

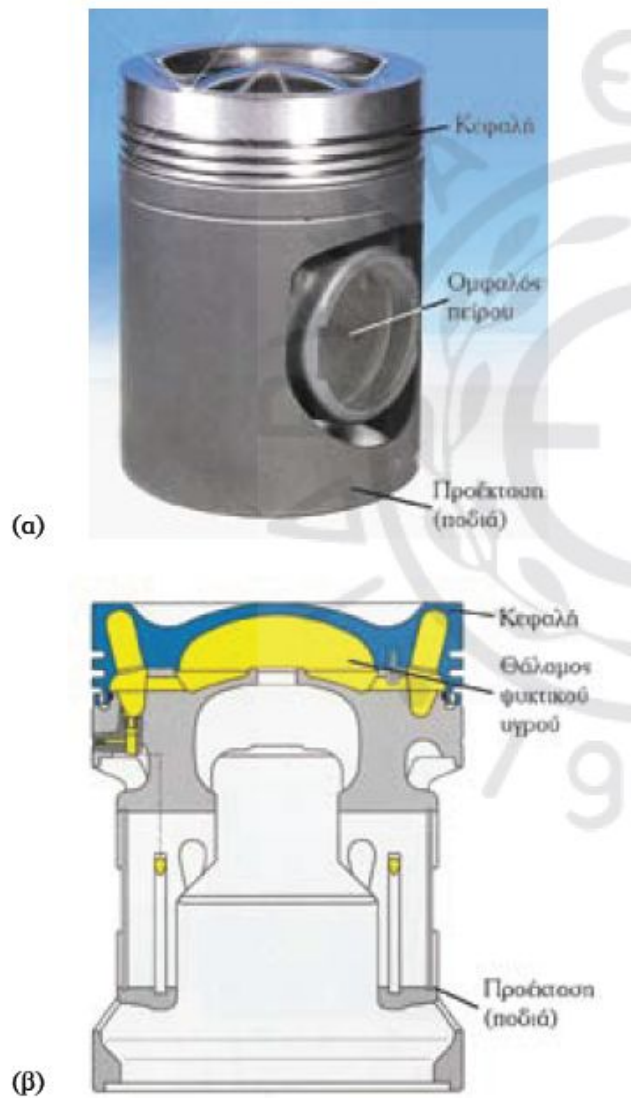
Έμβολα - Ελατήρια εμβόλων.

Έμβολο (piston).

Το έμβολο είναι ένα από τα πιο σημαντικά μέρη της μηχανής,

- καθώς επιτρέπει την ελεγχόμενη εκτόνωση των καυσαερίων
- και την παραγωγή του ωφέλιμου έργου.

- Παλινδρομεί μεταξύ ΑΝΣ και ΚΝΣ εντός του κυλίνδρου.
- Μαζί με τον διωστήρα και τον στροφαλοφόρο άξονα αποτελούν τον μηχανισμό μεταφοράς και μετατροπής της κινήσεως.



Σχ. 2.5α

(α) Έμβολο μεσόστροφης τετράχρονης πετρελαιομηχανής χωρίς βάκτρο, όπου διακρίνονται με διαφορετικό χρώμα η κεφαλή και οι δακτύλιοι των ελατηρίων του, καθώς και η σφή για την προσαρμογή του πεύρου. (β) Το ίδιο έμβολο σε τομή.

Οι λειτουργίες που επιτελεί το έμβολο είναι οι εξής:

- Παραλαμβάνει την πίεση των καυσαερίων και τη μετατρέπει σε δύναμη στον διωστήρα μέσω του πεύρου του.
- Στεγανοποιεί τον χώρο καύσεως από τον στροφαλοθάλαμο με τη βοήθεια των ελατηρίων συμπίεσεως.

- Ελέγχει στις δίχρονες μηχανές την εναλλαγή των αερίων,
ανοίγοντας και κλείνοντας, στις κατάλληλες χρονικές στιγμές,
τις θυρίδες εισαγωγής και εξαγωγής.

Τα έμβολα κατασκευάζονται

- Ενιαία
- ή τμηματικά,
από κράματα
- χάλυβα,
- χυτοσιδήρου
- ή αλουμινίου,

ανάλογα με τον τύπο, το μέγεθος και τη χρήση της μηχανής.

Λόγω της ισχυρής καταπονήσεως του εμβόλου από υψηλές θερμοκρασίες και ισχυρές τάσεις, απαιτούνται ειδικές ιδιότητες από τα υλικά κατασκευής, όπως:

1. Μικρή πυκνότητα άρα και μικρότερο βάρος (για μικρότερες δυνάμεις αδρανείας).
2. Διατήρηση της αντοχής στις υψηλές θερμοκρασίες.

3. Υψηλή θερμική αγωγιμότητα.
4. Ελάχιστη θερμική διαστολή για διατήρηση των απαιτήτων ανοχών.
5. Μεγάλη αντοχή στη φθορά που προκαλούν οι διαβρώσεις.

Το έμβολο στις ναυτικές μηχανές κατασκευάζεται σε δύο ή περισσότερα τμήματα, τα βασικότερα από τα οποία είναι

- η κεφαλή
- και η προέκταση (ποδιά)

Η κεφαλή είναι το ανώτερο τμήμα του εμβόλου, που είναι και το πιο έντονα καταπονούμενο.

- Κατασκευάζεται συνήθως από χάλυβα με εξωτερικές περιφερειακές εγκοπές (αυλακώσεις), όπου τοποθετούνται τα ελατήρια συμπίεσεως

Εσωτερικά, η κεφαλή είναι ειδικά διαμορφωμένη,

- φέροντας ενισχύσεις, που σχηματίζουν διόδους για την κατάλληλη κυκλοφορία του λαδιού ή του νερού ψύξεως
- και αυξάνουν την επιφάνεια συναλλαγής θερμότητας.

- Η κεφαλή στα διαιρούμενα έμβολα προσαρμόζεται με τη βοήθεια φυτευτών κοχλιών στο επάνω τμήμα του κορμού του εμβόλου.



Σχ. 2.5β

Κεφαλή εμβόλου μεσόστρωφης

πετρελαιομηχανής σε τομή (πηγή: MAN).

ΛΑΜΠΑΔΑΣ ΚΑΡΤΑΛΗΜΙΔΕΣ ΓΗΚ/ΓΟΖ ΜΗΧ/ΚΟΕ

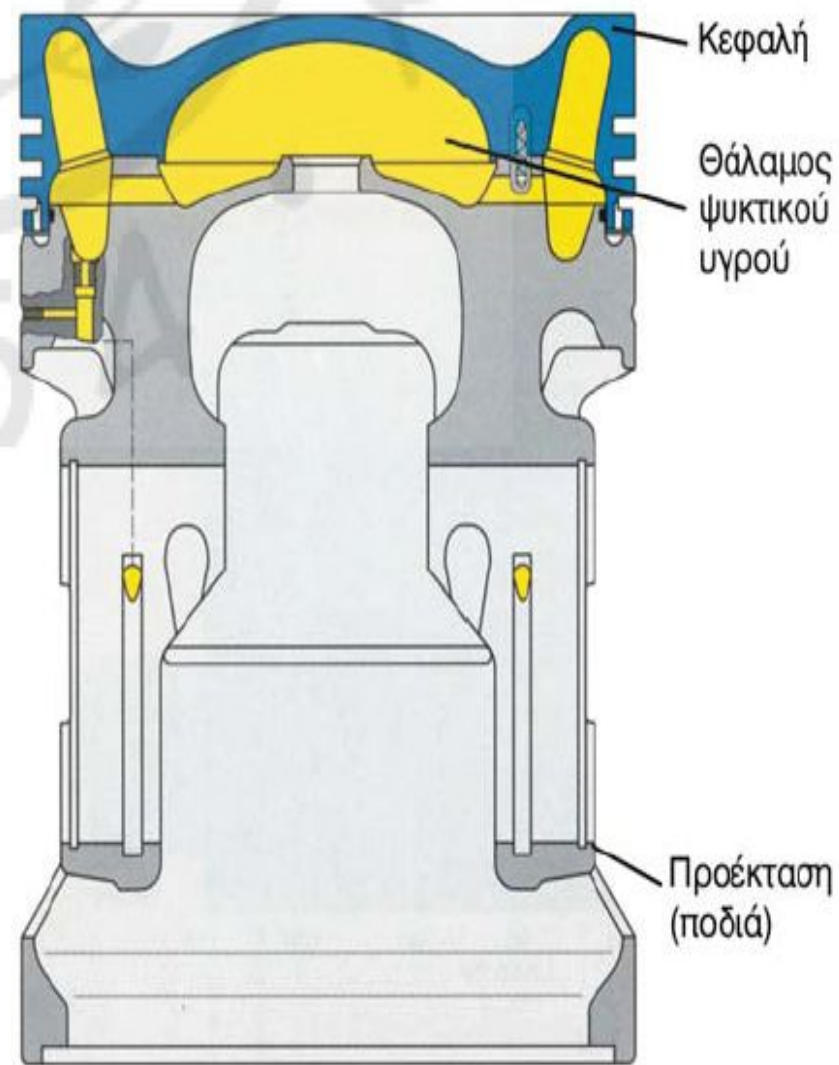
Η προέκταση (ποδιά) του εμβόλου υπάρχει σε όλες τις μηχανές, εκτός των περιπτώσεων όπου η μετάδοση της κινήσεως στον διωστήρα γίνεται

- μέσω βάρκτρου
- και ζυγώματος
- και υπάρχει βαλβίδα εξαγωγής.

- Κατασκευάζεται από χυτοσίδηρο με σφαιροειδή γραφίτη, για τη μείωση των τριβών.



(α)



(β)

Σχ. 2.5α.

α) Έμβολο μεσόστροφης τετράχρονης πετρελαιομηχανής χωρίς βάκτρο, όπου διακρίνονται με διαφορετικό χρώμα η κεφαλή και οι δακτύλιοι των ελατηρίων του, καθώς και η οπή για την προσαρμογή του πείρου. β) Το ίδιο έμβολο σε τομή.

- Στις αντίστοιχες δίχρονες μηχανές αποτελεί τον οδηγό του εμβόλου και στεγανοποιεί κατά την άνοδο του εμβόλου τις θυρίδες **σαρώσεως** και **εξαγωγής**

- Φέρει κατάλληλες εγκοπές για την τοποθέτηση ενός ή δύο ελατηρίων λιπάνσεως και αποξέσεως του λαδιού



Σκ. 2.5β.

ΛΑΜΠΑΔΑΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΣ ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

Έμβολα αργόστροφης δίχρονης πετρελαιομηχανής συναρμολογημένα με τα βάκτρα τους.

- Η σύνδεση του εμβόλου με τον διωστήρα πραγματοποιείται συνήθως με τη βοήθεια ενός πείρου (piston pin),
- ο οποίος εδράζεται σε κατάλληλη διαμόρφωση στο εσωτερικό του εμβόλου, τον ομφαλό,
- και επιτρέπει την ελεύθερη σχετική κίνηση της κεφαλής του διωστήρα.

- Ο πείρος του εμβόλου είναι κυλινδρικός κοίλος άξονας,
- κατασκευασμένος από χάλυβα υψηλής αντοχής,
- με λεία εξωτερική επιφάνεια
- και κατεργασία επιφανειακής σκληρύνσεως.
- Όλη η παραγόμενη ισχύς μεταφέρεται από το έμβολο μέσω του πείρου στον διωστήρα.

- Στις μηχανές με βάκτρο και ζύγωμα δεν υπάρχει πείρος επί του εμβόλου, ενώ το έμβολο συνδέεται **σταθερά** με το **βάκτρο**

Ελατήρια εμβόλων (piston rings).

Τα ελατήρια του εμβόλου εξασφαλίζουν την απαραίτητη **στεγανοποίηση του χώρου καύσεως**, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται

- η μέγιστη δυνατή συμπίεση του αέρα,
- να αποφεύγεται η διαφυγή καυσαερίων προς τον στροφαλοθάλαμο
- και να αποτρέπεται η εισροή λαδιού λιπάνσεως στον χώρο καύσεως.

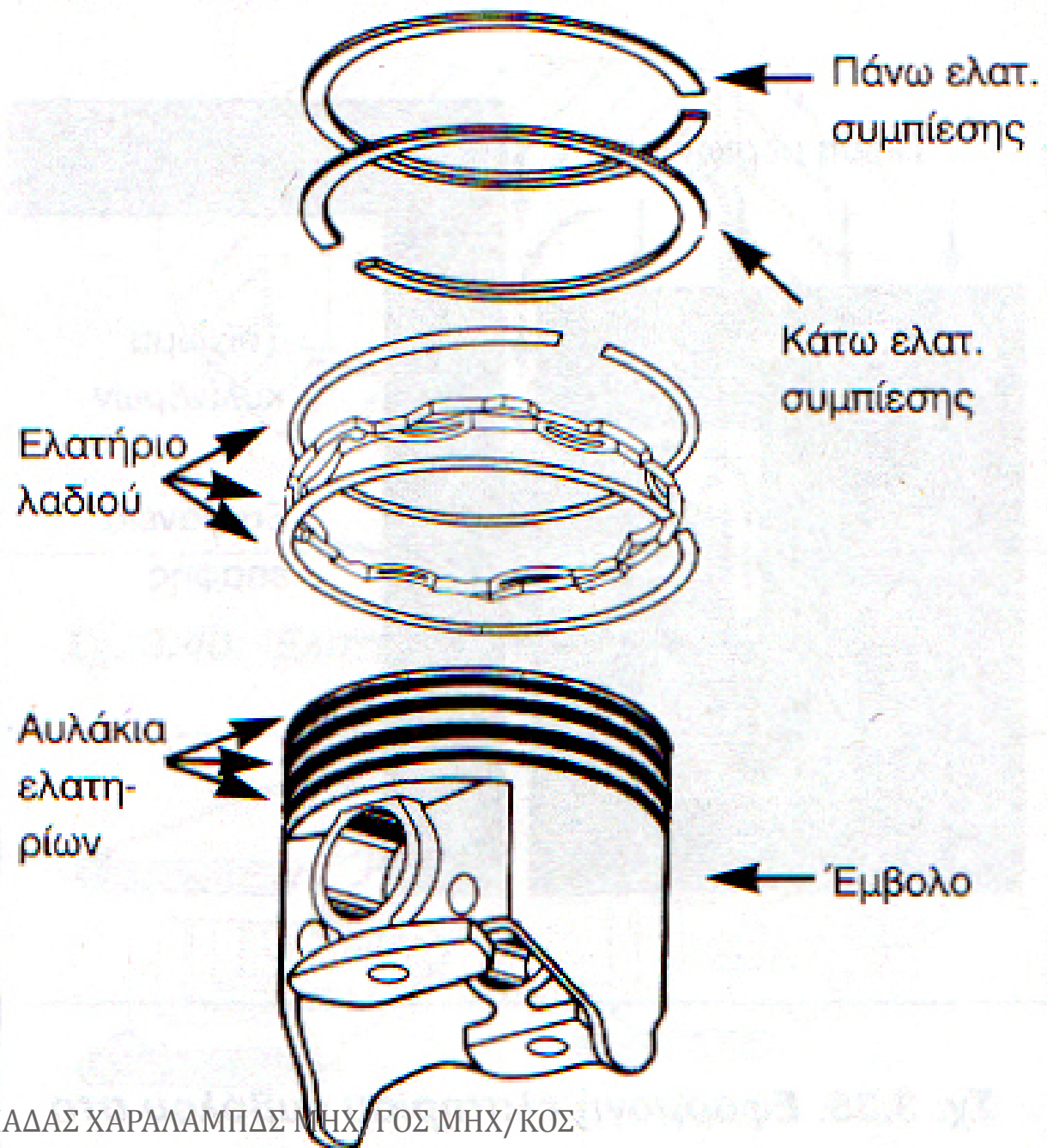


Σχ. 2.58

(α) Ελατήρια εμβόλου μεσόστροφης πειρελαιομηχανής. Τα δύο ανώτερα είναι ελατήρια συμπίεσεως ενώ το κατώτερο είναι ελατήριο αποξέσεως λαδιού. Στο (β) διακρίνεται η διατομή τους (πηγή: Wärtsilä).

