



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

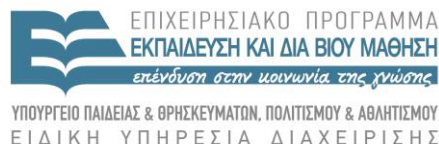
Γεωργικά Μηχανήματα (Εργαστήριο)

Ενότητα 3 : Γεωργικός Ελκυστήρας –
Σύστημα Ψύξεως

Δρ. Δημήτριος Κατέρης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Εργαστήριο 3°

ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ

Σύστημα ψύξης

Κατά τη λειτουργία ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης ένα μικρό μόνο μέρος (15 - 35%) της ενέργειας των καυσίμων μετατρέπεται τελικά σε ωφέλιμη μηχανική ενέργεια. Η υπόλοιπη ενέργεια μεταφέρεται στο περιβάλλον ως θερμότητα. Ένα μέρος της θερμότητας (30 - 40%) αποβάλλεται στο περιβάλλον με τα καυσαέρια, ένα μικρό ποσοστό (περίπου 7%) ως θερμική ακτινοβολία και το υπόλοιπο (περίπου το 1/3) παραμένει στο χώρο του κινητήρα ανεβάζοντας τη θερμοκρασία του. Οι κινητήρες όμως είναι κατασκευασμένοι για να λειτουργούν εντός θερμοκρασιακών ορίων, πέραν των οποίων τα υλικά κατασκευής του κινητήρα αδυνατούν να εργαστούν ως αρμονικό σύνολο. Τα θερμοκρασιακά όρια περιορίζονται σε πιο συγκεκριμένες τιμές (80° - 90° C) αν επιδιώκουμε υψηλή απόδοση ωφέλιμου έργου.

Η απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας από το χώρο των κυλίνδρων επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του συστήματος ψύξης, διασφαλίζοντας έτσι την εύρυθμη λειτουργία του κινητήρα.

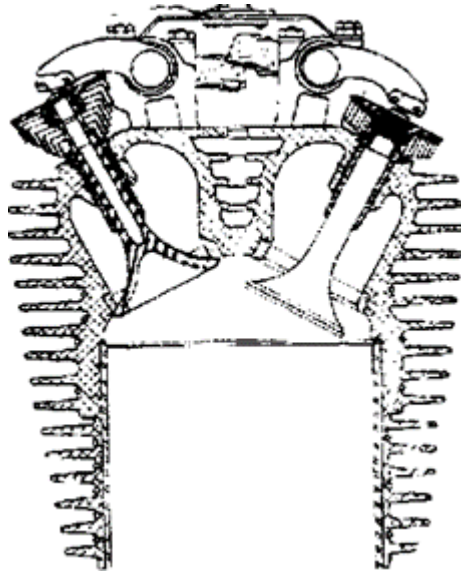
Υπάρχουν δύο τύποι συστημάτων για την ψύξη του κινητήρα:

1. Το σύστημα ψύξης με αέρα και
2. Το υδρόψυκτο σύστημα,

Αερόψυκτο σύστημα

Στον αερόψυκτο κινητήρα, οι κύλινδροι και η κυλινδροκεφαλή φέρουν εξωτερικά, μικρά πτερύγια για να αυξήσουν την επιφάνεια επαφής με τον αέρα. Ένας ανεμιστήρας (συνήθως τοποθετημένος μπροστά στον κινητήρα) δημιουργεί ισχυρό ρεύμα αέρα, που με κατάλληλη χροάνη διοχετεύεται στα πτερύγια. Ο αέρας απομακρύνει τη θερμότητα στο περιβάλλον ψύχοντας έτσι τον κινητήρα.

