



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Γεωργικά Μηχανήματα (Θεωρία)

Ενότητα 1 : Γεωργικός ελκυστήρας –
Μέτρηση ισχύος κινητήρων –
Είδη κινητήρων

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



ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Δύναμη: είναι το αίτιο που προξενεί τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης των υλικών σωμάτων και μετριέται σε χιλιόγραμμα (kg).

Έργο: είναι το αποτέλεσμα της επίδρασης μιας δύναμης επάνω σε ένα υλικό σώμα (μεταβολή συνήθως της μετακίνησής του) επί ορισμένη απόσταση. Το έργο μετριέται σε χιλιογραμμόμετρα (kg) δηλαδή χιλιόγραμμα x μέτρα, δηλαδή (Δύναμη F) x (απόσταση S) (F·S), όπου η δύναμη F σε χιλιόγραμμα και η απόσταση S σε μέτρα.

Ενέργεια: είναι η ικανότητα που έχει ένα υλικό σώμα να παράγει έργο. Υπάρχουν πολλές μορφές ενέργειας και συνεχώς οι μετατροπές της μιας μορφής σε άλλες. Το άθροισμα όμως όλων των μορφών ενέργειας που μπορεί να παράγει ένα υλικό σώμα παραμένει ανά πάσα στιγμή σταθερό (Αρχή διατήρησης της ενέργειας).

Π.χ. όταν μία ποσότητα νερού (B) βρίσκεται σε ένα ύψος (h) από το έδαφος (το υψόμετρο του εδάφους το λαμβάνουμε=0) τότε λέμε ότι το νερό έχει, λόγω θέσεως του, (υψόμετρο h) δυναμική Ενέργεια (E) και ισούται με: $E = B(\text{σε χλγρ}) \times h$ (σε μέτρα). Δηλαδή η ενέργεια μετριέται σε kg όπως και το έργο. Όταν τώρα το νερό αρχίσει να ρέει μέχρι της πτώσης του στο έδαφος, τότε σε κάθε σημείο της διαδρομής του h από το δοχείο μέχρι το έδαφος, η δυναμική ενέργεια του νερού μετατρέπεται συνεχώς σε αυξανόμενη κινητική ενέργεια. Όταν φθάσει στο έδαφος, όλη η δυναμική ενέργεια που είχε στη θέση h έχει μετατραπεί σε κινητική ενέργεια. Σε όλα δε τα ενδιάμεσα στάδια της διαδρομής h, το άθροισμα της δυναμικής και κινητικής ενέργειας του νερού παραμένει σταθερό.

Η κινητική ενέργεια ενός σώματος εξαρτάται από το βάρος του και την ταχύτητα κινήσεώς του.

Ισχύς: είναι το έργο που παράγεται από ένα σώμα στη μονάδα του χρόνου και εξαρτάται απόλυτα από το χρόνο εντός του οποίου γίνεται ορισμένη ποσότητα έργου.

Ιπποδύναμη: ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για τη μέτρηση και έκφραση της ισχύος των κινητήρων. Ένας ίππος ισούται με 75kg/s ή 4500kg/λεπτό. Ο αριθμός 4500 λαμβάνεται πάντοτε σαν βάση για τη σύγκριση της ισχύος των μηχανών αρκεί το παραγόμενο έργο να υπολογίζεται πάντοτε σε χρόνο ενός λεπτού (1 min).

Για τον υπολογισμό της ισχύος του κάθε κινητήρα χρησιμοποιείται ο τύπος:

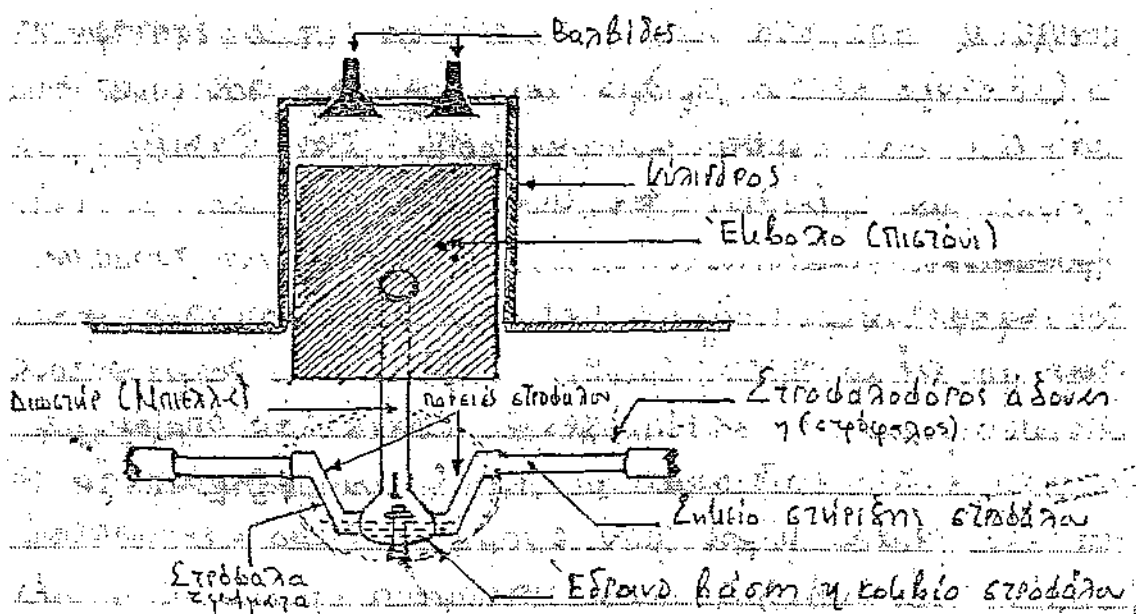
Ισχύς(σε ίππους) = $(B \times h) / 4500$ (1), όπου B= το βάρος ή η δύναμη σε χλγρ (kg) και h= απόσταση μεταφοράς σε μέτρα ανά λεπτό.

Καθορισμός ισχύος των κινητήρων

προκειμένου να κατανοηθούν οι υπολογισμοί που απαιτούνται για τον καθορισμό της ισχύος των κινητήρων, θεωρούμε απαραίτητη την περιγραφή των σπουδαιότερων εξαρτημάτων μιας απλής μονοκύλινδρης μηχανής εσωτερικής καύσης.

Τα εξαρτήματα αυτά είναι: α) ένας περιστρεφόμενος άξονας που λέγεται στροφαλοφόρος άξονας ή στρόφαλος. Ο άξονας αυτός δεν είναι ευθύς και μονοκόμματος, αλλά αποτελείται από ένα, δύο ή περισσότερα κεκαμένα τμήματα (ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων του κινητήρα), και έχει ως σκοπό τη μετατροπή της παλινδρομικής κίνησης των εμβόλων του κινητήρα σε περιστροφική. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, τα κεκαμένα τμήματα του στροφαλοφόρου άξονα που λέγονται «στρόφαλο» ή «γόνατα» με ειδικά επεξεργασμένες ράβδους που ονομάζονται «διωστήρες» ή «μπιέλες» (Σχ. 1) οι οποίοι με τη σειρά τους συνδέονται με κυλινδρικά εξαρτήματα κλειστά στο επάνω μέρος, γνωστά ως «έμβολα» ή «πιστόνια». Τα έμβολα είναι κλεισμένα μέσα σε ειδικές θήκες του σώματος του κινητήρα, κυλινδρικές που λέγονται κύλινδροι, εντός των οποίων γίνεται η καύση του μίγματος, εκ της οποίας προέρχεται πίεση η οποία εφαρμόζεται στο. επάνω μέρος του εμβόλου, με αποτέλεσμα την παλινδρομική μετακίνηση του εμβόλου (ή των εμβόλων) εντός του "κύλινδρου (ή των κυλίνδρων). Η μετακίνηση αυτή του εμβόλου είναι κάθετη, και μέσω του διωστήρα (ή των διωστήρων) μεταφέρεται στα στρόφαλα του στρόφαλου (κεκαμένα τμήματα), περιστρέφοντάς τον.

Οι κύλινδροι του κινητήρα, εντός των οποίων κινούνται, όπως είπαμε, παλινδρομικά τα έμβολα, στο επάνω μέρος τους φέρουν ανοίγματα γνωστά σαν «βαλβίδες». Τα ανοίγματα αυτά ανοίγουν και κλείνουν σε αυστηρά καθορισμένους χρόνους, προκειμένου μέσω αυτών να γίνεται η εισαγωγή του καυσίμου μίγματος στον κύλινδρο- κυλίνδρους, και η εξαγωγή των προϊόντων της καύσης (καυσαέρια) στο περιβάλλον.



Σχήμα 1

Ο στροφαλοφόρος άξονας στηρίζεται σε δύο η περισσότερα σημεία που είναι ενσωματωμένα και χυτά στο μπλοκ του κινητήρα. Τα σημεία αυτά λέγονται «έδρανα» και ο αριθμός τους εξαρτάται από τον αριθμό των κυλίνδρων και την ισχύ του κινητήρα. Τα σημεία σύνδεσης των διωστήρων με τον στροφαλοφόρο άξονα λέγονται «κομβία» του στρόφαλου ή «στροφείς». Η σύνδεση σε των διωστήρων με τα έμβολα (πιστόνια) γίνεται με ένα ισχυρό ειδικά επεξεργασμένο προς τούτο άξονα ώστε να έχει μεγάλη σκληρότητα και ανθεκτικότητα το

λεγόμενο «πείρο».

Ο στροφαλοφόρος άξονας στα άκρα του συνδέεται με διάφορα εξαρτήματα, απαραίτητα για τη λειτουργία του κινητήρα. Ένα τέτοιο εξάρτημα είναι η τροχαλία που είναι ένας τροχός ο οποίος μέσω μάντα μεταφέρει την περιστροφική κίνηση του κινητήρα.

α. Ενδεικτική ή θεωρητική ιπποδύναμη

Η ισχύς που αναπτύσσεται από την καύση του μίγματος μέσα στους κύλινδρους του κινητήρα είναι η ενδεικτική ή θεωρητική ιπποδύναμη αυτού και εξάγεται από τη σχέση (1):

$$\text{Ενδεικτ. ιπποδ.} = \frac{B \times h}{4500} \frac{(P \times E \times \text{Αριθμ. Εμβόλων}) \times (M \times \text{Αριθμ. στροφ.})}{4500} \quad (2)$$

όπου P = η μέση πίεση (atm) που δέχονται οι κύλινδροι του κινητήρα

E = η διατομή (εμβαδόν) του εμβόλου (σε cm²)

Αριθμ. Εμβόλων = ο αριθμός των εμβόλων

Αριθμ. Στροφών = ο αριθμός των στροφών του στροφάλου σε χρόνο 1 λεπτού

Επειδή 1 ατμόσφαιρα = 1 χιλγρ/εκ², εάν έχουμε τη διατομή του εμβόλου σε εκ² ξέρουμε τη δύναμη που δέχεται κάθε έμβολο. Εάν τη δύναμη αυτή την πολλαπλασιάσουμε με τον αριθμό των εμβόλων, τότε έχουμε τη συνολική δύναμη, δηλαδή το B του παραπάνω τύπου.

M είναι το μήκος της διαδρομής (μετακίνησης) του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο. Το μήκος αυτό λαμβάνεται σε μέτρα, διότι η απόσταση h του τύπου (1) υπολογίζεται πάντοτε σε μέτρα (m).

Ο Αριθμός στροφών του τύπου, όπως είπαμε, είναι ο αριθμός στροφών του κινητήρα ή του στροφάλου αυτού ανά λεπτό, που μαζί με το M εκφράζει τη συνολική διαδρομή ή μετακίνηση του εμβόλου, δηλαδή το (h) του τύπου (1).

Σε τετράχρονο κινητήρα όπου το κάθε έμβολο δέχεται την πίεση των καυσαερίων κάθε δεύτερη στροφή του στροφαλοφόρου άξονα, διαιρούμε τον αριθμό των στροφών διά 2.

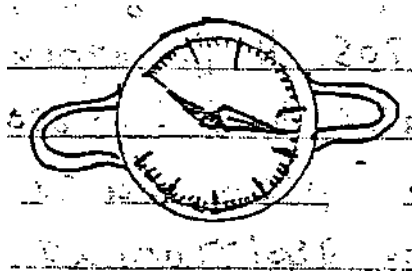
Σε δίχρονο όμως κινητήρα όπου η πίεση που δέχεται η επιφάνεια του κάθε εμβόλου, συμβαίνει σε κάθε στροφή του στροφάλου δεν διαιρούμε διά 2, διότι σε κάθε περιστροφή του στροφάλου, έχουμε και «μία ενεργό» μετακίνηση του εμβόλου.

Παρατηρώντας τη σχέση (2) βλέπουμε ότι η ισχύς ενός κινητήρα είναι ανάλογη, α) προς τη μέση πίεση, β) το μέγεθος της διατομής του εμβόλου και γ) τον αριθμό των στροφών/ 1 λεπτό του στροφαλοφόρου άξονα.

Επομένως, θα μπορούσε να μεταβληθεί η ισχύς ενός κινητήρα μεταβάλλοντας ένα ή περισσότερα των προαναφερθέντων χαρακτηριστικών. Όμως τα χαρακτηριστικά όλων των κινητήρων είναι δεδομένα εκ κατασκευής των. Έτσι ούτε τη διάμετρο των εμβόλων μπορούμε να αλλάξουμε ούτε τη μέση πίεση. Πρακτικά μπορούμε να αλλάξουμε μόνο τον αριθμό των στροφών του στροφάλου. Η μεταβολή αυτή των στροφών του κινητήρα γίνεται τόσο αυτόματα, με αυτόματο ρυθμιστή στροφών, όσο και με επέμβαση του χειριστή του μηχανήματος.

β. Ιπποδύναμη στην έλξη

Η ισχύς έλξεως ενός γεωργικού ελκυστήρα ή ενός οχήματος είναι πάντοτε μικρότερη από την ισχύ στην τροχαλία και προκύπτει αν από την ισχύ στην τροχαλία αφαιρεθεί το μέρος εκείνο της ισχύος που απαιτείται για τη μετακίνηση του συνολικού βάρους του οχήματος. Η ισχύς στην έλξη επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως είναι: α) το βάρος του οχήματος ανά μονάδα ισχύος του κινητήρα (kg/HP), β) το είδος και η κατάσταση των ελαστικών, γ) η θέση του κέντρου βάρους του οχήματος, δ) η κατάσταση της επιφάνειας του εδάφους. Η μέτρηση της ισχύος στην έλξη γίνεται με ειδικά όργανα, γνωστά ως «δυναμόμετρα έλξεως» που παρεμβάλλονται μεταξύ οχήματος και ελκόμενου σώματος (π.χ. ελκυστήρας- πλατφόρμα) (Σχ.2).



Σχήμα 2. Μηχανικό δυναμόμετρο για μέτρηση στην έλξη

Τα μηχανικά δυναμόμετρα είναι απλά, εύχρηστα και φέρουν ελατήρια τα οποία με την αντίσταση της έλξεως μετακινούνται συσπειρομένα. Η κίνηση αυτή μεταδίδεται σε βελόνα η οποία μετακινείται σε αριθμημένο καντράν. Υπάρχουν επίσης και υδραυλικά δυναμόμετρα έλξεως που είναι πιο ευαίσθητα από τα μηχανικά.

Ο υπολογισμός της ισχύος στην έλξη βασίζεται στον τύπο (1) όπου h είναι η απόσταση σε μέτρα/ λεπτό (ταχύτητα κίνησης) και B η προβαλλόμενη αντίσταση σε χλγρ.

Υπάρχουν τέλος και ηλεκτρικά δυναμόμετρα έλξης που δίνουν την απαιτούμενη για την υπερνίκηση της αντίστασης ισχύ σε ίππους κατ' ευθείαν.

ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Διαιρούνται σε: α) Δίχροτους και β) Τετράχρονους.

Δίχρονοι: λέγονται οι κινητήρες στους οποίους η καύση γίνεται σε κάθε παλινδρομική κίνηση του εμβόλου ή σε κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα.

Τετράχρονοι: είναι οι κινητήρες στους οποίους η καύση του μίγματος γίνεται κάθε Δύο παλινδρομικές κινήσεις του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο ή κάθε Δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα.

Τα καυσαέρια που προέρχονται από την καύση του μίγματος δημιουργούν ισχυρή πίεση εντός του κλειστού πανταχόθεν κυλίνδρου, με αποτέλεσμα το σπρώξιμο του εμβόλου προς

τα κάτω που σαν συνέπεια έχει την περιστροφή του στροφάλου και ως εκ τούτου την παραγωγή έργου.

Στους κινητήρες εσωτερικής καύσης η ανάφλεξη του καυσίμου γίνεται με δύο τρόπους: α) με τη δημιουργία σπινθήρα μέσα στον κύλινδρο. Οι κινητήρες αυτοί ονομάζονται κινητήρες έκρηξης ή κινητήρες σταθερού όγκου. Ο χρόνος που γίνεται η καύση σ' αυτούς τους κινητήρες είναι ελάχιστος και επειδή στον ελάχιστο αυτό χρόνο το έμβολο πρακτικά δεν αλλάζει θέση, ο δε όγκος των αερίων που βρίσκονται μεταξύ κυλίνδρου και εμβόλου παραμένει σταθερός ονομάζονται όπως είπαμε παραπάνω κινητήρες σταθερού όγκου.

Οι κινητήρες έκρηξης ανάλογα με το είδος καυσίμου διαιρούνται επίσης σε Ι) αεριομηχανές (καύσιμο το φωταέριο), ΙΙ) μηχανές υγρών καυσίμων (βενζίνη)

β) Ανάφλεξη με τη συμπίεση του αέρα και εισαγωγή καυσίμου, όπου ως καύσιμο χρησιμοποιείται το πετρέλαιο. Οι κινητήρες αυτοί είναι γνωστοί και σαν κινητήρες καύσεως ή σταθερής πίεσης διότι σ' αυτούς ο χρόνος καύσης είναι πολύ μεγαλύτερος και η πίεση, καθ' όλη τη διάρκεια της καύσης, παραμένει σχεδόν σταθερή

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

Οι κινητήρες εσωτερικής καύσης αποτελούνται από έναν κύλινδρο του οποίου η εσωτερική επιφάνεια έχει ειδική επεξεργασία εντός του οποίου κινείται παλινδρομικά εφραπτόμενα του κυλίνδρου ένα επίσης κυλινδρικό έμβολο κλειστό στο επάνω μέρος του και ανοιχτό στο κάτω, όπως ένα ποτήρι ανεστραμμένο. Στο κάτω κενό μέρος του εμβόλου, στα τοιχώματά του, υπάρχουν ειδικές κυλινδρικές οπές εκ διαμέτρου αντίθετη, όπου εισέρχεται ο πείρος του εμβόλου ο οποίος κατ' αυτόν τον τρόπο συνδέει το έμβολο με τον, διωστήρα του. Ο διωστήρας είναι μεταλλική ράβδος, φέρουσα οπή στο άνω μέρος, από την οποία διέρχεται ο πείρος, ο οποίος στη συνέχεια εισέρχεται στις προαναφερόμενες οπές του κάτω μέρους του εμβόλου συνδέοντας έτσι το διωστήρα με το έμβολο. Στο κάτω μέρος ο διωστήρας έχει ημικυκλικό σχήμα, με το οποίο εν είδει σέλλας επικάθεται επάνω στο στροφαλοφόρο άξονα σε ειδικές, θέσεις που λέγονται κομβία. Στο κάτω μέρος του ένα επίσης ημικυκλικό μεταλλικό τεμάχιο ίδιας διαμέτρου με το κάτω μέρος του διωστήρα. Το μεταλλικό αυτό τεμάχιο συνδέεται με ειδικές βίδες με' το κάτω ημικυκλικό μέρος του διωστήρα έτσι ώστε το κομβίο του στροφαλοφόρου να εγκλωβίζεται μέσα σ' αυτά τα δύο τεμάχια του διωστήρα, και να περιστρέφεται.

Οι κύλινδροι που προαναφέραμε ευρίσκονται εντός μεταλλικού κουτιού που ονομάζουμε «ΜΠΛΟΚ».

Ο κεντρικός άξονας του κινητήρα ονομάζεται «στροφαλοφόρος άξονας» και φέρει κεκαμένα τμήματα γνωστά σαν «στρόφαλα τμήματα» και είναι τόσα όσα και ο αριθμός των κυλίνδρων. Κάθε στρόφαλο τμήμα φέρει έναν «στροφέα», το γνωστό κομβίο που προαναφέραμε και στο οποίο γίνεται η σύνδεση του διωστήρα (Μπιέλλα) με τον στροφαλοφόρο άξονα. Τα πλάγια τμήματα των στροφάλων του στροφαλοφόρου άξονα λέγονται «παρειές». Ο στροφαλοφόρος άξονας στηρίζεται σε δύο ή περισσότερα σημεία στήριξης, γνωστά ως «έδρανα». Τα σημεία αυτά φέρουν μέσα τους μεταλλικούς δακτυλίους

από υλικό που φθείρεται πιο εύκολα απ' ό,τι το υλικό του στροφαλοφόρου άξονα και ονομάζονται «τριβείο» ή «κουζινέτα». Τα κουζινέτα προφυλάσσουν το στροφαλοφόρο άξονα από τη φθορά.

Σε πολλούς κινητήρες αντί για κουζινέτα υπάρχουν ειδικοί τριβείς με μπίλιες που είναι γνωστοί σαν «ρουλεμάν». Ο στροφαλοφόρος άξονας κινείται μέσα σ' ένα χώρο που ονομάζεται «θάλαμο του στροφάλου» ή «Carter», ο οποίος χώρος στο κάτω μέρος του φέρει την αντλία λαδιού η οποία παροχετεύει το λάδι για τη λίπανση όλων των κινούμενων μερών του κινητήρα.

Ο στροφαλοφόρος άξονας φέρει στο ένα άκρο του ένα βαρύ μεταλλικό τροχό. μεγάλης μάζας (βάρους) ο οποίος ονομάζεται «σφόνδυλος» ή «βολάν» κατέχει ως σκοπό, λόγω της μεγάλης του αδράνειας (μεγάλη μάζα), να αποθηκεύει ενέργεια κατά τον ενεργό χρόνο λειτουργίας του κινητήρα και να την αποδίδει κατά τους νεκρούς χρόνους του, εξασφαλίζοντας έτσι την ομαλή του λειτουργία. Με το στροφαλοφόρο άξονα συνδέεται επίσης η «τροχαλία» η οποία μεταδίδει την περιστροφική του κίνηση σε άλλους μηχανισμούς του κινητήρα μέσω ιμάντων άμεσα ή έμμεσα μέσω οδοντωτών τροχών γνωστά σαν «γρανάζια».

Σε κάθε κινητήρα εσωτερικής καύσης υπάρχει, προκειμένου να λειτουργήσει, το σύστημα «διανομής του καυσίμου». Το σύστημα αυτό έχει σαν σκοπό τον εφοδιασμό των- κυλίνδρων με καύσιμο μίγμα, καθώς επίσης και την εξαγωγή από τους κυλίνδρους των προϊόντων της καύσης (καυσαέρια) πάντα στον κατάλληλο χρόνο. Το ' καύσιμο μίγμα εισέρχεται στους κυλίνδρους μέσω ειδικών ανοιγμάτων γνωστών ως «βαλβίδες εισαγωγής» και εξέρχεται μέσω άλλων ανοιγμάτων, των «βαλβίδων εξαγωγής». Οι βαλβίδες εισαγωγής, όπως και οι βαλβίδες εξαγωγής, ανοίγουν και κλείνουν στον κατάλληλο χρόνο και υπάρχουν σε κάθε κύλινδρο τουλάχιστον δύο. Δηλαδή μία βαλβίδα εισαγωγής και μία εξαγωγής. Υπάρχουν κινητήρες που φέρουν περισσότερες των δύο βαλβίδων.

Το άνοιγμα και το κλείσιμο των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής γίνεται ή μέσω εξαρτημάτων (ράβδων) που κινούνται από άξονα ο οποίος φέρει κατά μήκος του εξογκώματα γνωστά ως «έκκεντρα» και ονομάζεται «εκκεντροφόρος άξονας». Ο άξονας αυτός είτε κινεί τις βαλβίδες μέσω των ράβδων που προαναφέραμε και που ονομάζονται «ωστήρια» είτε ερχόμενος μέσω των έκκεντρων του άμεσα σε επαφή με τις βαλβίδες. Οι βαλβίδες κινούνται μέσα σε ειδικούς κυλινδρικούς χώρους γνωστούς ως «οδηγούς».

Σε κάθε κινητήρα εσωτερικής καύσης υπάρχει επίσης το ηλεκτρικό σύστημα τόσο για την παραγωγή σπινθήρα (βενζινοκινητήρες) όσο και για το ξεκίνημα του κινητήρα, πράγμα που γίνεται με τη βοήθεια ενός μικτού ηλεκτροκινητήρα, γνωστού σαν «εκκινητήρας».

Επειδή η λειτουργία του κινητήρα εσωτερικής καύσης γίνεται με την κίνηση μηχανισμών και εξαρτημάτων που λόγω τριβών τους παράγουν υψηλές ποσότητες θερμότητας, για την απαγωγή αυτής απαιτείται ένα σύστημα ψύξεως, απαραίτητο, γιατί λόγω της υψηλής αναπτυσσόμενης θερμοκρασίας από τα τριβόμενα μεταξύ τους μέρη του κινητήρα και των προαναφερόμενων μηχανισμών, το αποτέλεσμα θα ήταν η καταστροφή του κινητήρα.

Το σύστημα ψύξεως άλλους κινητήρες τους ψύχει με εξαναγκαστική είσοδο του αέρα στο σώμα τους, και άλλους με την είσοδο ψυκτικού υγρού (π.χ. νερό).

Προκειμένου δε όλα τα μέρη του κινητήρα να μπορούν να κινούνται και να μην «κολλάνε», λόγω των υψηλών θερμοκρασιών λειτουργίας του (τριβές) υπάρχει και ένα άλλο σύστημα που διοχετεύει λιπαντικό μεταξύ των τριβόμενων επιφανειών, λιπαίνοντάς τές και το οποίο ονομάζεται «σύστημα λίπανσης».

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΕΤΡΑΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

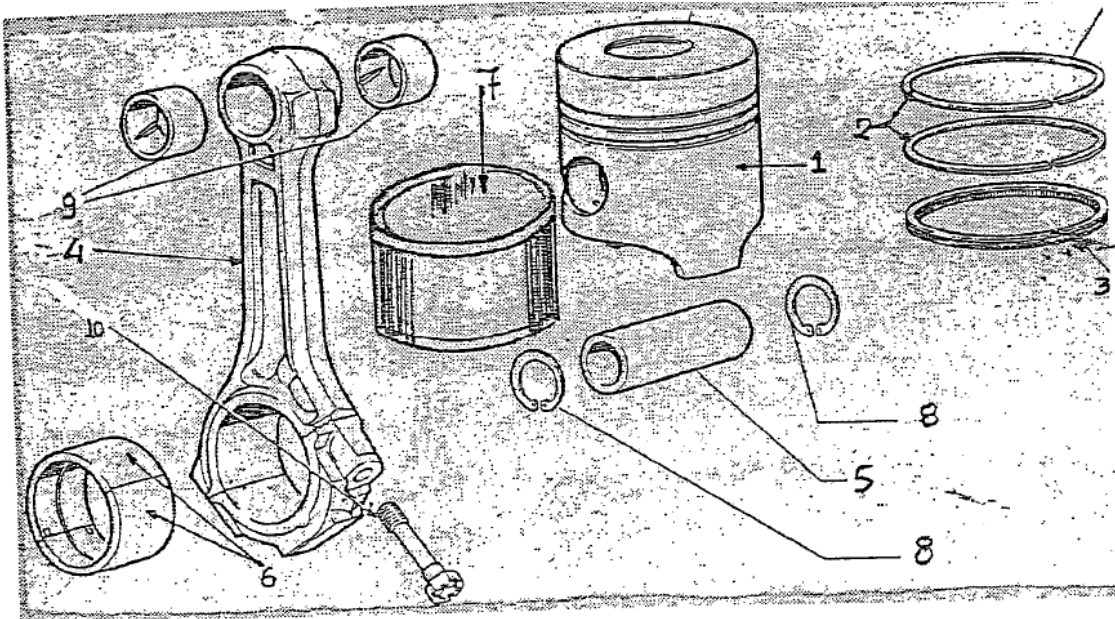
Θεωρητική λειτουργία

Ένας κινητήρας κατά τη θεωρητική του λειτουργία θα πρέπει να καταναλίσκει το λιγότερο δυνατό καύσιμο ή να παράγει το μέγιστο δυνατό έργο.

Ο κύκλος της λειτουργίας ενός τετράχρονου κινητήρα αποτελείται από τα παρακάτω (4) τέσσερα στάδια που ονομάζονται «χρόνοι»:

- 1) Εισαγωγή του καυσίμου μίγματος μέσα στους κυλίνδρους του κινητήρα
- 2) Συμπίεση του μίγματος εντός των κυλίνδρων
- 3) Ανάφλεξη του μίγματος και εκτόνωση των καυσαερίων
- 4) Εξαγωγή των καυσαερίων έξω από τους κυλίνδρους στο ελεύθερο περιβάλλον

Ο παραπάνω κύκλος λειτουργίας συμπληρώνεται σε τέσσερα στάδια και απαιτούνται προς τούτο ΔΥΟ περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα.



- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Έμβολο (πιστόνια) | 6. Τριβείς (Μπιέλλα) |
| 2. Ελατήριο στεγανότητας (πίεσης) | 7. Χιτώνιο κυλίνδρου (πουκάμισο) |
| 3. Ελατήριο λαδιού | 8. Ασφάλειες πείρου |
| 4. Διωστήρας (Μπιέλλα) | 9. Τριβείς πείρου |
| 5. Πείρος εμβόλων | 10. Συνδετήρες των δύο τμημάτων του |

Κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα κατά 180° λέγεται «χρόνος», και δεδομένου ότι κάθε περιστροφή ισοδυναμεί με $2 \times 180^\circ = 360^\circ$, καθώς επίσης και επειδή υπάρχουν δύο περιστροφές, δηλαδή $4 \times 180^\circ$, ο κινητήρας λέγεται «τετράχρονος».

Όταν το έμβολο βρίσκεται στην ανώτερη θέση εντός του κυλίνδρου, τότε οι παρειές του στροφάλου και ο διωστήρας του εμβόλου αυτού ευρίσκονται σε ευθεία γραμμή. Η ανώτερη αυτή θέση του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο λέγεται «άνω νεκρό σημείο» (Α.Ν.Σ.) και ο κενός χώρος μεταξύ Α.Ν.Σ. και άνω εσωτερικού τοιχώματος του κυλίνδρου (κεφαλή) είναι γνωστός σαν «χώρος καύσης».

Όταν το έμβολο κατά την προς τα κάτω παλινδρόμησή του φθάνει στο κατώτερο σημείο, του κυλίνδρου, τότε λέμε ότι η άνω επιφάνεια του εμβόλου βρίσκεται στο «κάτω νεκρό σημείο» ή (Κ.Ν.Σ.).

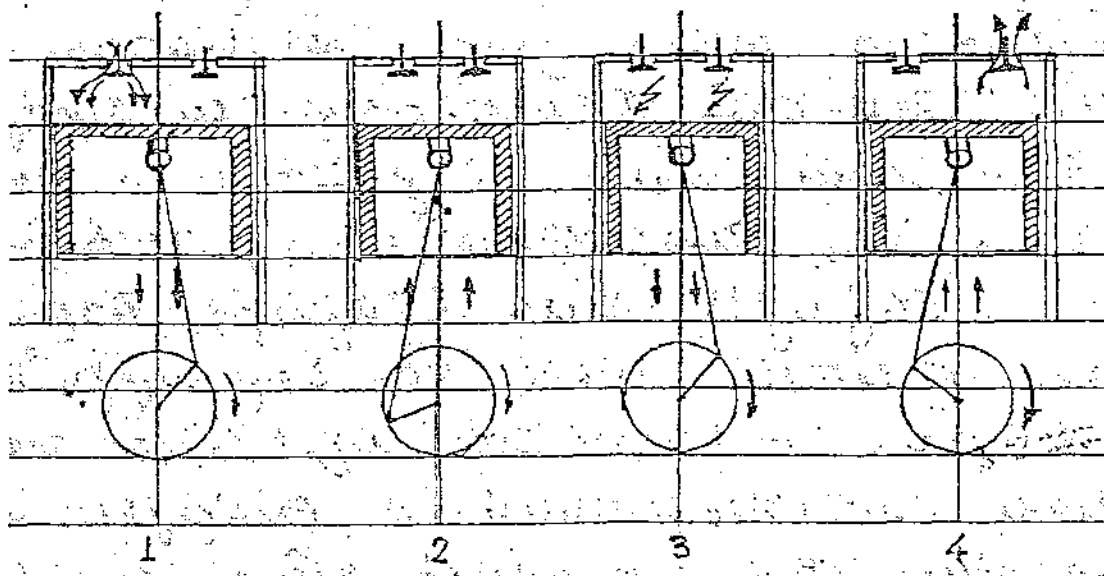
Κατά την αρχή του χρόνου της εισαγωγής, το έμβολο βρίσκεται στο Α.Ν.Σ. και αρχίζει να κατεβαίνει προς τα κάτω (Σχ. 4). Την στιγμή αυτή ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής και λόγω της υποπίεσης που δημιουργεί, κατερχόμενο το έμβολο εντός του κυλίνδρου, εισέρχεται από την επίδραση της ατμοσφαιρικής πίεσης (Διαφορά πίεσης μεταξύ εσωτερικού κυλίνδρου και ατμόσφαιρας), καύσιμο μίγμα εντός του κυλίνδρου. Αυτός είναι και ο πρώτος χρόνος λειτουργίας, η εισαγωγή.

Ο χρόνος αυτός διαρκεί μέχρι να φθάσει το έμβολο στο (Κ.Ν.Σ.).

Στη συνέχεια ακόλουθά η άνοδος του εμβόλου, ενώ συγχρόνως κλείνει η βαλβίδα εισαγωγής (η βαλβίδα εξαγωγής μέχρι στιγμής είναι κλειστή). Έχουμε τώρα το δεύτερο χρόνο λειτουργίας, τη Συμπίεση, όπου το έμβολο ανερχόμενο, σπρώχνει εντός του πανταχόθεν κλειστού κυλίνδρου, το εντός αυτού καύσιμο μίγμα, συμπιέζοντας το. Η συμπίεση (θεωρητική πάντα) διαρκεί μέχρι τη στιγμή που το έμβολο θα φθάσει στο (ΑΝΣ) τη στιγμή αυτή αρχίζει ο τρίτος χρόνος λειτουργίας του κινητήρα, η ανάφλεξη- εκτόνωση. Κατά το χρόνο αυτό στους μεν βενζινοκινητήρες, παράγεται εντός του χώρου καύσης σπινθήρας, από ειδικά εξαρτήματα που ονομάζονται «αναφλεκτήρες» ή «Μπουζί», στις δε πετρελαιομηχανές, όπου κατά το χρόνο εισαγωγής δεν αναρροφάται εντός του κυλίνδρου καύσιμο μίγμα αλλά ατμοσφαιρικός αέρας μόνον, κατά το χρόνο της συμπίεσης, και ενώ ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι αρκετά συμπιεσμένος, ψεκάζεται με μεγάλη πίεση από ειδική αντλία το πετρέλαιο υπό μορφή λεπτότατων σταγονιδίων, με αποτέλεσμα την αυτοανάφλεξη του.

Με την ανάφλεξη το καύσιμο καίγεται σε ελάχιστο χρονικό διάστημα και τα παραγόμενα από την καύση αυτή καυσαέρια, σπρώχνουν με δύναμη το έμβολο προς το κάτω μέρος του κυλίνδρου. Το έμβολο μέσω του διωστήρα του μεταβιβάζει τη γραμμική του κίνηση στον στροφαλοφόρο άξονα, ο οποίος λόγω της κατασκευής του (ΖΙΚ-ΖΑΚ), περιστρέφεται, πράγμα που είναι και το ζητούμενο. Κατά το χρόνο της ανάφλεξης, οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής παραμένουν κλειστές, ώστε να δημιουργηθεί το αεροστεγές του κυλίνδρου και να είναι αποτελεσματική η ενέργεια των καυσαερίων στο μοναδικό κινούμενο εξάρτημα του κυλίνδρου, το έμβολο. