

Σύστημα Ψύξης

Σκοπός και σημασία της ψύξης των ΜΕΚ:

Η θερμότητα που παράγεται σε μία μηχανή εσωτερικής καύσης, κατά τη λειτουργία της, είναι πολύ μεγάλη.

Έτσι, ένα μέρος της μετατρέπεται, με το μηχανισμό εμβόλου - μπιέλας - στροφαλοφόρου, σε περιστροφική κίνηση, ένα άλλο εξέρχεται με τα καυσαέρια από την εξάτμιση, ενώ ένα τρίτο μέρος της απομακρύνεται, με μορφή ακτινοβολίας, από την εξωτερική επιφάνεια όλων των θερμών μερών του κινητήρα.

Εάν, συνεπώς, δεν είχε προβλεφθεί κάποιος μηχανισμός ψύξης για να απάγει το υπόλοιπο μέρος της θερμότητας, η μηχανή μετά από κάποιο σύντομο χρονικό διάστημα λειτουργίας, θα υπερθερμαινόταν και θα «κόλλαγε».

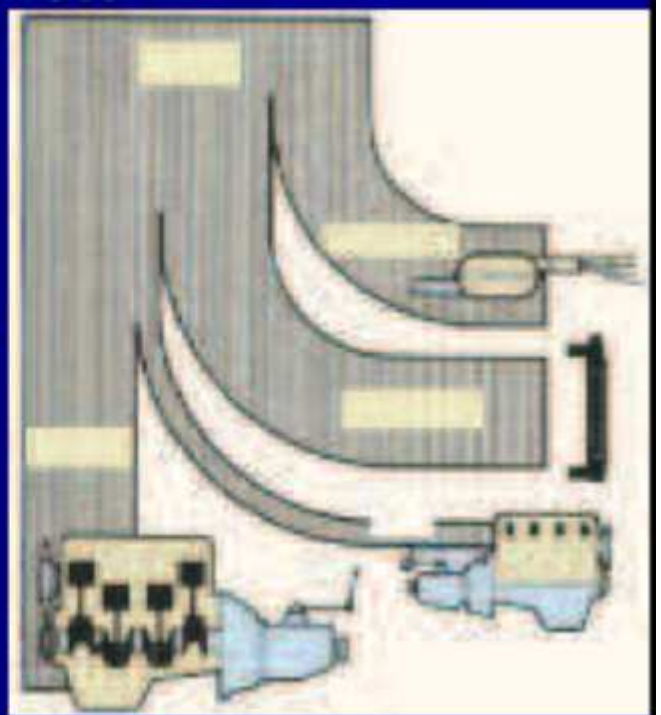
Γενικότερα, για μία μηχανή, τα ποσοστά της παραγόμενης θερμότητας κατά τη λειτουργία της κατανέμονται ως εξής:

29-36% από τα καυσαέρια που εξέρχονται από την εξάτμιση,

24 - 32% από παραγωγή έργου στον κινητήρα,

7% από ακτινοβολία.

Το υπόλοιπο 32% - 33% απάγεται από το σύστημα ψύξης.



Η απαγωγή της πλεονάζουσας θερμότητας επιτυγχάνεται, όπως πιο πάνω σημειώσαμε, με τη βοήθεια των συστημάτων ψύξης, τα οποία ταξινομούνται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- Στα υδρόψυκτα και
- Στα αερόψυκτα συστήματα

