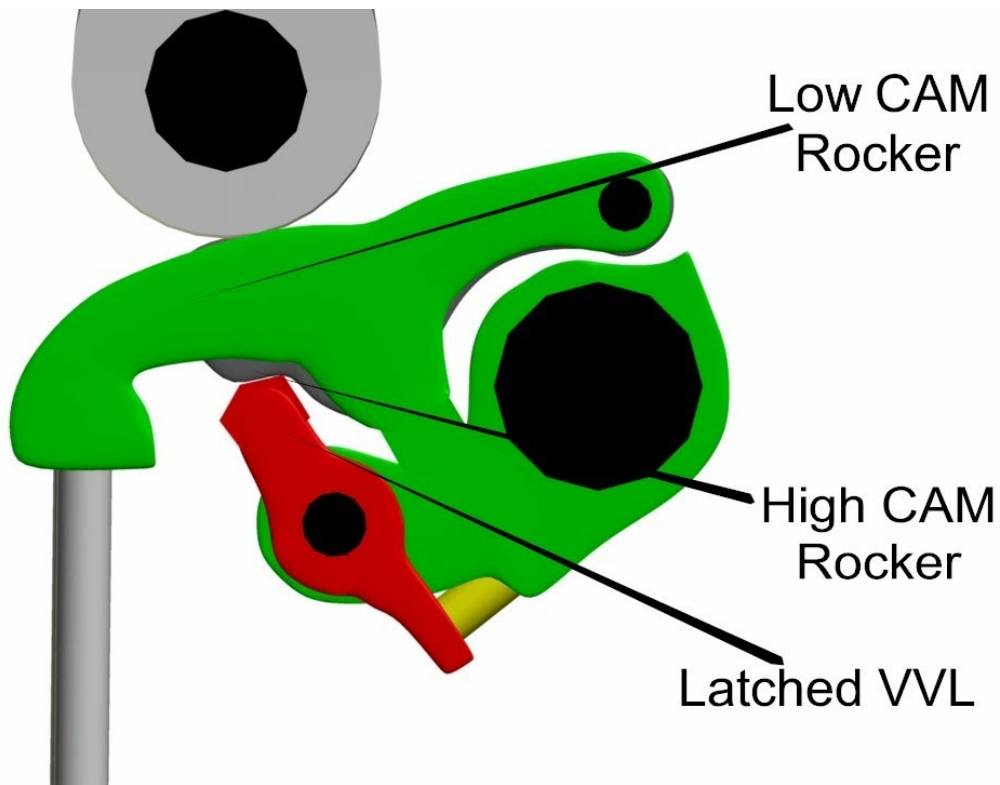
Έκκεντρα του συστήματος Variocam Plus

Το Variocam Plus προκάλεσε μεγάλο θαυμασμό, λόγω του ότι διαθέτει τον πιο απλό, μικρό κι ελαφρύ μηχανισμό μεταβολής του βυθίσματος. Αξίζει δε να σημειωθεί ότι τα καπελότα των βαλβίδων του συστήματος αυτού είναι ελάχιστα βαρύτερα από τα υπόλοιπα υδραυλικά καπελότα που χρησιμοποιούνται στους περισσότερους σύγχρονους κινητήρες. Το μόνο μειονέκτημα του συστήματος της Porsche είναι ότι έως τώρα έχει χρησιμοποιηθεί μόνο στον εκκεντροφόρο εισαγωγής. Βέβαια παραμένει και αυτό αρκετά πολύπλοκο και βεβαίως ακριβό.

NISSAN NEO VVL.