Τα ελατήρια του εμβόλου διακρίνονται

- **στα ελατήρια συμπίεσεως,**
που έχουν ως σκοπό τη στεγανοποίηση του θαλάμου καύσεως,
- **και στα ελατήρια λαδιού,**
τα οποία βοηθούν στην ομοιόμορφη διανομή του λαδιού και εμποδίζουν το λάδι της λιπάνσεως να εισέρχεται στον θάλαμο καύσεως.



Τα ελατήρια έχουν δακτυλιοειδές σχήμα, μη ολοκληρωμένου κύκλου,

- για να είναι δυνατή η τοποθέτησή τους στις εγκοπές (αυλακώσεις) του εμβόλου
- και να παραλαμβάνονται οι θερμικές διαστολές.



Σχ. 2.5ε

*Τρεις εναλλακτικοί τρόποι
διαμορφώσεως των άκρων των ελατηρίων.*

- Η εσωτερική διάμετρος των ελατηρίων είναι μικρότερη της εξωτερικής διαμέτρου του εμβόλου, αλλά μεγαλύτερη της διαμέτρου των αυλακώσεων.
- Η εξωτερική τους διάμετρος είναι μεγαλύτερη της εσωτερικής διαμέτρου του κυλίνδρου.

Για την τοποθέτησή τους στο έμβολο είναι απαραίτητη

- η **διαστολή τους**,

ενώ για να τοποθετηθεί το έμβολο με τα ελατήρια εντός του κυλίνδρου είναι απαραίτητη

- η **σύσφιγξη τους**.

Το τμήμα που απουσιάζει από το ελατήριο

- παραλαμβάνει τη σύσφιγξη αυτή,
- και τις θερμικές διαστολές .

Τα ελατήρια κατασκευάζονται

- από φαιό χυτοσίδηρο
- η από χυτοσίδηρο με σφαιροειδή γραφίτη
- η κραματωμένο χάλυβα, για τις περιπτώσεις υψηλών καταπονήσεων.

- Η κατασκευή τους γίνεται συχνά με κοπή από ενιαίο σωλήνα.
- Ο σωλήνας αυτός έχει κατασκευαστεί με φυγοκεντρική χύτευση, για να επιτυγχάνεται λεπτόκοκκη δομή και άρα υψηλή αντοχή.

Ακολουθεί επιφανειακή κατεργασία με διαδοχικές επικαλύψεις από διαφορετικά υλικά, όπως

- σύνθετα κεραμικά-μεταλλικά υλικά,
- νικέλιο,
- χρώμιο,
- μολυβδαίνιο.

Χυτοσίδηρη βάση
Επικάλυψη χρωμίου
στην κάτω επιφάνεια

1^ο ελατήριο

Επικάλυψη cermet 0,5 mm

Επικάλυψη αλουμινίου 0,1 mm

2^ο ελατήριο

Βάση από φαιό χυτοσίδηρο
Επικάλυψη χρωμίου

Επικάλυψη αλουμινίου

3^ο ελατήριο

Βάση από φαιό χυτοσίδηρο
Επικάλυψη αλουμινίου

Βάση από φαιό χυτοσίδηρο
Επικάλυψη cermet 0,3 mm

4^ο ελατήριο

Επικάλυψη αλουμινίου 0,1 mm

Σχ. 2.5σι

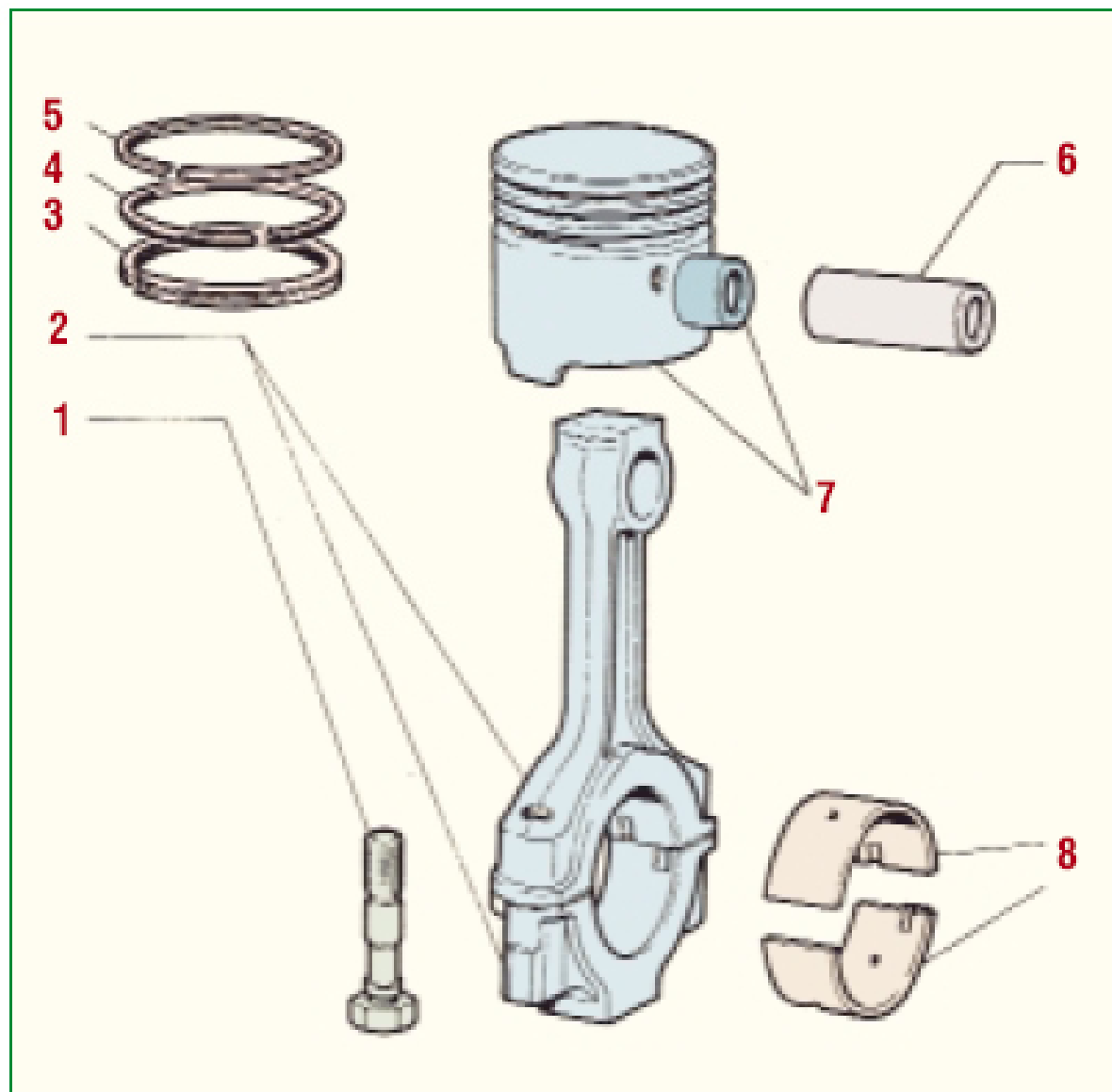
Υλικά κατασκευής και επικαλύψεων

ΛΑΜΠΑΔΑΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΣ ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ
ελατηρίων (πηγή: MAN).

- Κάποια από τα υλικά αυτά προσφέρουν αυξημένη σκληρότητα και αντοχή στην τριβή και στην υψηλή θερμοκρασία,
- ενώ άλλα χρησιμοποιούνται ως εξωτερικές μαλακές φθειρόμενες επιστρώσεις για το ομαλό «στρώσιμο» του χιτωνίου

- Το πρώτο και το δεύτερο ελατήριο είναι συνήθως επιχρωμιωμένα στην κάτω πλευρά τους
- Το περισσότερο καταπονούμενο ελατήριο είναι το πρώτο κατά σειρά από την πλευρά του θαλάμου καύσεως

- Στις ναυτικές μηχανές υπάρχουν 2 έως 5 ελατήρια συμπίεσεως.
- Οι τετράχρονες ναυτικές μηχανές φέρουν συνήθως ένα ή δύο ελατήρια λαδιού.
- Οι δίχρονες ναυτικές μηχανές με βάκτρο δεν φέρουν ιδιαίτερα ελατήρια λαδιού.
- Τη λειτουργία τους αντικαθιστούν τα ελατήρια συμπίεσεως.



Σχήμα 4.14: Έμβολο και μπιέλα.

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