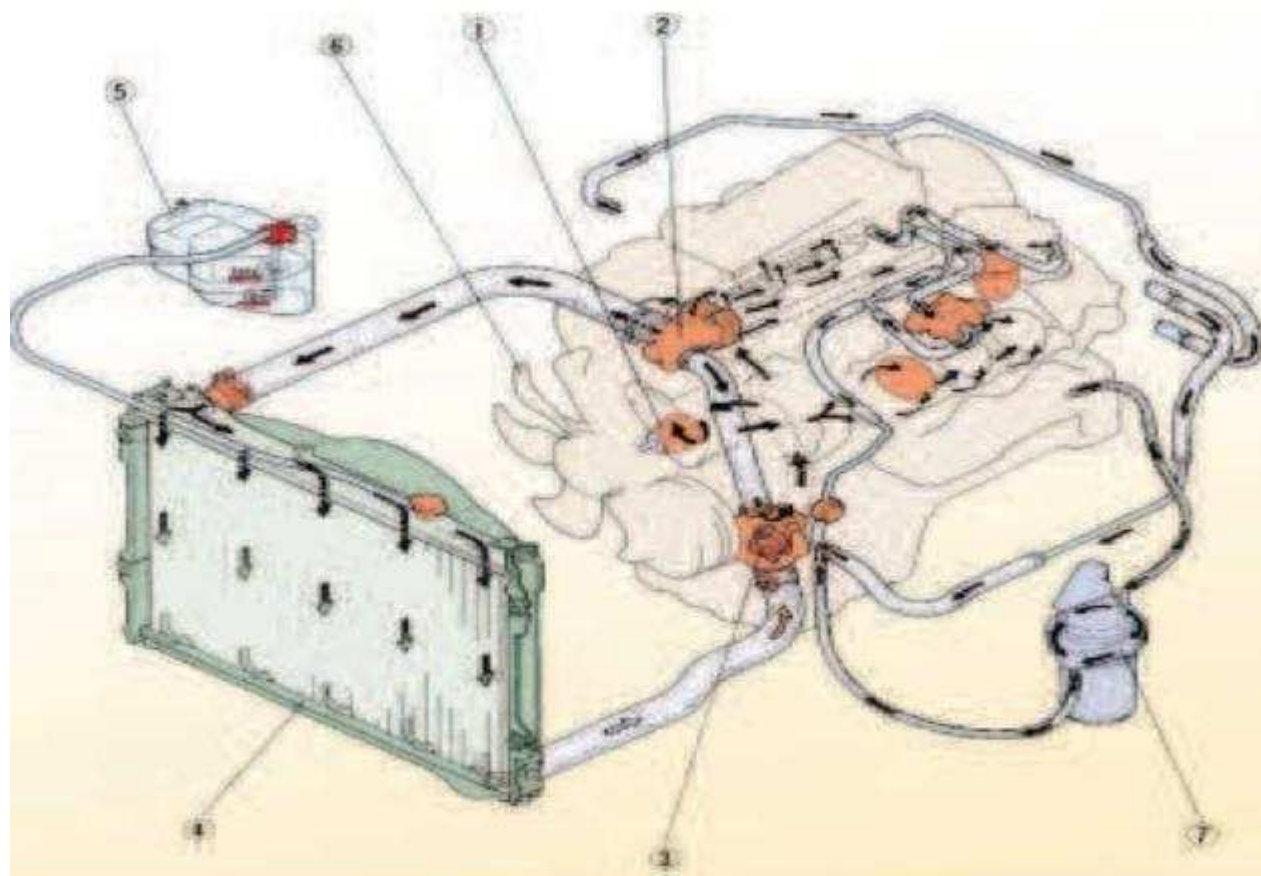
Στα πρώτα, η απαγωγή της πλεονάζουσας θερμότητας επιτυγχάνεται με τη κυκλοφορία ψυκτικού υγρού, γύρω από τις θερμαινόμενες επιφάνειες, το οποίο απορροφά τη θερμότητα και με το ψυγείο την αποβάλλει στην ατμόσφαιρα.

Αν το υγρό αυτό, μετά τη θέρμανσή του από τον κινητήρα, ψύχεται και επανακυκλοφορεί, τότε το σύστημα ψύξης ονομάζεται «κλειστό».

Αν, όμως, το υγρό μετά τη θέρμανσή του απομακρύνεται χωρίς να επανακυκλοφορεί, τότε το σύστημα ψύξης ονομάζεται «ανοικτό», όπως συμβαίνει στην περίπτωση των εξωλέμβων μηχανών θαλάσσης.

Στα κλειστά συστήματα ψύξης το υγρό που χρησιμοποιείται είναι το νερό, και ο κινητήρας ονομάζεται υδρόψυκτος.

Στα ανοικτά συστήματα ψύξης που χρησιμοποιείται μόνο αέρας, ο κινητήρας ονομάζεται αερόψυκτος.



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

Ψυκτικά υγρά:

Σαν ψυκτικό υγρό χρησιμοποιείται κατά βάση το νερό το οποίο σε κανονικές συνθήκες πίεσης, βράζει στους 100°C και πήζει στους 0°C , οπότε παίρνει τη μορφή πάγου και γίνεται διαστολή του όγκου του.

Βέβαια, όταν το νερό ψύχεται μέχρι τους 4°C συστέλλεται, ενώ σε χαμηλότερη θερμοκρασία αρχίζει να διαστέλλεται.

Η θερμοκρασία βρασμού του δεν είναι πάντα σταθερή, αλλά εξαρτάται από την πίεση που επικρατεί στο χώρο του βρασμού.

Έτσι, αν υποθεθεί ότι έχουμε ένα ανοικτό ψυγείο, η θερμοκρασία στην οποία κάθε φορά βράζει το νερό, εξαρτάται από την ατμοσφαιρική πίεση και η οποία πίεση μεταβάλλεται, ανάλογα με τις μετεωρολογικές συνθήκες, αλλά κι αντίστροφα, ανάλογα με το υψόμετρο.

Σ' αυτό μάλιστα το λόγο οφείλεται και το γεγονός ότι, όταν το αυτοκίνητο κινείται σε μεγάλο υψόμετρο και το ψυγείο είναι ανοικτό, το νερό βράζει σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, γεγονός το οποίο οι κατασκευαστές προσπαθούν να το αποφύγουν με την τοποθέτηση στο ψυγείο ενός ειδικού πώματος (τάπα), που διαθέτει βαλβίδα υπερπίεσης.

Με τη βοήθεια αυτής της βαλβίδας επιτυγχάνεται στο σύστημα ψύξης πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Έτσι, η θερμοκρασία βρασμού μέσα στο ψυγείο είναι μεγαλύτερη από τους 100°C , ενώ με την επιτυγχανόμενη υπερπίεση, η θερμοκρασία αυτή φτάνει τους 110°C - 120°C .