Πρόκειται για ένα σύστημα μεταβολής του χρονισμού των βαλβίδων της εισαγωγής αλλά και της εξαγωγής κατασκευασμένο απ' την Ιαπωνική αυτοκινητοβιομηχανία Nissan. Το σύστημα αυτό είναι σχεδόν ίδιο με το VTEC τριών σταδίων, μόνο που τώρα τα δυο ακριανά έκκεντρα είναι όμοια. Έτσι στους χαμηλούς ρυθμούς περιστροφής του κινητήρα εμπλέκονται τα δύο ήπια έκκεντρα τα οποία και κινούν τις βαλβίδες εισαγωγής. Το ίδιο συμβαίνει και με τις δυο βαλβίδες εξαγωγής. Στους υψηλούς ρυθμούς περιστροφής εμπλέκεται το άγριο έκκεντρο το οποίο δίνει άγριο χρονισμό και μεγάλο βύθισμα στις βαλβίδες εισαγωγής. Όμοια και εδώ, ο εκκεντροφόρος που κινεί τις βαλβίδες εξαγωγής βρίσκεται στο στάδιο του άγριου χρονισμού.

Βαλαβάνης Τρύφων



Κινητήρας Nissan VVL.

Το τρίτο στάδιο λειτουργίας του συστήματος ενεργοποιείται στις μεσαίες στροφές λειτουργίας με τον ακόλουθο τρόπο. Τα ωστήρια των βαλβίδων εισαγωγής εμπλέκονται στο άγριο έκκεντρο, ενώ τα ωστήρια των βαλβίδων εξαγωγής παραμένουν στα αντίστοιχα ήπια έκκεντρα. Έτσι επιτυγχάνεται άγριος χρονισμός και μεγάλη βύθιση των βαλβίδων εισαγωγής, αλλά ήπιος χρονισμός και μικρή βύθιση των βαλβίδων εξαγωγής, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται κατάλληλες συνθήκες για λειτουργία στις μεσαίες στροφές.

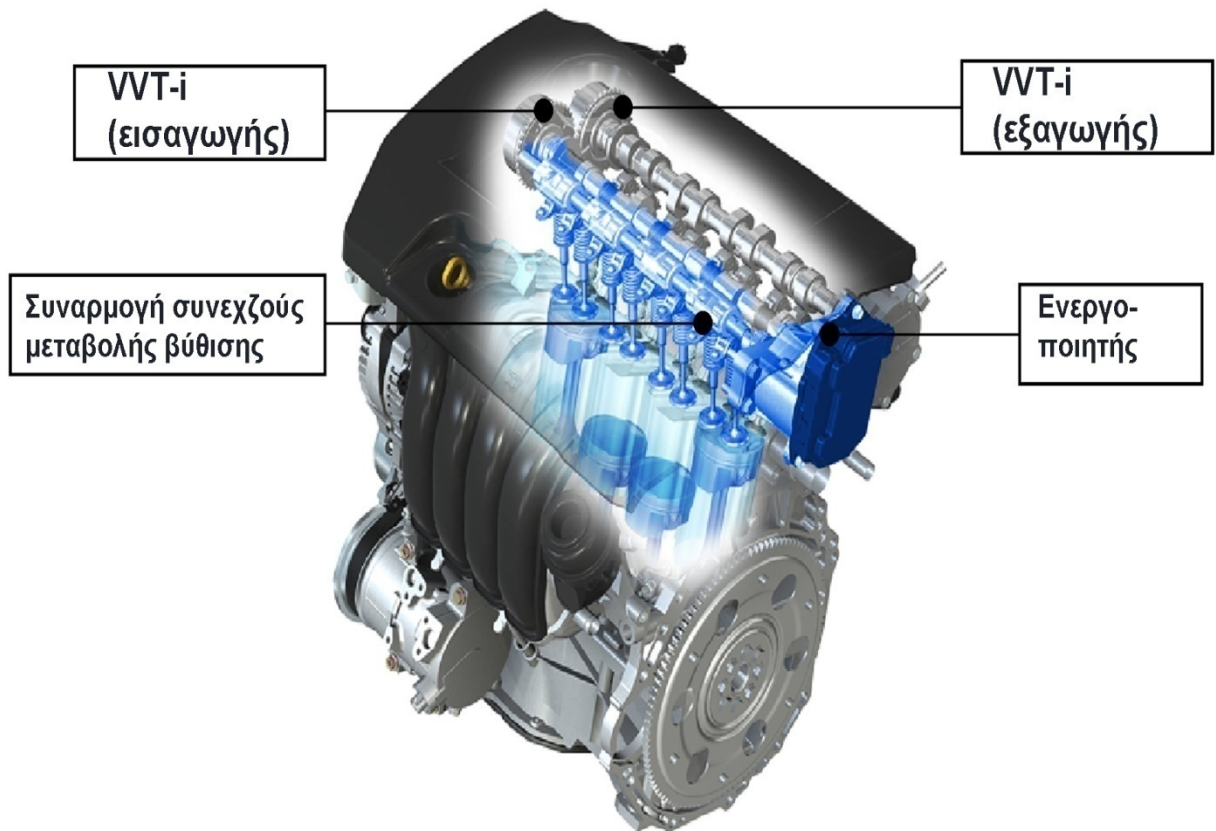


Σύστημα βυθίσματος βαλβίδων Valvematic της Toyota

Το σύστημα Valvematic αποτελείται από έναν ενεργοποιητή, ο οποίος οδηγεί το στέλεχος ελέγχου, τον μηχανισμό μεταβλητής βαλβίδας ανύψωσης για κάθε κύλινδρο και τον έκκεντρο μηχανισμό VVT-i. Το ηλεκτρικά ενεργοποιημένο σύστημα VVT-i αλλάζει την επαγωγή του αέρα προσαρμόζοντας αυτόματα το μήκος του σωλήνα σύμφωνα με το rpm, δουλεύοντας έτσι σε χαμηλότερες στροφές και θερμοκρασίες κινητήρα απ' ότι ένα συμβατικό υδραυλικό σύστημα. Ο μηχανισμός μεταβλητής βαλβίδας ανύψωσης αποτελείται από 4 μέρη: το έλκυστρο του βραχίονα μεταφέρει την ενέργεια απ' τον εκκεντροφόρο άξονα, 2 έκκεντρα ταλάντευσης συνδέουν τους βραχίονες κίνησης κυλίνδρου και τον ολισθητή, τα οποία περιέχουν την ελικοειδή αυλάκωση, που μεταφέρει την περιστροφική ισχύ του βραχίονα ελκυστρού στο έκκεντρο ταλάντευσης.

Ο ολισθητής συνδέεται στο στέλεχος ελέγχου και συνδέει την κίνηση στην κατεύθυνση του άξονα του στελέχους ελέγχου. Η φάση του έλκυστρου του βραχίονα και των έκκεντρων ταλάντευσης αλλάζει με τη δράση της ελικοειδούς αυλάκωσης.

TOYOTA VALVEMATIC



Σύστημα pattair

Η βαλβίδα ανοίγει καθαρά μηχανικά (μιας και δεν παρεμβάλλεται υγρό ωστήριο ανάμεσα στο έκκεντρο και στη βαλβίδα). Η ράμπα ανοίγματος είναι όσο άγρια μπορεί να γίνει στους κανονικούς κινητήρες. Μόνο κατά τη διάρκεια του κλεισίματος της βαλβίδας μπαίνει στο παιχνίδι το υδραυλικό σύστημα και καθυστερεί ελεγχόμενα το κλείσιμο της βαλβίδας. Ο κινητήρας

Βαλαβάνης Τρόφων

λειτουργεί με έλεγχο του εξερχόμενου αέρα. Αν χρειάζεται, το PattAir μπορεί να ελέγχει και τις βαλβίδες εξαγωγής χωρίς υπερφόρτιση του υδραυλικού συστήματος, γιατί η ζόρικη δουλειά του αρχικού ανοίγματος της βαλβίδας εξαγωγής γίνεται μηχανικά. Στο PattAir το υδραυλικό σύστημα δρα σαν ένα φρένο ή αποσβεστήρας (και όχι σαν ένας μεταφορέας μηχανικής δράσης ανάμεσα στο έκκεντρο και στη βαλβίδα, που είναι αυτό που συμβαίνει στο MultiAir και στο PatAir). Κατά τη διάρκεια του ανοίγματος της βαλβίδας ο αποσβεστήρας γεμίζει με λάδι και δεν φορτίζει αδρανειακά το μηχανισμό ανοίγματος της βαλβίδας. Κατά το κλείσιμο της βαλβίδας ο αποσβεστήρας αντιστέκεται στην επαναφορά της βαλβίδας μέχρις ότου η σωληνοειδής βαλβίδα να ανοίξει, επιτρέποντας στο λάδι να διαφύγει από τον αποσβεστήρα και στη βαλβίδα να κλείσει. Καθώς η βαλβίδα πλησιάζει στην έδρα της, το άνοιγμα μέσω του οποίου το λάδι διαφεύγει από τον αποσβεστήρα μειώνεται σταδιακά, επειδή το έμβολο λαδιού καλύπτει σταδιακά το άνοιγμα, επιτρέποντας την ομαλή προσγείωση της βαλβίδας στην έδρα της κάτω από όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Με άλλα λόγια, η ομαλή προσγείωση της βαλβίδας στην έδρα της είναι ένα εγγενές / ενσωματωμένο χαρακτηριστικό του PattAir (δεν χρειάζονται δηλαδή πρόσθετα εξαρτήματα ούτε αυξάνεται η πολυπλοκότητα). Στο PattAir το φρένο, ή αποσβεστήρας, μπορεί να δρα σε σημαντικά μικρότερο άνοιγμα (βύθισμα) από το μέγιστο άνοιγμα (βύθισμα) της βαλβίδας, πράγμα σημαντικό γιατί βελτιώνεται η ασφάλεια λειτουργίας του συστήματος και γιατί αυξάνεται το ασφαλές όριο στροφών του κινητήρα. Για παράδειγμα, σε κινητήρα που οι βαλβίδες μπορούν να διατηρηθούν ανοιχτές στα 5mm χωρίς να "βρίσκουν" στο έμβολο (τσέπες βαλβίδων στην κορώνα του εμβόλου), ο αποσβεστήρας μπορεί να κρατά ανοιχτές τις βαλβίδες στα 5mm για όσο είναι απαραίτητο χωρίς προβλήματα αξιοπιστίας, ακόμα και σε περίπτωση μηχανικής, υδραυλικής ή ηλεκτρικής δυσλειτουργίας. Από την ενέργεια που καταναλώθηκε για τη συμπίεση των ελατηρίων των βαλβίδων, ο εκκεντροφόρος του PattAir ανακτά μεγαλύτερο ποσοστό: ο αποσβεστήρας μπαίνει στο παιγνίδι στα μεσαία-χαμηλά βυθίσματα όπου η δύναμη από το ελατήριο της βαλβίδας είναι σημαντικά ασθενέστερη. Εάν είναι επιθυμητό, το PattAir μπορεί χρησιμοποιώντας μια και μόνο σωληνοειδή βαλβίδα να ελέγξει και τους τέσσερις κυλίνδρους ενός τετρακύλινδρου τυπικού κινητήρα, με κάθε κύλινδρο να ελέγχεται ανεξάρτητα (δηλαδή με το χρονισμό της μοναδικής σωληνοειδούς βαλβίδας να ρυθμίζεται από την μονάδα ελέγχου ανεξάρτητα για τον κάθε κύλινδρο). Αυτή η διάταξη θυμίζει το common-rail (κάτι σαν μοίρασμα στο χρόνο, ή χρονομίσθωση, της σωληνοειδούς βαλβίδας ανάμεσα σε τέσσερις κυλίνδρους).

Σύστημα βυθίσματος βαλβίδων pattair

Αυτή η τεχνική ταιριάζει ακόμα καλύτερα στον δικύλινδρο (όχι στον τετρακύλινδρο) Fiat MultiAir με τα κομβία του στροφαλοφόρου στις 360 μοίρες. Ο κινητήρας μπορεί να λειτουργήσει σύμφωνα με τον MultiAir κύκλο έχοντας μόνο μια σωληνοειδή βαλβίδα για να ελέγχει ανεξάρτητα και τους δυο κυλίνδρους. Από την άλλη, κάθε βαλβίδα μπορεί να έχει τη δική της σωληνοειδή βαλβίδα ελέγχου. Για την εκκίνηση απαιτείται πολύ λιγότερη ροπή από ότι στον κλασσικό και στον MultiAir κινητήρα, δηλαδή το PattAir και το PatAir χρειάζονται πολύ μικρότερη μίζα και μπαταρία (και start-stop σύστημα, αν υπάρχει). Η χειροκίνητη εκκίνηση είναι επίσης μια δυνατότητα, ειδικά για τους κινητήρες μοτοσυκλετών (επειδή η λειτουργία με έλεγχο του εξερχόμενου αέρα δρα και σαν ένας αποδοτικός αποσυμπιεστής κατά τη διάρκεια της εκκίνησης). Εάν είναι επιθυμητό η ανακύκλωση καυσαερίων (EGR) μπορεί να ελέγχεται με το PattAir και να δρα στις βαλβίδες εξαγωγής. Η ελεγχόμενη προπορεία του κλεισίματος της εξαγωγής πριν το ANΣ (κύκλος εξαγωγής) επιτρέπει σε ένα ελεγχόμενο ποσό καυσαερίων να παραμείνει μέσα στον κύλινδρο για τον επόμενο κύκλο λειτουργίας. Επί πλέον το PattAir μπορεί να ελέγχει το φορτίο (ή τον πραγματικό λόγο συμπίεσης) ενός κινητήρα άμεσου ψεκασμού δρώντας αποκλειστικά στις βαλβίδες εξαγωγής: ανοίγοντας τις βαλβίδες εξαγωγής μετά το KNΣ (κύκλος συμπίεσης) ένα μέρος του αέρα που μπήκε στον κύλινδρο διαφεύγει στην εξαγωγή. Σε αυτή την περίπτωση το προφίλ του έκκεντρου εξαγωγής αποτελείται από ένα κανονικό λοβό (για την εξαγωγή των καυσαερίων μετά την καύση) και ένα βοηθητικό λοβό (για τον έλεγχο της ποσότητας του αέρα που θα εγκλωβιστεί μέσα στον κύλινδρο πριν τη συμπίεση). Οι βαλβίδες εξαγωγής και ο κύλινδρος ψύχονται εσωτερικά, το γέμισμα είναι ψυχρότερο τη στιγμή που ξεκινάει η συμπίεση, η πολλαπλή εισαγωγής είναι ψυχρότερη, δεν υπάρχει παλινδρόμηση αέρα μεταξύ της πολλαπλής εισαγωγής και του κυλίνδρου, κλπ. Δηλαδή με το PattAir να δρα αποκλειστικά στις βαλβίδες εξαγωγής ενός κινητήρα με άμεσο ψεκασμό, και το EGR και το φορτίο (ή ο αληθινός λόγος συμπίεσης) μπορούν να ελεγχθούν αποδοτικά και με ακρίβεια, ανεξάρτητα σε κάθε κύλινδρο, χωρίς καμιά υπερφόρτιση του υδραυλικού συστήματος. Παρακάτω είναι η εφαρμογή του PattAir σε ένα V-8 κινητήρα. Ο χώρος είναι περισσότερος από όσος χρειάζεται για το μηχανισμό και τις σωληνοειδείς βαλβίδες (που δεν δείχνονται). Τα νέα καπελότα (bucket lifters, γαλάζια) σχηματίζουν, μαζί με τους οδηγούς των καπελότων (μπλέ), τους θαλάμους λαδιού. Οι μικροί πράσινοι κύλινδροι ανάμεσα στα καλάμια (push rods) και στα καπελώτα είναι οι υδραυλικοί (ή μηχανικοί) ρυθμιστές διακένου βαλβίδων.

Βιβλιογραφία

Βιβλίο των ΜΕΚ τόμος 1 της Ακαδημίας Εμπορικού Ναυτικού

Στην πτυχιακή μας επίσης χρησιμοποιήθηκαν πληροφορίες από τις παρακάτω επίσημες ιστοσελίδες :

- 1) ιστοσελίδα της Honda
- 2) ιστοσελίδα της Nissan
- 3) ιστοσελίδα της Porsche
- 4) ιστοσελίδα της Rover
- 5) ιστοσελίδα της Toyota και άλλες.