

# Μ.Ε.Κ. Ι

## Κεφάλαιο 4

### Βενζινομηχανές

Κύλινδρος - έμβολο - ελατήρια - πείρος -διωστήρας -  
στροφαλοφόρος άξονας - σφόνδυλος (βολάν)

ΣΑΛΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

MSc in Management and Information Systems

Μηχανολόγος

Εκπαιδευτικός 1<sup>ου</sup> ΕΠΑ.Λ. Δράμας

# Κύλινδρος

# Κύλινδρος - έμβολο - ελατήρια - πείρος -διωστήρας - στροφαλοφόρος άξονας - σφόνδυλος (βολάν)



## Διδακτικοί στόχοι

Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση:

- ❑ Να περιγράψουν και να εξηγούν το λειτουργικό σκοπό κάθε εξαρτήματος, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο επιτελείται ο σκοπός αυτός.
- ❑ Να μπορούν να προσδιορίσουν τη θέση των εξαρτημάτων στη μηχανή και να περιγράψουν τον τρόπο και τα μέσα λυσιारμολόγησής τους.

# Κύλινδρος

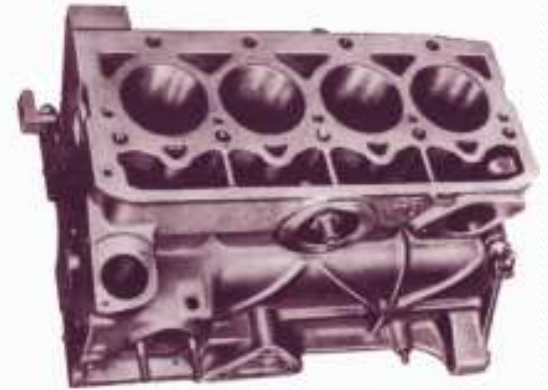
Ο κύλινδρος είναι το μεγαλύτερο τμήμα του κινητήρα και μπορεί να χαρακτηριστεί ως το τμήμα εκείνο, επάνω στο οποίο συναρμολογείται ολόκληρος ο κινητήρας.



Συνήθως, ο κινητήρας περιλαμβάνει περισσότερους από έναν κυλίνδρους, οι οποίοι διαμορφώνονται σε ένα ενιαίο κομμάτι μετάλλου και αποτελούν το σώμα των κυλίνδρων (τον κορμό ή το μπλοκ του κινητήρα - μονομπλόκ)

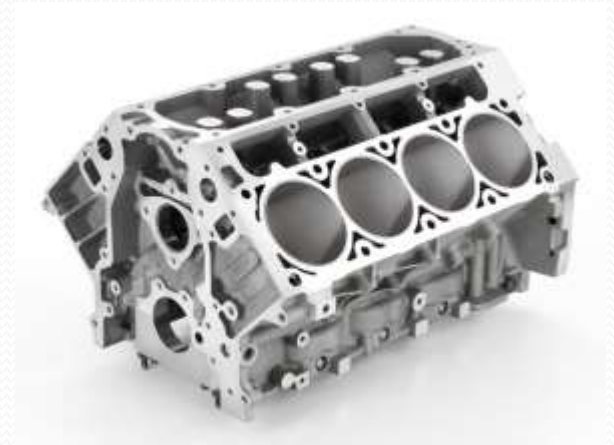
# Κύλινδρος

Το σώμα των κυλίνδρων είναι μια πολύπλοκη κατασκευή, που περιλαμβάνει εκτός από τους κυλίνδρους, την επιφάνεια στήριξης της κυλινδροκεφαλής, τη θέση υποδοχής του συμπλέκτη ή του κιβωτίου ταχυτήτων, τους θαλάμους κυκλοφορίας του υγρού ψύξης (υδροχιτώνια), τις βάσεις για τη στήριξη του στροφαλοφόρου -και μερικές φορές και του εκκεντροφόρου άξονα- ένα μέρος των αγωγών κυκλοφορίας του λαδιού λίπανσης, το χώρο για τα γρανάζια χρονισμού των βαλβίδων, τις βάσεις για τη στήριξη του καπακιού της ελαιολεκάνης (κάρτερ), της αντλίας λαδιού, κ.λπ.



# Κύλινδρος

Το υλικό κατασκευής του σώματος των κυλίνδρων είναι, κατά κανόνα, ο χυτοσίδηρος, χρησιμοποιούνται, όμως, σε βελτιωμένες κατασκευές, και κράματα αλουμινίου, τα οποία παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως είδαμε και για την κυλινδροκεφαλή.



Το σχήμα του σώματος των κυλίνδρων εξαρτάται:

1. Από τη διάταξη των κυλίνδρων που μπορεί να είναι:

- ✓ Σε σειρά, που είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος κινητήρα.
- ✓ Σε δύο σειρές (διάταξη σε σχήμα V) η μία δίπλα στην άλλη, υπό γωνία π.χ.  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ , ή άλλη γωνία.
- ✓ Σε δύο σειρές, η μία αντίθετα από την άλλη (διάταξη κινητήρα boxer).

2. Από το σύστημα ψύξης:

- ✓ Κινητήρες υδρόψυκτοι
- ✓ Κινητήρες αερόψυκτοι

# Κύλινδρος



Αν ο κινητήρας είναι υδρόψυκτος, σχηματίζονται στο εσωτερικό του σώματος οι αγωγοί κυκλοφορίας του υγρού ψύξης.

Αν είναι αερόψυκτος, τότε, εξωτερικά, οι κύλινδροι έχουν πολλές σειρές από πτερύγια, που αυξάνουν την επιφάνειά τους και τα οποία συντελούν στην καλύτερη ψύξη του κινητήρα.