Σε περίπτωση υπερθέρμανσης του ψυγείου, αν η τάπα αφαιρεθεί, αυτό πρέπει να γίνει με πολλή προσοχή, γιατί η απότομη πτώση της πίεσης, με την αφαίρεση της τάπας, προκαλεί βρασμό μεγάλου όγκου νερού με ταυτόχρονη εκτόξευση τόσο του ίδιου του καυτού νερού, όσο και υδρατμών του, που θα μπορούσαν να προκαλέσουν σοβαρότατα εγκαύματα.



Πρόσθετα στα ψυκτικά υγρά:

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στη θερμοκρασία των 0°C ή και μικρότερη απ' αυτή, το νερό πήζει και μεταβάλλεται σε στερεό πάγο, ενώ ταυτόχρονα διαστέλλεται ο όγκος του.

Με τη διαστολή αυτή αναπτύσσονται μεγάλες δυνάμεις, που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρότατες ζημιές στον κινητήρα.

Οι ζημιές αυτές αποφεύγονται αν μειωθεί το σημείο πήξης του νερού, προσθέτοντας ειδικές χημικές ουσίες, που ονομάζονται αντιπηκτικές ή αντιψυκτικές ουσίες.

Οι ουσίες αυτές σχηματίζουν, μαζί με το νερό, διάλυμα, του οποίου το σημείο πήξης - ανάλογα βέβαια με την αναλογία νερού και αντιπηκτικού υγρού - είναι πολύ χαμηλότερο από 0°C .

Έτσι, με διάλυμα που περιέχει αναλογία 2 μερών νερού και 1 μέρους αντιπηκτικού, μειώνεται η θερμοκρασία πήξης στους -18°C .

Με αναλογία 1:1, δηλ. εάν από ολόκληρη την ποσότητα του ψυκτικού υγρού η μισή ποσότητα είναι νερό και η άλλη μισή αντιπηκτικό, η θερμοκρασία πήξης μειώνεται στους -38°C .

Η αντιπηκτική διάλυση (αντιψυκτικό) που προστίθεται στο σύστημα ψύξης, έχει συνήθως και αντιδιαβρωτικές ικανότητες, γι' αυτό και προστατεύει τα μεταλλικά μέρη από εκτεταμένες οξειδώσεις (σκουριές). Μάλιστα, στο εμπόριο διατίθεται έτοιμο προς χρήση, χωρίς καμία άλλη πρόσμιξη, τέτοιο διάλυμα, γνωστό ως «παραφλού» (parafllu).

Σαν αντιπηκτικό υγρό χρησιμοποιείται μία χημική ένωση που ονομάζεται αιθυλαινογλυκόλη, μαζί με τα παράγωγά της. Το οινόπνευμα, βέβαια, έχει και αυτό καλές αντιπηκτικές ιδιότητες, βράζει όμως στους $78,9^{\circ}\text{C}$, γι' αυτό αποφεύγεται η χρήση του.

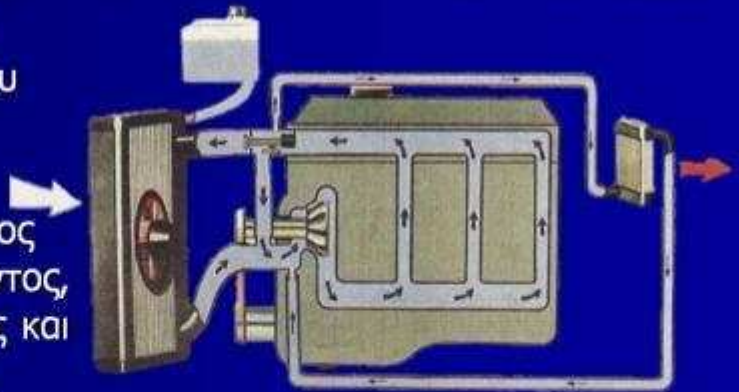
Από την άλλη πλευρά, το νερό, όπως γνωρίζουμε, με την ταυτόχρονη παρουσία οξυγόνου, διαβρώνει τα μέταλλα και έτσι, όταν αυτό χρησιμοποιείται σαν ψυκτικό υγρό, επειδή έρχεται σε επαφή με τις μεταλλικές επιφάνειες τις διαβρώνει.

Για να αποφεύγονται οι διαβρώσεις αυτές, μερικοί κατασκευαστές προτείνουν την προσθήκη αντιδιαβρωτικών χημικών ουσιών στο νερό ψύξης, όμως, πρέπει να χρησιμοποιούνται με επιφύλαξη, γιατί πολλές από αυτές δεν επιφέρουν καμία ουσιαστική βελτίωση.

Ροή του ψυκτικού υγρού μέσα στο σύστημα ψύξης:

Η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού μέσα στο κύκλωμα του συστήματος ψύξης είναι η ακόλουθη:

Όταν το υγρό του κυκλώματος έχει θερμοκρασία περιβάλλοντος, ο θερμοστάτης είναι κλειστός και η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού γίνεται στο εσωτερικό των υδροχιτώνων του κινητήρα (κορμού και καπακιού).

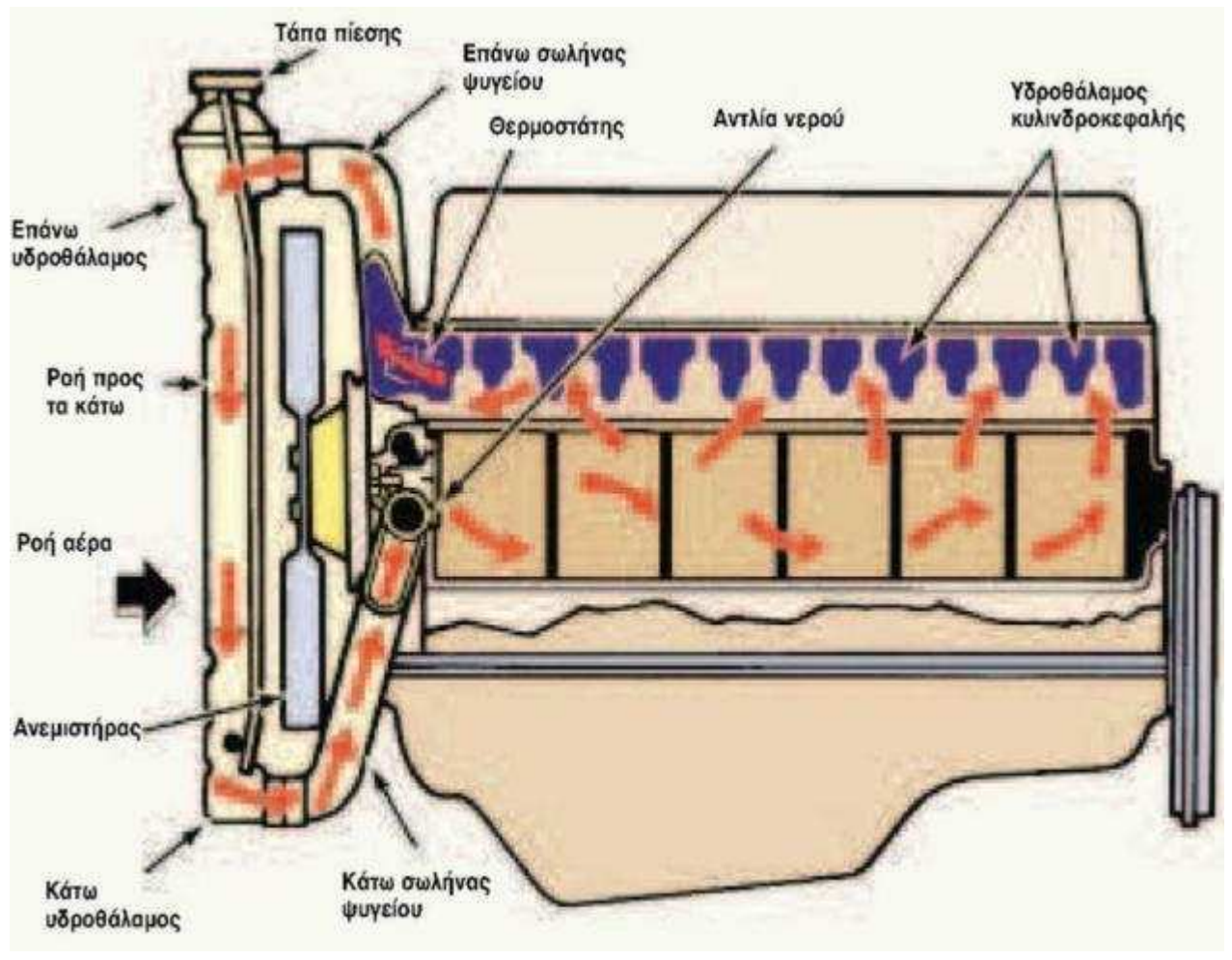


Όταν, όμως, η θερμοκρασία αυτή φτάσει σε μια ορισμένη τιμή, ανοίγει η βαλβίδα του θερμοστάτη και κατά συνέπεια και ο ίδιος ο θερμοστάτης, τότε η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού γίνεται ως εξής:

Η αντλία νερού, που παίρνει κίνηση με ιμάντα από τον στροφαλοφόρο άξονα, αναρροφά το ψυχρό ψυκτικό υγρό που συγκεντρώνεται στον κάτω υδροθάλαμο του ψυγείου και το προωθεί στα υδροχιτώνια των κυλίνδρων.

Η θερμότητα που αναπτύσσεται μέσα στους κυλίνδρους απάγεται από το ψυκτικό υγρό που κυκλοφορεί στο επάνω μέρος των κυλίνδρων, φτάνοντας στο θερμοστάτη.

Με ανοικτή λοιπόν τη βαλβίδα του θερμοστάτη, το θερμό, πλέον, ψυκτικό υγρό περνά απ' αυτή και μέσω του ελαστικού σωλήνα (κολάρου), φτάνει στον επάνω υδροθάλαμο του ψυγείου, απ' όπου, εξαιτίας της αναγκαστικής κυκλοφορίας του από την παρουσία της αντλίας, περνά μέσα από τους αγωγούς του ψυγείου.