Το σύστημα χωρίς την κατάλληλη υποβοήθηση της κυκλοφορίας του αέρα, δεν επαρκεί για την ομοιόμορφη ψύξη των κυλίνδρων, ειδικά στους κινητήρες με διάταξη κυλίνδρων σε σειρά. Οι κύλινδροι που βρίσκονται στο πίσω μέρος του κινητήρα, δέχονται λιγότερο ψυχρό αέρα. Επίσης σε μερικές περιοχές των κυλίνδρων και των κυλινδροκεφαλών π.χ. κοντά στις θυρίδες εξαγωγής, αναπτύσσεται περισσότερη θερμότητα απ' αυτή που μπορεί να αποβληθεί εύκολα. Σ' αυτές τις περιοχές τα πτερύγια είναι συνήθως μεγαλύτερα από οπουδήποτε αλλού.



Σχήμα 3.1. Κύλινδρος και κεφαλή σε αερόψυκτο κινητήρα.

Για να διευκολύνεται η αποβολή της θερμότητας, τα άκρα των πτερυγίων είναι πιο λεπτά από τη βάση τους, επειδή η θερμότητα "ρέει" ευκολότερα από το χοντρότερο στο λεπτότερο τμήμα ενός αγωγού.

Το υδρόψυκτο σύστημα

Στον υδρόψυκτο κινητήρα ένα ψυκτικό υγρό, συνήθως νερό, κυκλοφορεί μέσα σε αγωγούς στο εσωτερικό του κινητήρα και στη συνέχεια οδηγείται σε κλειστό χώρο εκτός κυλίνδρων όπου ψύχεται από τον ατμοσφαιρικό αέρα και στη συνέχεια επανέρχεται στο εσωτερικό των κυλίνδρων.

Τα κυριότερα μέρη τού συστήματος ψύξεως ενός υδρόψυκτου κινητήρα είναι:

- Τα υδροχιτώνια
- Το φυγείο
- Ο ανεμιστήρας
- Η αντλία ψυκτικού υγρού
- Τα κολάρα
- Ο θερμοστάτης

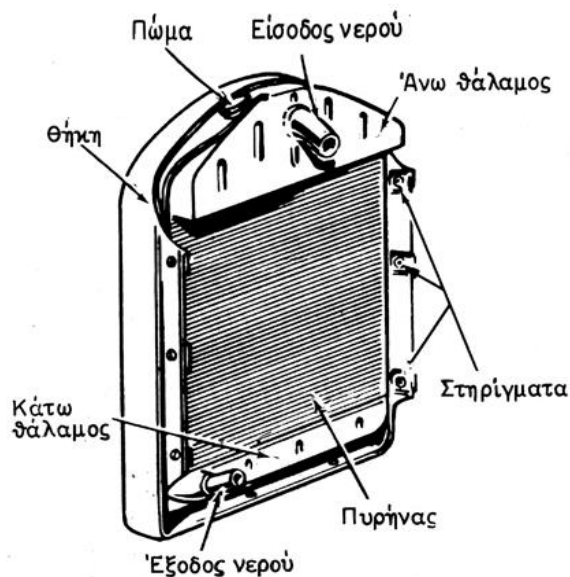
Τα υδροχιτώνια

Υδροχιτώνιο ονομάζεται ο κενός χώρος στο εσωτερικό των κινητήρων που περιβάλλει τις ζεστές περιοχές γύρω από τους κυλίνδρους καθώς επίσης και στην κεφαλή τους. Μέσα στα υδροχιτώνια κυκλοφορεί με σχετική ευκολία το ψυκτικό υγρό. Αυτό καθώς έρχεται σε επαφή με το θερμό τοίχωμα των κυλίνδρων, παραλαμβάνει μέρος της θερμότητας, ψύχοντας έτσι τον κύλινδρο.

Το ψυγείο

Το ψυγείο είναι το τμήμα που μεταφέρει τη θερμότητα του ζεστού νερού από τον κινητήρα προς την ατμόσφαιρα. Αποτελείται από δύο οριζόντιους θαλάμους, τους υδρο- θαλάμους, που βρίσκονται ο ένας στο πάνω τμήμα κι ο άλλος στο κάτω τμήμα του. Μεταξύ των δύο αυτών υδροθαλάμων, βρίσκεται το κύριο σώμα του ψυγείου που είναι σωληνωτό ή κυψελωτό.

Το σωληνωτό ψυγείο αποτελείται από πολλούς κάθετους σωλήνες με λεπτά τοιχώματα και μικρή διάμετρο. Στα τοιχώματα έχουν προσαρμοσθεί πτερύγια για να αυξηθεί η επιφάνεια επαφής με τον ατμοσφαιρικό αέρα.



Σχήμα 3.2. Βασικά μέρη του ψυγείου νερού

Το κυψελωτό ψυγείο αποτελείται από ένα πλέγμα λεπτών μεταλλικών ταινιών, που σχηματίζουν εξάγωνες οπές, όπως οι κηρήθρες των μελισσών. Το ψυκτικό υγρό κυκλοφορεί γύρω από τις οπές, ενώ μέσα από αυτές περνά ο ατμοσφαιρικός αέρας.

Στον πάνω υδροθάλαμο του ψυγείου υπάρχει το πώμα (τάπα) που έχει δύο βαλβίδες, μία υπερπίεσης και μία υποπίεσης. Στο λαιμό της τάπας υπάρχει ο σωλήνας υπερχειλίσης, το άλλο

άκρο του οποίου καταλήγει (στους σύγχρονους κινητήρες) σ' ένα δοχείο που περιέχει το ίδιο ψυκτικό υγρό. Αυτό το - σχετικά απλό - δοχείο αποθηκεύει το υγρό υπερχείλισης και μπορεί να το επιστρέψει στον κινητήρα όταν αυτός διακόψει τη λειτουργία του. Η επιστροφή γίνεται εξαιτίας της υποπίεσης που δημιουργείται στο εσωτερικό του συστήματος ψύξης καθώς κρυώνει ο κινητήρας.

Ο κάτω υδροθάλαμος φέρει κρουνό για την εκκένωση του ψυγείου όταν χρειασθεί.

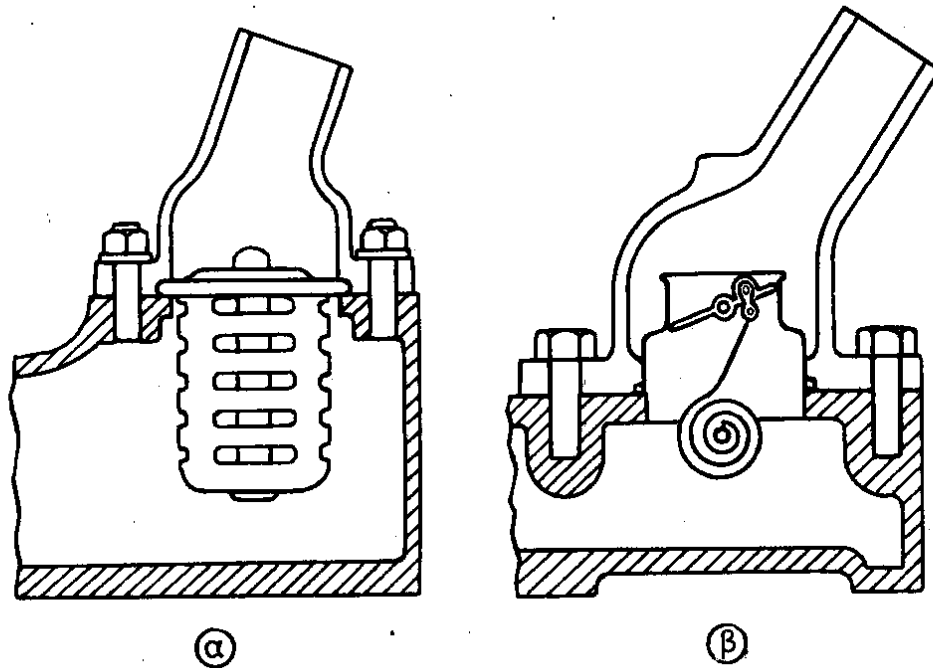
Ανεμιστήρας

Ο ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για να επιταχύνεται η διέλευση του ατμοσφαιρικού αέρα μέσα από τα πτερύγια των αγωγών του ψυγείου. Είναι συνήθως αξονικού τύπου με τρία ή περισσότερα πτερύγια. Παίρνει κίνηση με ιμάντα από το στροφαλοφόρο άξονα μαζί με την αντλία νερού.