## Χιτώνια κυλίνδρων

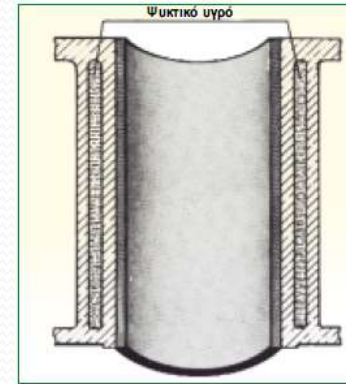
Σε πολλούς κινητήρες, οι κύλινδροι δεν αποτελούν ένα τμήμα με το σώμα, αλλά τοποθετούνται σε αυτούς πρόσθετα χιτώνια («πουκάμισα»), που έχουν το πλεονέκτημα της εύκολης αντικατάστασης, όταν φθαρούν.



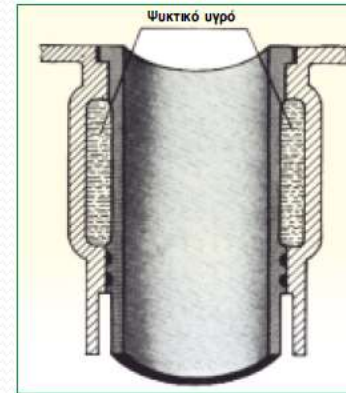
# Κύλινδρος

Τα χιτώνια χωρίζονται σε δύο τύπους:

α. Ξηρά χιτώνια. Αυτά τοποθετούνται μέσα σε κύλινδρο που σχηματίζει το σώμα του κινητήρα. Δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το ψυκτικό υγρό και γι' αυτό λέγονται και ξηρά χιτώνια



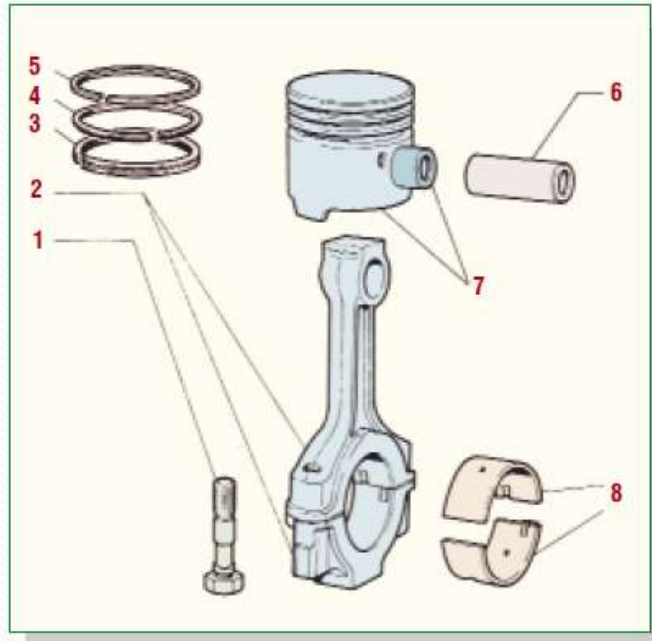
β. Υγρά χιτώνια. Σε αυτά το ψυκτικό υγρό έρχεται σε άμεση επαφή με το χιτώνιο



# Έμβολο

# Έμβολο

Το έμβολο είναι από τα πιο σημαντικά μέρη του κινητήρα.



Έμβολο και μπιέλα.

1. Βίδα,
2. Μπιέλα,
3. Ελατήριο λαδιού,
4. Ελατήριο συμπίεσης,
5. Ελατήριο συμπίεσης,
6. Πείρος πιστονιού,
7. Έμβολο με τον πείρο,
8. Κουζινέτα μπιέλας

# Έμβολο

Τα αέρια της καύσης του καυσίμου εξασκούν πιέσεις στην επιφάνεια του εμβόλου και έτσι:

μετατρέπεται η παραγόμενη θερμική ενέργεια σε κινητική,

η οποία -μέσω του διωστήρα- μεταφέρεται στο στροφαλοφόρο άξονα.

Επιπλέον, το έμβολο είναι αυτό που δημιουργεί την απαραίτητη υποπίεση (αναρρόφηση) για την εισαγωγή του μίγματος και διώχνει τα καυσαέρια για να καθαρίσει ο κύλινδρος.

*Οι καταπονήσεις του εμβόλου είναι ιδιαίτερα μεγάλες.*

Η κεφαλή του είναι εκτεθειμένη σε θερμοκρασίες που φτάνουν, συνήθως, τους 2.000 °C μέχρι 2.500 °C, ενώ δέχεται και μεγάλες πιέσεις. Για το λόγο αυτό, πρέπει η κατασκευή του, αλλά και τα υλικά κατασκευής του να έχουν την ανάλογη αντοχή.

Υλικά κατασκευή των εμβόλων

**Χυτοσίδηρος.** Ο χυτοσίδηρος έχει σταματήσει σχεδόν να χρησιμοποιείται σήμερα για την κατασκευή εμβόλων, τα οποία κατασκευάζονται από αλουμίνιο.

Λόγω: **α)** Βάρους και **β)** πολύ εξελιγμένων μεθόδων χύτευσης

Σήμερα, ο χυτοσίδηρος χρησιμοποιείται μόνο σε κινητήρες που τα έμβολά τους δέχονται μεγάλες καταπονήσεις και λειτουργούν κάτω από δύσκολες συνθήκες (κυρίως σε κινητήρες Diesel).

**Κράματα αλουμινίου.** Σήμερα, στην κατασκευή των εμβόλων χρησιμοποιούνται τα διάφορα κράματα αλουμινίου.

Τα έμβολα αυτά έχουν ενίσχυση στο εσωτερικό τους από ειδικά δακτυλίδια ενίσχυσης που κατασκευάζονται από διαφορετικό υλικό.

**Πλεονεκτήματα** των κραμάτων αλουμινίου:

1. Έχουν μικρότερο βάρος (50 με 60%) από τα αντίστοιχα χυτοσιδηρά.
2. Έχουν μεγαλύτερη θερμική αγωγιμότητα και γι' αυτό ψύχονται ευκολότερα.
3. Παρουσιάζουν μικρότερη τάση στο σχηματισμό ανθρακωμάτων πάνω στην κεφαλή.

**Μειονεκτήματα** των κραμάτων αλουμινίου:

1. Έχουν μεγαλύτερο συντελεστή διαστολής και γι' αυτό απαιτείται μεγαλύτερη ανοχή στη συναρμογή τους με τον κύλινδρο.
2. Έχουν μικρότερη αντοχή.

*Η αντοχή τους βελτιώνεται από τους κατασκευαστές με διάφορους τρόπους, όπως με την προσθήκη νικελιοσίδηρου στις ζώνες των ελατηρίων, με αυλακώσεις στην ποδιά για καλύτερη λίπανση, με περιτύλιξη της ποδιάς με σύρμα, με επικάλυψη με διάφορα οξείδια του αλουμινίου, κ.λπ*

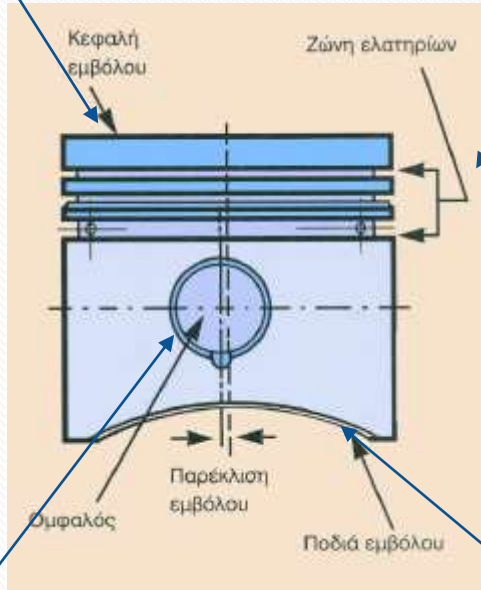


# Το έμβολο με τα εξαρτήματά του

Τα βασικά μέρη του εμβόλου:

Η κεφαλή

Η ζώνη των ελατηρίων



Τα έδρανα του πείρου

Η ποδιά του εμβόλου

Το σχήμα της μπορεί να είναι επίπεδο αλλά και άλλης μορφής, όπως σφαιρικό, ημισφαιρικό, με διαμορφωμένο πάνω σ' αυτήν το θάλαμο καύσης κλπ.

Στην ζώνη των ελατηρίων υπάρχουν οι αυλακώσεις - οδηγοί για την τοποθέτηση των ελατηρίων συμπίεσης και λαδιού.

Στα σημεία αυτά στερεώνεται ο πείρος που συνδέει το έμβολο με τη μπιέλα.

Η ποδιά έχει κύριο προορισμό τη σωστή οδήγηση του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο.

Χαρακτηριστικά σημάδια εμβόλων.

Στις κεφαλές των εμβόλων υπάρχουν διάφορα σημάδια που δίνουν σχετικές πληροφορίες στο μηχανικό για τη σωστή τοποθέτηση του εμβόλου στον κύλινδρο.



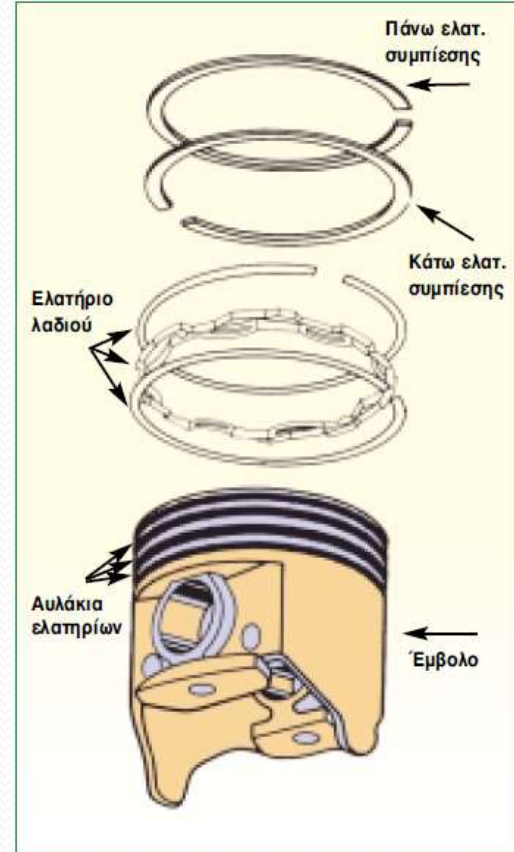
1. Διάμετρος περιφέρειας του εμβόλου σε χιλιοστά μετρούμενη κάτω από τη ζώνη των ελατηρίων στο ύψος του πείρου, ανάλογα με την κατασκευή του εμβόλου (π.χ. 84,00mm),
2. Ανοχή τοποθέτησης του εμβόλου σε χιλιοστά (π.χ. 0,04mm),
3. Κατεύθυνση μονταρίσματος του εμβόλου,
4. Στοιχεία - σήμα κατασκευαστή,
5. Ημερομηνία κατασκευής

# Ελατήρια

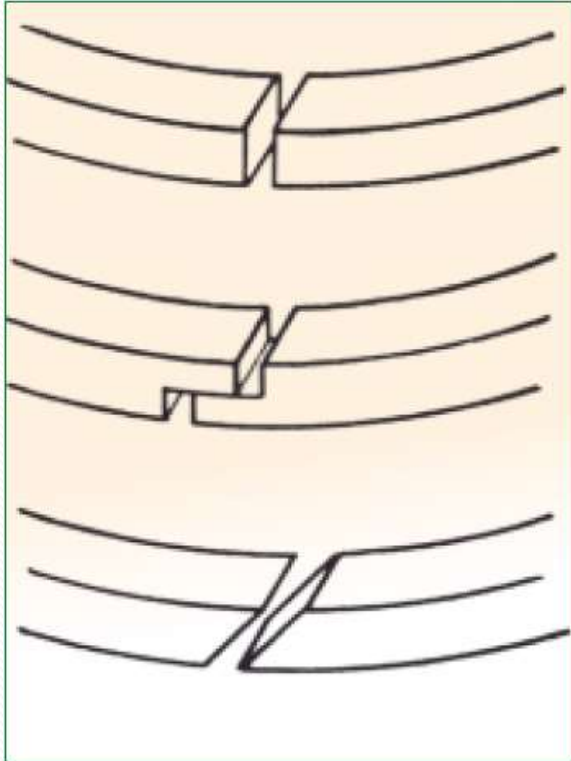
# Ελατήρια

Τα έμβολα πρέπει να εφαρμόζουν στεγανά στο εσωτερικό του κυλίνδρου, ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να διαφύγουν τα αέρια της καύσης προς τον στροφαλο-θάλαμο ή, αντίστροφα, το λάδι λίπανσης να περάσει στο θάλαμο καύσης.

Τη στεγανότητα αυτή την εξασφαλίζουν τα ελατήρια του εμβόλου.



# Ελατήρια



Τα ελατήρια έχουν σχήμα δακτυλιδιού, με εσωτερική διάμετρο λίγο μεγαλύτερη από τη διάμετρο του εμβόλου και είναι κομμένα σε κάποιο σημείο.

Η τομή τους γίνεται:

- ✓ κάθετα,
- ✓ διαγώνια ή
- ✓ τεθλασμένα (ραμποτέ)

Κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο υψηλής ποιότητας, με καλές ιδιότητες αντοχής και ελαστικότητας, για να μπορούν να ανοίγουν και να τοποθετούνται στο αυλάκι του εμβόλου χωρίς να σπάζουν.

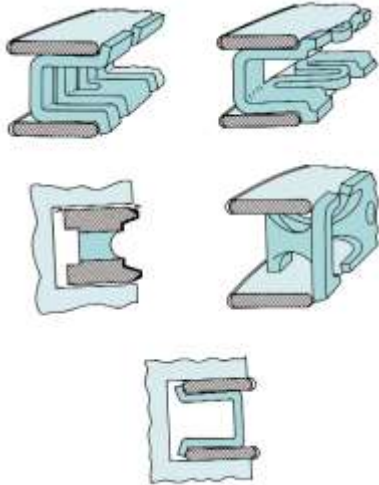
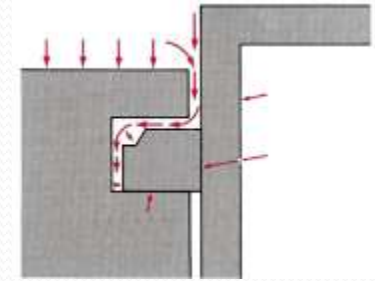
Διακρίνονται στα:

ελατήρια συμπίεσης, που έχουν προορισμό να μην αφήνουν να διαφεύγουν τα αέρια της καύσης προς τον στροφαλοθάλαμο και τα

ελατήρια του λαδιού, που έχουν προορισμό τη στεγανότητα του θαλάμου καύσης από το λάδι λίπανσης, ενώ ταυτόχρονα αφήνουν την απαραίτητη ποσότητα λαδιού για τη λίπανση των σημείων τριβής με τον κύλινδρο.

# Ελατήρια

Τα ελατήρια συμπίεσης έχουν διατομή ορθογωνικού σχήματος με ύψος 2 μέχρι 4mm, ακτινικό πάχος ίσο με το 1/30 της διαμέτρου του εμβόλου και μια ανοχή προς τα επάνω περίπου 0,2mm



Τα ελατήρια λαδιού έχουν διάφορα σχήματα. Τα περισσότερα, όμως, έχουν ορθογωνική διατομή και περιφερειακά έχουν μια σειρά από εγκοπές ή τρύπες για να διέρχεται το λάδι λίπανσης.

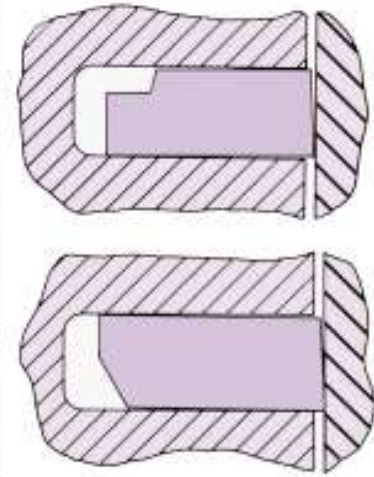
# Είδη Ελατηρίων

*Ελατήρια για φθαρμένους κυλίνδρους (εξπάντερ).*

Τα ελατήρια αυτά έχουν στο εσωτερικό τους ένα πολυγωνικό έλασμα για να προσαρμόζονται καλύτερα στην επιφάνεια του κυλίνδρου. Χρησιμοποιούνται όταν ο κύλινδρος έχει μικρές σχετικά φθορές και δεν είναι απαραίτητο το ρεκτιφιέ.

*Ελατήρια με τραπεζοειδή διατομή.*

Τα ελατήρια με τραπεζοειδή διατομή χρησιμοποιούνται ως δεύτερα ελατήρια συμπίεσης. Η μορφή αυτή δίνει μεγαλύτερη πίεση επαφής στο κάτω άκρο και το ελατήριο λειτουργεί σαν ελατήριο απόξεσης για την αποκομιδή του λαδιού.

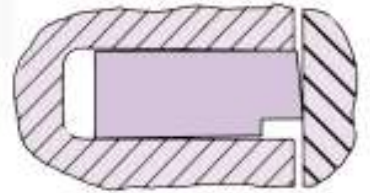
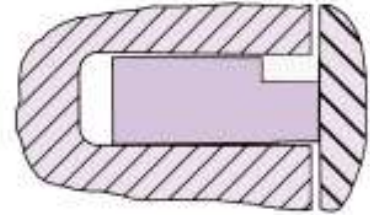




# Είδη Ελατηρίων

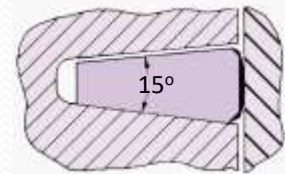
## Ελατήρια με δόντι (πατούρα).

Τα ελατήρια αυτά χρησιμοποιούνται ως πρώτο και δεύτερο ελατήριο συμπίεσης. Πολλές φορές χρησιμοποιείται ελατήριο με "σκαλάκι" ως πρώτο ελατήριο πίεσης, έτσι ώστε όταν γίνεται αλλαγή ελατηρίων, να μην υπάρχει περίπτωση να συναντήσει αντίσταση στο «νύχι» που σχηματίζεται στην κορυφή του κυλίνδρου και να σπάσει.



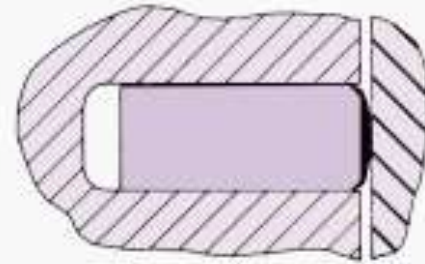
## Σφηνοειδή ελατήρια.

Η διατομή των ελατηρίων αυτών σχηματίζει ένα ισοσκελές τραπέζιο. Είναι κατάλληλα για κινητήρες που λειτουργούν με υψηλή συμπίεση και τοποθετούνται ως δεύτερα ελατήρια.



### *Επιχρωμιωμένα ελατήρια.*

Η επιχρωμίωση είναι μια σύγχρονη τεχνική κατασκευής ελατηρίων. Συγκεκριμένα, στην επιφάνεια επαφής ενός τέτοιου ελατηρίου με τον κύλινδρο, υπάρχει ένα λεπτό στρώμα χρωμίου πάχους από 0,10 μέχρι 0,15mm, με στρογγυλεμένα τα άκρα του.



Τα ελατήρια αυτά έχουν μεγάλη αντοχή, μικρότερες τριβές και δίνουν περισσότερη διάρκεια ζωής στον κύλινδρο. Χρησιμοποιούνται, κυρίως, ως ελατήρια συμπίεσης, αλλά και ως λαδιού.

# Πείρος

Ο πείρος του εμβόλου έχει προορισμό να συνδέει το έμβολο με το διωστήρα.

Είναι ένα σωληνωτό εξάρτημα με κυλινδρικό σχήμα, για να έχει τη μεγαλύτερη αντοχή με το μικρότερο δυνατό βάρος.

Ο πείρος καταπονείται πολύ, αφού μεταφέρει όλες τις δυνάμεις από το έμβολο στο διωστήρα, ιδιαίτερα στη φάση της εκτόνωσης και της συμπίεσης.

Το υλικό κατασκευής του είναι συνήθως νικελιοχρωμιούχος χάλυβας υψηλής αντοχής. Πολλές φορές για μεγαλύτερη αντοχή, γίνεται στην εξωτερική επιφάνεια του πείρου επικάλυψη με ένα λεπτό στρώμα χρωμίου.

Τρόποι στερέωσης πείρου-εμβόλου-διωστήρα.

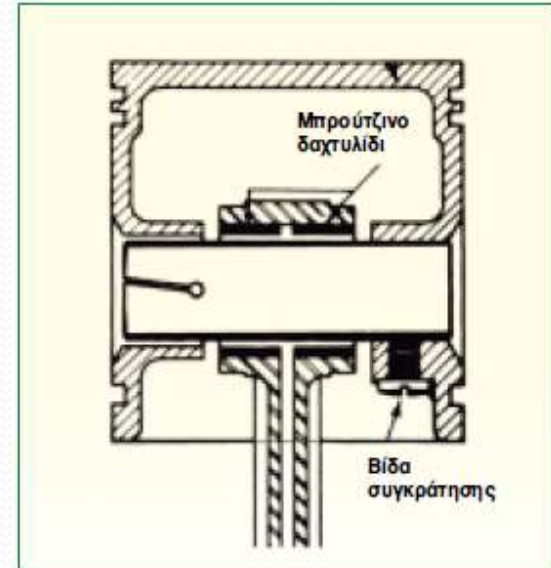
Οι τρόποι στερέωσης του πείρου με το έμβολο και το διωστήρα είναι:

- α. Σταθερά προσαρμοσμένος πάνω στους ομφαλούς του εμβόλου, ελεύθερα συνδεδεμένος στο έδρανο του.
- β. Σταθερά προσαρμοσμένος στο διωστήρα και ελεύθερος στους ομφαλούς του εμβόλου.
- γ. Ο πείρος να είναι ελεύθερος και στα έδρανα του εμβόλου και στο έδρανο του διωστήρα.

Τρόποι στερέωσης πείρου-εμβόλου-διωστήρα.

α. Σταθερά προσαρμοσμένος πάνω στους ομφαλούς του εμβόλου, είτε πρεσαριστά, είτε με βίδες και ελεύθερα συνδεδεμένος στο έδρανο του διωστήρα.

Η στερέωση αυτή γίνεται σε έμβολα κατασκευασμένα από κράμα χυτοσιδήρου.

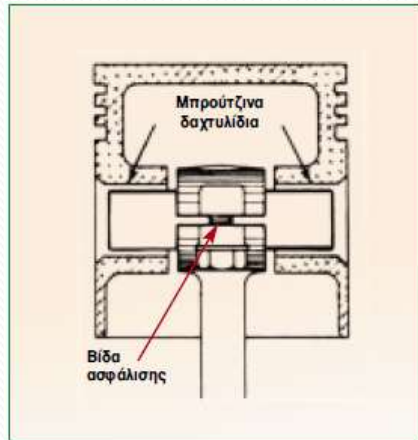


*Ο πείρος είναι σταθερά προσαρμοσμένος με βίδες στους ομφαλούς του εμβόλου.*

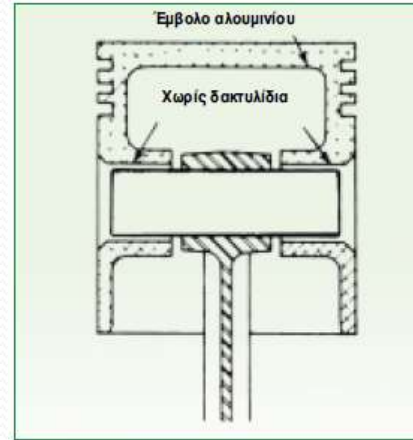
Τρόποι στερέωσης πείρου-εμβόλου-διωστήρα.

β. Σταθερά προσαρμοσμένος στο διωστήρα και ελεύθερος στους ομφαλούς του εμβόλου.

Χρησιμοποιείται σε έμβολα από χυτοσίδηρο ή από αλουμίνιο.



*Ο πείρος είναι σταθερά προσαρμοσμένος με βίδες στον ομφαλό του διωστήρα.*



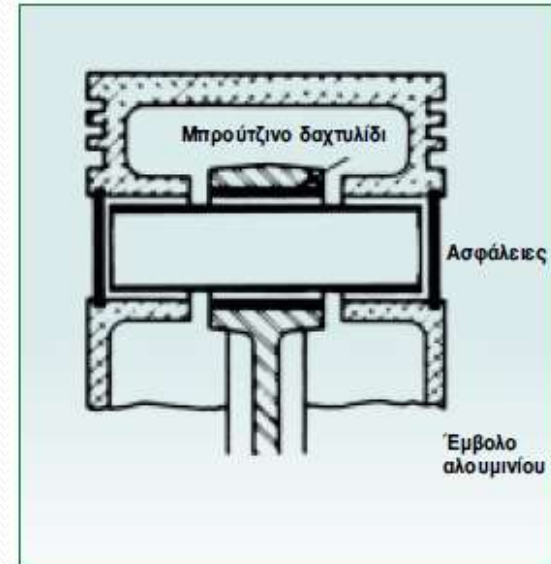
*Ο πείρος είναι πρεσαριστά τοποθετημένος στο διωστήρα.*

# Πείρος

Τρόποι στερέωσης πείρου-εμβόλου-διωστήρα.

γ. Ο πείρος να είναι ελεύθερος και στα έδρανα του εμβόλου και στο έδρανο του διωστήρα.

Χρησιμοποιείται, κυρίως, σε έμβολα από αλουμίνιο.

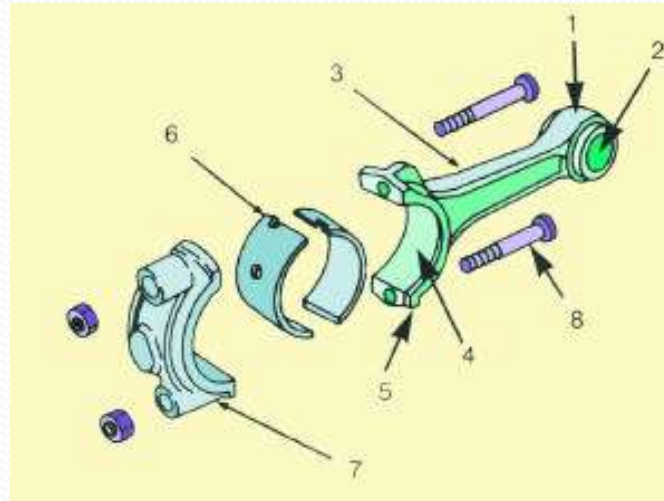


*Ο πείρος είναι ελεύθερος και ως προς το διωστήρα και ως προς το έμβολο (πλήρους πλεύσης).*



# Διωστήρας - Μπιέλα

# Διωστήρας (Μπιέλα)



Μέρη διωστήρα (μπιέλα)

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

## Διωστήρας (Μπιέλα)

Προορισμός του διωστήρα είναι να μεταφέρει την κινητική ενέργεια του εμβόλου στο στροφαλοφόρο άξονα, αλλά και αντίστροφα, να μεταφέρει δηλαδή τη δύναμη που χρειάζεται το έμβολο, από το στροφαλοφόρο άξονα, κατά τη φάση της συμπίεσης, κατά κύριο λόγο, και λιγότερο κατά τη φάση της εξαγωγής.

Κατά τις φάσεις της εκτόνωσης, της συμπίεσης και της εξαγωγής, ο διωστήρας καταπονείται σε θλίψη και λυγισμό,

ενώ κατά τη φάση της εισαγωγής καταπονείται σε εφελκυσμό.

# Διωστήρας (Μπιέλα)

Το υλικό κατασκευής του διωστήρα είναι ο σφυρήλατος χάλυβας και, κατά γενικό κανόνα, το σχήμα της διατομής του είναι διπλό ταυ.



Η σύνδεση του διωστήρα με το στροφαλοφόρο άξονα γίνεται μέσω διαιρούμενων εδράνων (κουζινέτων) και με την παρεμβολή τριβέων, που συνήθως είναι διαιρούμενοι τριβείς ολίσθησης και λιγότερο ένσφαιροι τριβείς (ρουλμάν).



## Διωστήρας (Μπιέλα)

Οι τριβείς ολίσθησης είναι κατασκευασμένοι από χάλυβα και στην εσωτερική πλευρά τους επικαλύπτονται με ειδικό υλικό κατά της τριβής.

Κάθε ημικύλινδρος έχει μια προεξοχή που κάθετα σε αντίστοιχη εσοχή των δύο κομματιών του εδράνου.



## Διωστήρας (Μπιέλα)

Οι προεξοχές και οι εσοχές χρειάζονται, για να μη μπορούν τα δύο τμήματα του τριβέα να γυρίζουν μέσα στο έδρανο παρασυρόμενα από τον στροφέα του στροφάλου.

Η λίπανση των επιφανειών των τριβέων γίνεται με λάδι που φθάνει στα κομβία των διωστήρων μέσω οπών από τα κομβία βάσης του στροφαλοφόρου άξονα.



# Στροφαλοφόρος Άξονας

## Στροφαλοφόρος άξονας

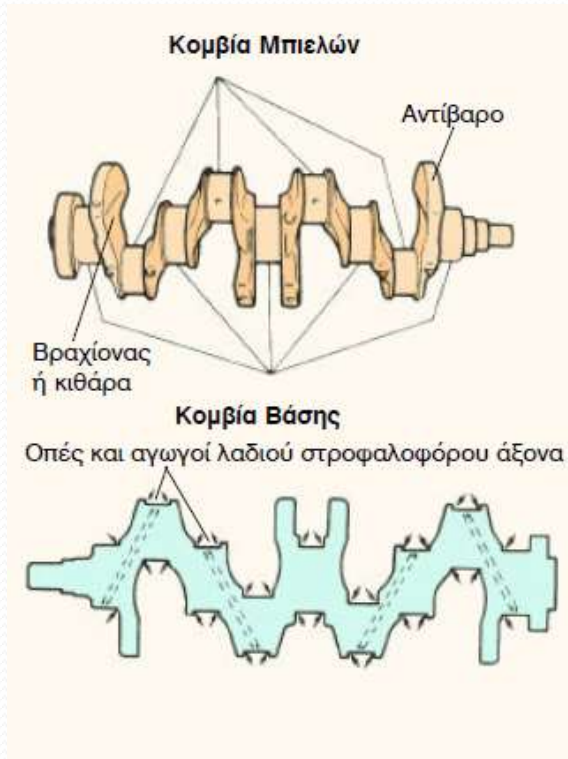


Ο προορισμός του στροφαλοφόρου άξονα είναι να μετατρέπει, με τη βοήθεια των στροφάλων, την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική.

Ο στροφαλοφόρος άξονας στους περισσότερους κινητήρες είναι ενιαίος και κατασκευάζεται από σφυρήλατο χάλυβα για μεγαλύτερη αντοχή.



# Στροφαλοφόρος άξονας



Τα κυριότερα μέρη ενός στροφαλοφόρου άξονα, όπως φαίνονται και στο αντίστοιχο σχήμα είναι τα εξής:

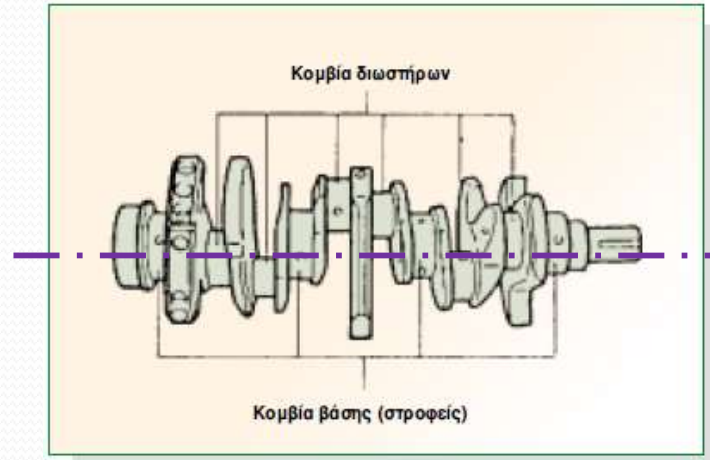
- 1) Τα κομβία βάσης
- 2) Τα κομβία μπιελών
- 3) Οι βραχίονες ή κιθάρες
- 4) Οι αγωγοί λαδιού
- 5) Τα αντίβαρα

# Στροφαλοφόρος άξονας

α. Τα κομβία ή στροφείς βάσης.

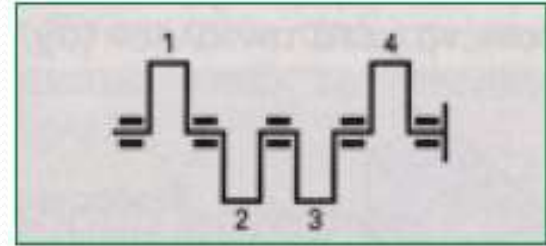
Είναι οι στροφείς που αντιστοιχούν στα έδρανα βάσης που βρίσκονται επάνω στο σώμα των κυλίνδρων.

Ο άξονας περιστροφής του στροφαλοφόρου συμπίπτει με τον άξονα των στροφένων βάσης.



## Στροφαλοφόρος άξονας

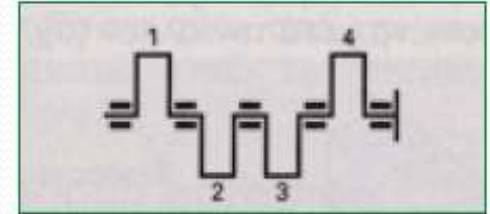
Για τους μονοκύλινδρους και δίκυλινδρους κινητήρες, οι στροφαλοφόροι έχουν, γενικά, δύο μόνο στροφείς βάσης, με τους οποίους στηρίζονται στους τριβείς των εδράνων της βάσης του στροφαλοφόρου άξονα. Ακόμη και σε μικρούς τετρακύλινδρους κινητήρες (κάτω των  $900 \text{ cm}^3$ ), χρησιμοποιούνται στροφαλοφόροι με δύο στροφείς.



Στους μεγαλύτερους τετρακύλινδρους κινητήρες, παλαιότερα, οι στροφείς βάσης ήταν τρεις, ενώ τώρα πλέον είναι πέντε.

## Στροφαλοφόρος άξονας

Έτσι, με ένα στροφέα βάσης, δεξιά και αριστερά από κάθε στρόφαλο, η λειτουργία του κινητήρα είναι πολύ πιο ομαλή, ενώ είναι μεγαλύτερη και η αντοχή του στροφαλοφόρου άξονα στις καταπονήσεις.

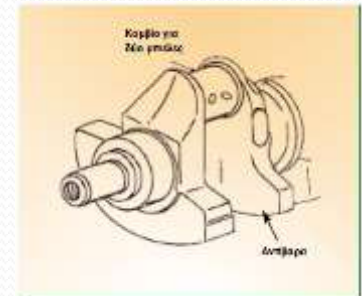


Στους κινητήρες με περισσότερους κυλίνδρους, τα κομβία βάσης ποικίλουν σε αριθμό, ανάλογα με τη διάταξη των κυλίνδρων και τις απαιτήσεις απόδοσης και αντοχής του κινητήρα.

Γενικά, πάντως, η καλύτερη κατασκευή για εν σειρά κυλίνδρους, είναι εκείνη όπου τα κομβία των μπιελών εναλλάσσονται με τα κομβία βάσης.

# Στροφαλοφόρος άξονας

- β. Κομβία διωστήρων. Είναι οι στροφείς του στροφαλοφόρου, επάνω στους οποίους στερεώνονται οι διωστήρες
- γ. Βραχίονες ή κιθάρες. Είναι τα τμήματα που συνδέουν τους στροφείς βάσης με τα κομβία των διωστήρων.
- δ. Αγωγοί λαδιού. Είναι οι αγωγοί που υπάρχουν εσωτερικά στο στροφαλοφόρο άξονα για τη λίπανση των τριβέων.
- ε. Αντίβαρα. Είναι πρόσθετα βάρη που έχουν προορισμό τη ζυγοστάθμιση του στροφαλοφόρου άξονα.



## Στροφαλοφόρος άξονας

Στήριξη του στροφαλοφόρου άξονα στο σώμα των κυλίνδρων.

Υπάρχουν, διαιρούμενα έδρανα, με το ένα τμήμα τους να σχηματίζεται στο σώμα των κυλίνδρων και το άλλο να είναι κινητό (καβαλέτο), επίσης υπάρχουν παρεμβαλλόμενοι τριβείς, που είναι διαιρούμενοι τριβείς ολίσθησης και λιγότερο ένσφαιροι τριβείς (ρουλμάν).

Οι τριβείς ολίσθησης των κομβίων βάσης κατασκευάζονται και τοποθετούνται, όπως και οι τριβείς των κομβίων των διωστήρων.

Η λίπανση των επιφανειών των τριβέων γίνεται με λάδι που φθάνει στα κομβία βάσης από το κύκλωμα λίπανσης του κινητήρα, ενώ μέσω οπών στο σώμα του στροφαλοφόρου άξονα (στους βραχίονες), διοχετεύεται λιπαντικό και στους τριβείς των κομβίων των διωστήρων.

## Στροφαλοφόρος άξονας

Η διάταξη των κομβίων του στροφαλοφόρου άξονα εξαρτάται τόσο από τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα, όσο και από τη σειρά ανάφλεξης τους.

Η διάταξη γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε ο κινητήρας να δίνει μια ομοιόμορφη και συνεχή ροπή.

Η γωνία που σχηματίζουν μεταξύ τους δύο κομβία διωστήρων με διαδοχική σειρά ανάφλεξης, λέγεται γωνία σφήνωσης κομβίων στροφαλοφόρου άξονα.

## Στροφαλοφόρος άξονας

Η γωνία αυτή, για τους *τετράχρονους* κινητήρες, επειδή ο κύκλος λειτουργίας τους πραγματοποιείται σε δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα, δηλαδή σε  $720^\circ$  ( $360^\circ + 360^\circ$ ), είναι ίση με:

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

όπου  $K$  είναι ο αριθμός των κυλίνδρων.

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

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

όπου  $K$  και πάλι είναι ο αριθμός των κυλίνδρων.



# Σφόνδυλος ή Βολάν

## Σφόνδυλος ή βολάν

Ο σφόνδυλος ή το βολάν είναι ένας αρκετά βαρύς μεταλλικός δίσκος, που αποθηκεύει ενέργεια από τον ωφέλιμο χρόνο της εκτόνωσης και στη συνέχεια την αποδεσμεύει για να πραγματοποιηθούν οι υπόλοιποι τρεις παθητικοί χρόνοι, (η εισαγωγή, η συμπίεση και η εξαγωγή).



Το βολάν, εξαιτίας της σχετικά μεγάλης μάζας του, όταν αρχίζει να περιστρέφεται, απορροφά ένα μέρος από την ενέργεια που παράγει ο χρόνος της εκτόνωσης και «παρασύρει» με την περιστροφή του το έμβολο, για να εκτελέσει και τους υπόλοιπους τρεις χρόνους.

## Σφόνδυλος ή βολάν

Συμπεραίνεται λοιπόν, ότι όσους περισσότερους κυλίνδρους έχει ένας κινητήρας, τόσο μικρότερο βάρος έχει το βολάν.  
Κι αυτό, γιατί οι νεκροί χρόνοι του ενός κυλίνδρου καλύπτονται από την εκτόνωση που τυχαίνει να κάνει κάποιος άλλος κύλινδρος.

**Ο σφόνδυλος κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο ή χάλυβα.**

# Σφόνδυλος ή βολάν

Πάνω στο βολάν και συγκεκριμένα στην περιφέρειά του, βρίσκεται η οδοντωτή στεφάνη στην οποία εμπλέκεται το γρανάζι της μίζας. Η εξωτερική επιφάνεια του σφονδύλου είναι λεία, γιατί σ' αυτή στηρίζεται ο συμπλέκτης (δίσκος-πλατό) και μεταφέρεται η κίνηση στο κιβώτιο ταχυτήτων.



Κύλινδρος - έμβολο - ελατήρια - πείρος -διωστήρας - στροφαλοφόρος  
άξονας - σφόνδυλος (βολάν)

**Τ Ε Λ Ο Σ**