Υδροχιτώνιο - ψυγείο:

Υδροχιτώνιο ονομάζεται ο κενός χώρος μεταξύ των κυλίνδρων του κινητήρα και του κυρίου σώματος του κορμού. Μέσα στα υδροχιτώνια κυκλοφορεί ψυκτικό υγρό, το οποίο όταν έρχεται σε επαφή με το θερμό τοίχωμα που βρίσκεται προς την πλευρά των κυλίνδρων, το ψύχει και απάγει ένα μέρος της αναπτυσσόμενης μέσα στον κύλινδρο θερμότητας.

Το ψυγείο είναι το εξάρτημα που μεταφέρει τη θερμότητα του ζεστού νερού από τον κινητήρα προς την ατμόσφαιρα.

Αποτελείται από δύο οριζόντιους θαλάμους, τους υδροθαλάμους, από τους οποίους ο ένας βρίσκεται στο άνω τμήμα κι ο άλλος στο κάτω τμήμα του.

Μεταξύ των δύο αυτών υδροθαλάμων βρίσκεται το κυρίως ψυγείο, που είναι σωληνωτό ή κυψελωτό.

Το σωληνωτό ψυγείο αποτελείται από πολλούς σωλήνες μικρής διαμέτρου και με λεπτά τοιχώματα τα οποία φέρουν πτερύγια για να αυξήσουν την επιφάνεια που χρησιμεύει για το διασκορπισμό της θερμότητας στον ατμοσφαιρικό αέρα.

Το ψυκτικό υγρό κυκλοφορεί εντός των σωλήνων, ενώ τα πτερύγια ψύχονται από τον αέρα που τα διαπερνά και έτσι η θερμότητα απάγεται στο περιβάλλον.

Το κυψελωτό ψυγείο αποτελείται από ένα πλέγμα λεπτών μεταλλικών ταινιών, που σχηματίζουν εξαγωνες οπές, όπως είναι οι κυψέλες των μελισσών. Εδώ, το ψυκτικό υγρό κυκλοφορεί γύρω από τις οπές, ενώ μέσα από αυτές περνά ο ατμοσφαιρικός αέρας που απορροφά τη θερμότητα που έχει μεταφερθεί στο υγρό.

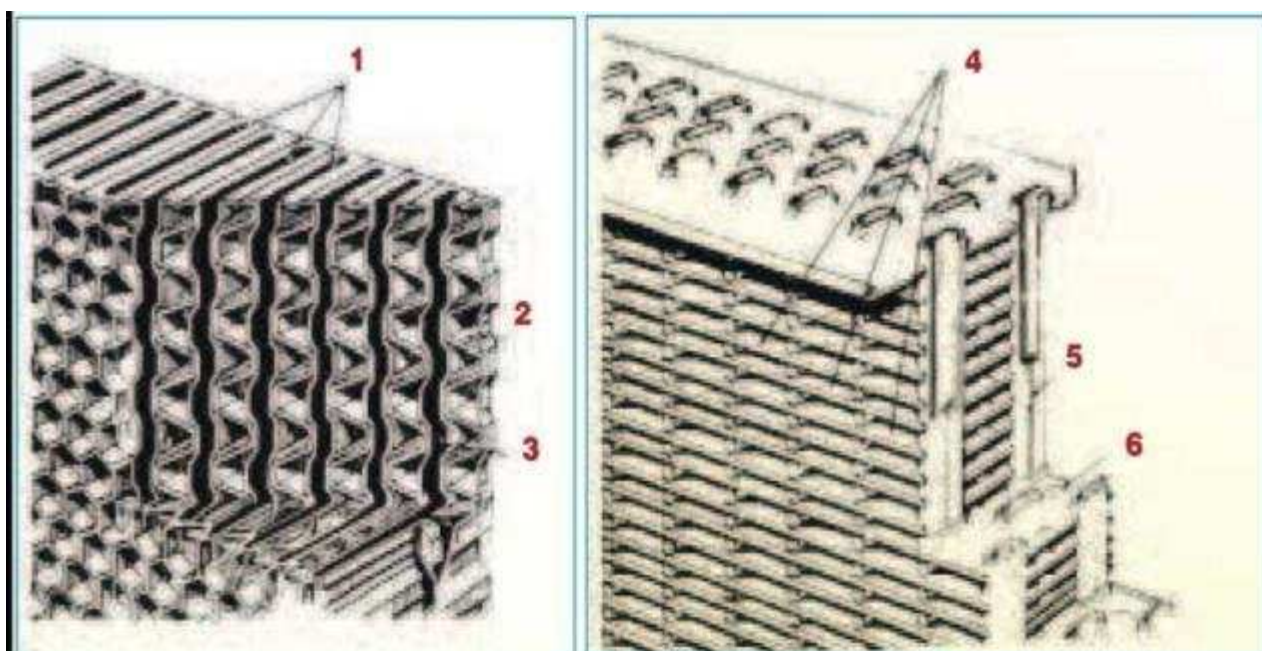
Στον άνω υδροθάλαμο του ψυγείου υπάρχει τάπα που έχει δύο βαλβίδες, μία για την υπερπίεση και μία για την υποπίεση. Στο «λαιμό» της τάπας υπάρχει ελεύθερος (ανοικτός) σωλήνας για την εξαγωγή του νερού μετά από υπερχειλίση, ο οποίος στα σύγχρονα αυτοκίνητα, καταλήγει σ' ένα ειδικό δοχείο νερού (δοχείο διαστολής).