Σε πολλούς κινητήρες, παίρνει κίνηση από ανεξάρτητο ηλεκτροκινητήρα. Στην περίπτωση αυτή, ο ανεμιστήρας ελέγχεται από θερμοστάτη και τίθεται σε λειτουργία μόνο όταν η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού υπερβεί ένα καθορισμένο όριο. Έτσι γίνεται οικονομία ενέργειας που απορροφάτε από την κίνηση του ανεμιστήρα, αλλά αποφεύγεται και η υπερβολική ψύξη.

Θερμοστάτης

Ο κινητήρας είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε να αποδίδει το μέγιστο της ισχύος του σε θερμοκρασία (80° - 90° C) σαφώς ψηλότερη από τη συνηθισμένη της ατμόσφαιρας.



Σχήμα 3.3. Θερμοστάτες α) Τύπου φουσητήρα και β) Διμεταλλικός

Γι' αυτό η υπερβολική ψύξη του είναι ανεπιθύμητη και επιβλαβής για τη λειτουργία του. Για τη σωστή λειτουργία του πρέπει κατά την ψυχρή εκκίνηση η θερμοκρασία του να ανέβει όσο το δυνατό γρηγορότερα στην επιθυμητή τιμή και να μείνει κατά το δυνατόν σταθερή στην τιμή αυτή. Αυτό πετυχαίνεται με τη χρήση του θερμοστάτη.

Ο θερμοστάτης λειτουργεί ως αυτόματη θυρίδα που ανοίγει και κλείνει σε συγκεκριμένες τιμές θερμοκρασίας. Τοποθετείται στην έξοδο του νερού από τον κινητήρα και δεν επιτρέπει την κυκλοφορία του νερού όταν είναι κρύο.

Αντλία νερού

Η αντλία νερού βρίσκεται στο εμπρόσθιο τμήμα του κινητήρα και παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο με ιμάντα. Είναι φυγοκεντρικού τύπου και χρησιμεύει στην γρήγορη κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού στο κύκλωμά του.

Τα κολάρια

Είναι δύο ευμεγέθεις ελαστικοί σωλήνες που συνδέουν τον κινητήρα με το ψυγείο και ονομάζονται πάνω και κάτω κολάρο. Το πάνω κολάρο μεταφέρει το ζεστό νερό του κινητήρα στον πάνω υδροθάλαμο του ψυγείου.

Το κάτω κολάρο μεταφέρει το κρύο νερό από τον κάτω υδροθάλαμο του ψυγείου στον κινητήρα.

Ψυκτικό υγρό

Ως ψυκτικό υγρό χρησιμοποιείται το νερό επειδή υπάρχει σε αφθονία, έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα, καλή θερμοαγωγιμότητα και είναι εντελώς ακίνδυνο. Παρουσιάζει όμως, στη χρήση του ως ψυκτικό μέσο, ορισμένα προβλήματα.

Πιο συγκεκριμένα, το νερό σε κανονικές συνθήκες πίεσης, βράζει στους 100° C και παγώνει στους 0° C. Όταν το νερό παγώσει διαστέλλεται, εφαρμόζοντας έτσι πίεση στο δοχείο που το περιέχει, που αν δεν είναι ελαστικό θα σπάσει. Απ' την άλλη πλευρά όταν φτάσει στη θερμοκρασία βρασμού γίνεται ατμός και διαφεύγει στο περιβάλλον.

Για να μειωθεί η ένταση του προβλήματος, όσον αφορά το πάγωμα, τοποθετείται σε ένα σημείο πλευρικά του κινητήρα ένα πώμα (ή είναι πιο λεπτά τα τοιχώματα στο σημείο αυτό), έτσι ώστε όταν παγώσει το νερό να εκτονωθεί στο σημείο αυτό.

Για την αποφυγή του βρασμού του νερού στους 100°C, χρησιμοποιείται ένα ειδικό πώμα (τάπα), μια βαλβίδα υπερπίεσης. Με αυτή τη βαλβίδα, επιτυγχάνεται στο σύστημα ψύξης, πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Με αυτό τον τρόπο η θερμοκρασία βρασμού ανεβαίνει κατά μερικούς βαθμούς.

Οι παραπάνω δύο τρόποι, απλά βελτιώνουν τη λειτουργία του συστήματος παρέχοντας μικρή μόνο ασφάλεια. Οριστική λύση έχει δοθεί με την προσθήκη στο νερό ουσιών που δημιουργούν διάλυμα με σημείο πήξης πολύ χαμηλό. Το σημείο πήξης μειώνεται ανάλογα με τη συγκέντρωση της διαλυμένης ουσίας. Μια τέτοια ουσία είναι η αιθυλαινογλυκόλη η οποία σε διάλυση 1 προς 1 με το νερό μειώνει το σημείο πήξης στους -38°C. Ανάλογη είναι επίσης και η αύξηση του σημείου ζέσεως.

Τα αντιπηκτικά που συνιστούν οι κατασκευαστές κινητήρων, περιέχουν συνήθως και αντιδιαβρωτικές ουσίες, επιλύοντας έτσι και το πρόβλημα των οξειδώσεων στο εσωτερικό του συστήματος, που δημιουργεί η χρήση του νερού εξαιτίας του οξειγόνου που περιέχει.

Η λειτουργία του ψυκτικού συστήματος

Όταν ο θερμοστάτης είναι κλειστός, η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού γίνεται στο εσωτερικό των υδροχιτωνίων του κινητήρα (στον κορμό και στο καπάκι). Όταν η θερμοκρασία φτάσει σε μια ορισμένη τιμή, ανοίγει η βαλβίδα του θερμοστάτη. Όταν ο θερμοστάτης ανοίξει, τότε η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού γίνεται ως εξής:

Η αντλία νερού (που παίρνει κίνηση με ιμάντα από τον στροφαλοφόρο), αναρροφά το κρύο ψυκτικό υγρό από τον κάτω υδροθάλαμο του ψυγείου και το διοχετεύει στα υδροχιτώνια των κυλίνδρων. Εκεί αυτό “παραλάμβανε” τη θερμότητα των κυλίνδρων και εξέρχεται από το πάνω

μέρος τους, φτάνοντας στο θερμοστάτη. Επειδή η βαλβίδα του θερμοστάτη είναι ανοικτή, το θερμό υγρό περνά απ' αυτή και οδηγείται μέσω του πάνω κολάρου, στον πάνω υδροθάλαμο του ψυγείου. Καθώς κινείται προς τα κάτω (μέσα στους αγωγούς του ψυγείου) θερμαίνει το ψυγείο. Παράλληλα ο ανεμιστήρας δημιουργεί ρεύμα αέρα, που περνά με ταχύτητα μέσα από τα πτερύγια του ψυγείου και απομακρύνει έτσι τη θερμότητα στο περιβάλλον. Έτσι το ψυκτικό υγρό φτάνει κρύο στον κάτω υδροθάλαμο και ολοκληρώνει τον κύκλο στο ψυκτικό σύστημα.

Σημείωμα Αναφοράς

Δημήτριος Κατέρης, (2015). Γεωργικά Μηχανήματα (Εργαστήριο).
ΤΕΙ Ηπείρου. Διαθέσιμο από:

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG111/>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Δημήτριος Κατέρης

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