Αυτό χρησιμεύει, αφενός για να δέχεται το πλεονάζον από το ψυγείο νερό και αφετέρου να αναρροφά από το ψυγείο νερό, όταν κατά τη λειτουργία του συστήματος ψύξης παρουσιαστεί έλλειψή του.

Ο κάτω υδροθάλαμος συνδέεται με τον ελαστικό σωλήνα (κολάρο) που οδηγεί στην αντλία νερού, καθώς και με ένα κρουνό για την εκκένωση (εξαγωγή) του ψυγείου.

Το κυρίως ψυγείο είναι συγκολλημένο με τους δύο υδροθαλάμους και όλο αυτό το συγκρότημα στερεώνεται σταθερά στο πλαίσιο του αυτοκινήτου.

Σήμερα, πλέον, έχει εγκαταλειφθεί η κατασκευή μεταλλικών ψυγείων νερού και έχει αρχίσει μια ευρεία χρήση των πλαστικών ψυγείων, γεγονός όμως, που σε περίπτωση διαρροής, καθιστά σχεδόν αδύνατη την επισκευή τους.



- 1. Σωληνώσεις νερού.**
- 2. Δίοδος αέρα και πτερύγια ψύξης.**
- 3. Σωληνώσεις νερού.**
- 4. Δίοδος αέρα και πτερύγια ψύξης.**
- 5. Σωλήνες νερού.**
- 6. Πτερύγια ψύξης.**

Ανεμιστήρας:

Ο ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για να επιταχύνεται η κυκλοφορία του αέρα ψύξης γύρω από τα πτερύγια των αγωγών του ψυγείου και είναι, συνήθως, αξονικού τύπου, με τρία ή περισσότερα πτερύγια.

Όταν είναι μηχανικού τύπου, παίρνει κίνηση με ιμάντα από το στροφαλοφόρο άξονα μαζί με την αντλία νερού.

Πάντως, στα σύγχρονα αυτοκίνητα ο ανεμιστήρας είναι ηλεκτρικού τύπου και παίρνει κίνηση από ανεξάρτητο ηλεκτροκινητήρα (μοτέρ).

Στις περιπτώσεις αυτές, ο ανεμιστήρας ελέγχεται από θερμοστατική βαλβίδα και τίθεται σε λειτουργία, μόνον όταν η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού υπερβεί ένα καθορισμένο όριο.

Όταν το όχημα κινείται με μεγάλη ταχύτητα, το ρεύμα αέρα που δημιουργείται είναι αρκετό για την ψύξη του νερού και έτσι σταματά η λειτουργία του ανεμιστήρα, ενώ, ταυτόχρονα, γίνεται και εξοικονόμηση ενέργειας, αφού αυτή απορροφάται από την κίνηση του ανεμιστήρα, μειώνεται ο θόρυβος από τη συνεχή κίνηση του ανεμιστήρα και αποφεύγεται η περαιτέρω ανώφελη ψύξη του κινητήρα.

Θερμοστάτης:

Η υπερβολική ψύξη του κινητήρα είναι επιβλαβής για τη λειτουργία του και πρέπει να αποφεύγεται. Έτσι, για τη σωστή λειτουργία της μηχανής, πρέπει μετά την ψυχρή εκκίνηση, η θερμοκρασία τους να ανέβει όσο το δυνατό γρηγορότερα σε μια ορισμένη τιμή και να παραμένει, όσο γίνεται, συνεχώς σταθερή στην τιμή αυτή.

Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση του θερμοστάτη, ο οποίος αποτελείται από ένα κύλινδρο με παραφίνη ή κερί.

Μέσα σ' αυτόν τον κύλινδρο υπάρχει ένα μικρό έμβολο, του οποίου η άκρη στερεώνεται στο στέλεχος της βαλβίδας, ενώ ο θερμοστάτης τοποθετείται σε τέτοια θέση, ώστε η βαλβίδα του να βρίσκεται ακριβώς στην έξοδο του ψυκτικού υγρού από τα υδροχιτώνια του κινητήρα.

Όταν, λοιπόν, το ψυκτικό υγρό βρίσκεται μέσα στον κύλινδρο σε κατάσταση συστολής, το έμβολο δεν πιέζεται και η βαλβίδα, με την βοήθεια του ελατηρίου, είναι κλειστή. Έτσι η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού περιορίζεται μέσα στα υδροχιτώνια του κινητήρα.

Όταν, όμως, το ψυκτικό υγρό θερμανθεί πέρα από μια ορισμένη θερμοκρασία, το πτητικό υγρό του κυλίνδρου του θερμοστάτη αεριοποιείται, διαστέλλεται και σπρώχνει, τελικά, το έμβολο με το στέλεχος, με αποτέλεσμα να ανοίγει η βαλβίδα και να επιτυγχάνεται, έτσι, η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού μέσα από το ψυγείο.

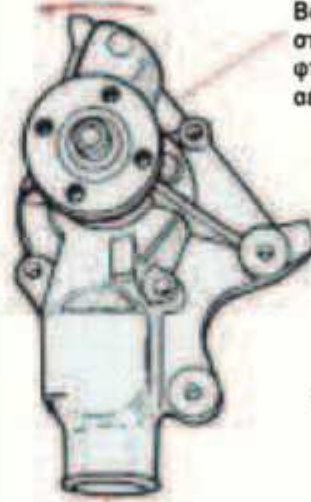
Αντλία νερού:

Η αντλία νερού βρίσκεται στο εμπρόσθιο τμήμα του κινητήρα ("καθρέφτη") και παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα, με τη βοήθεια ιμάντα.

Είναι φυγοκεντρικού τύπου και προορισμός της είναι η αναρρόφηση του ψυκτικού υγρού από τον κάτω υδροθάλαμο του ψυγείου και η αποστολή του με πίεση στα υδροχιτώνια του κινητήρα.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΟΨΗ

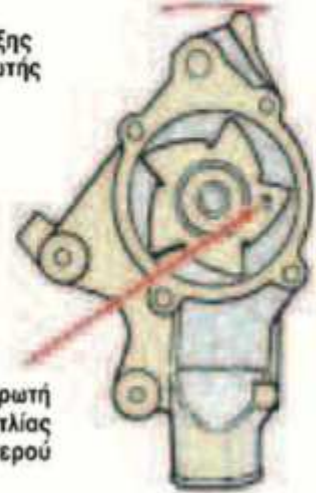
Φορά περιστροφής



Είσοδος νερού

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΟΨΗ

Φορά περιστροφής



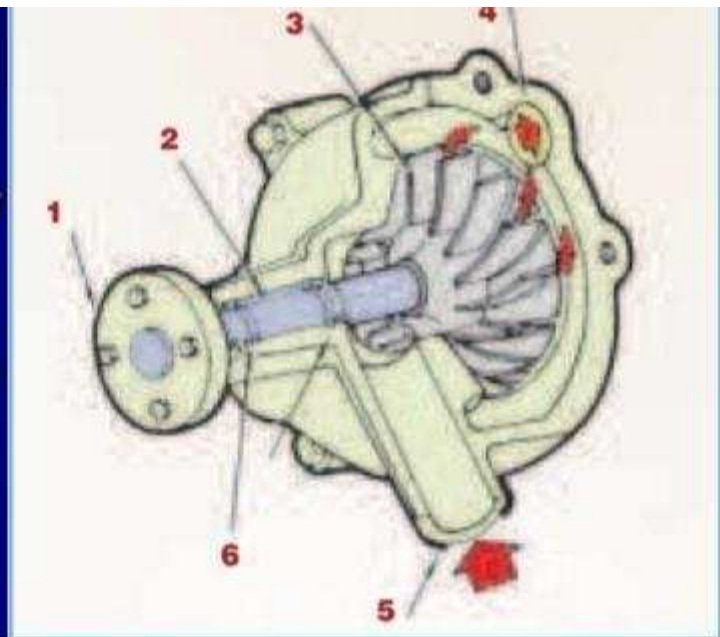
Φτερωτή αντλίας νερού

Βάση στήριξης φτερωτής αέρα

Αντλία νερού:

Η αντλία αποτελείται από τον άξονα της αντλίας, ο οποίος, όπως προαναφέρθηκε, παίρνει κίνηση με ιμάντα από τον στροφαλοφόρο άξονα, τη φτερωτή, το κέλυφος και το καπάκι της.

Σε πολλούς κινητήρες η αντλία είναι τοποθετημένη στον κορμό του κινητήρα και έτσι δεν χρειάζεται ξεχωριστό καπάκι για το κλείσιμό της.



1. Σύνδεσμος
2. Άξονας
3. Φτερωτή
4. Έξοδος προς υδροχιτώνο
5. Είσοδος ψυκτικού υγρού
6. Στεγανά έδρανα

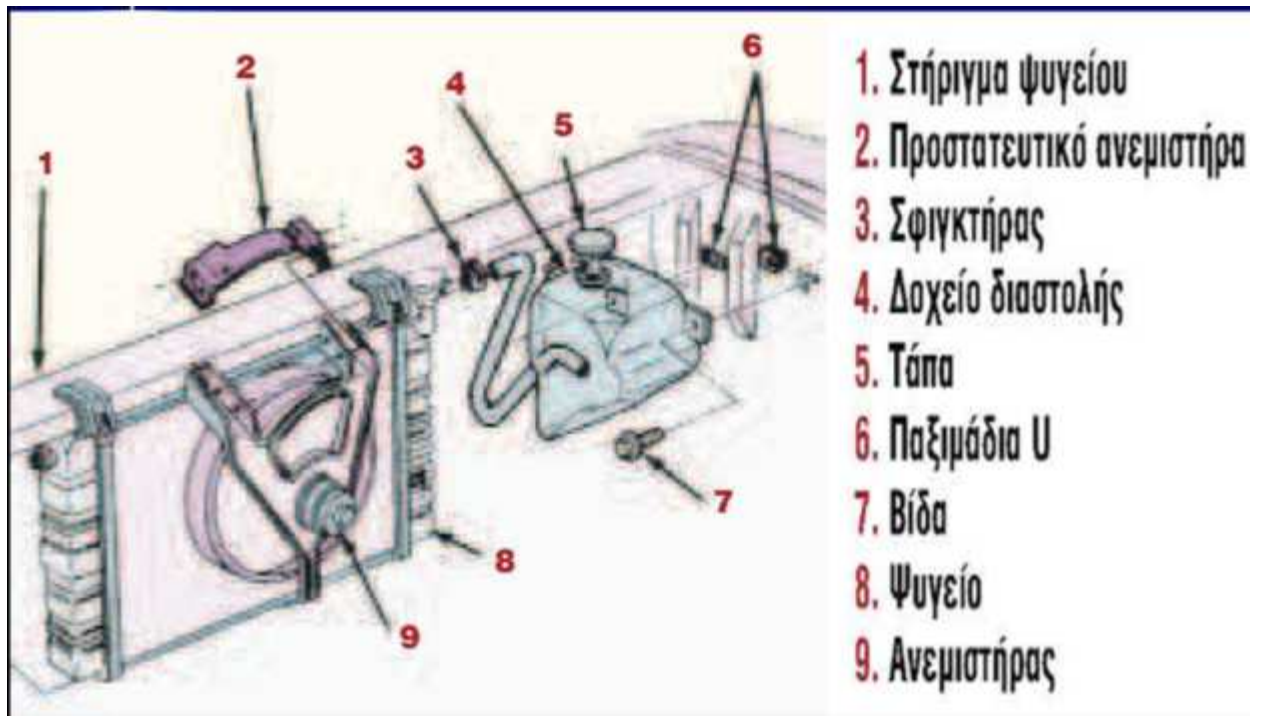
Δοχείο διαστολής - Τάπα:

Το δοχείο διαστολής είναι ένα πλαστικό δοχείο, συνήθως από πολυπροπυλένιο, το οποίο κατασκευάζεται σε διάφορα σχήματα και μορφές. Ονομάζεται, ακόμα, και δοχείο εκτόνωσης, αφού επιτρέπει τη διαφυγή αερίων από το σύστημα ψύξης.

Τοποθετείται στον χώρο της μηχανής, συνήθως στους θόλους, και σ' αυτό καταλήγει ο σωλήνας υπερχειλίσσης που προέρχεται από το λαιμό του ψυγείου νερού.

Καθώς, λοιπόν, ζεσταίνεται ο κινητήρας, το ψυκτικό υγρό του κινητήρα εκτονώνεται και αντί να εξαχθεί προς τα έξω από τον σωλήνα υπερχειλίσσης, όπως συνέβαινε στα παλιότερα - «ανοικτού τύπου» - συστήματα ψύξης, και να χαθεί οριστικά η συγκεκριμένη ποσότητα από το σύστημα, τώρα, το ψυκτικό υγρό ρέει προς το δοχείο διαστολής και συνεχώς ανακυκλώνεται.

Όταν ο κινητήρας κρυώσει, δημιουργείται μια υποπίεση στο σύστημα, η οποία αναρροφά κάποια ποσότητα ψυκτικού υγρού από το δοχείο διαστολής και το οδηγεί στο ψυγείο. Ένα τέτοιο σύστημα με δοχείο διαστολής, θεωρείται «κλειστό» σύστημα. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα του δοχείου διαστολής είναι το γεγονός, ότι εξαλείφει την περίπτωση δημιουργίας φυσαλίδων αέρα στο σύστημα ψύξης, καθώς είναι γνωστό από τη Φυσική ότι υγρά χωρίς την παρουσία αέρα απορροφούν μεγαλύτερο ποσό θερμότητας, απ' ό,τι αν συνέβαινε το αντίθετο. Η στάθμη του ψυκτικού υγρού μπορεί να αυξομειώνεται, αλλά σε κάθε περίπτωση πρέπει να διατηρείται σταθερή, μεταξύ της ελάχιστης (Min) και της μέγιστης (Max) στάθμης, που αναγράφεται επάνω στο πλαστικό δοχείο διαστολής.



Τα σημερινά κλειστά συστήματα ψύξης είναι στεγανοποιημένα και λειτουργούν υπό πίεση. Τα χαρακτηριστικά αυτά προσφέρουν τα εξής δύο πλεονεκτήματα:

A) Την καλύτερη απόδοση του συστήματος ψύξης, δεδομένου ότι η αυξημένη πίεση αυξάνει το σημείο βρασμού του ψυκτικού υγρού

B) Τη μείωση των απωλειών ψυκτικού υγρού από εξαερώσεις, αφού με τη στεγανοποίηση του συστήματος, το δοχείο διαστολής επιτρέπει την ανακύκλωση του υγρού αυτού.

Προκειμένου να αφαιρεθεί η τάπα, έχουν χρησιμοποιηθεί, κατά καιρούς, διάφοροι μηχανισμοί και τρόποι ασφαλείας, ο πιο σημαντικός από τους οποίους είναι αυτός του ανοίγματός της σε δύο στάδια, ώστε να προλάβει να διαφύγει ο υπέρθερμος ατμός, αρχικά, και έτσι η τάπα - τελικά - να αφαιρεθεί με απόλυτη ασφάλεια.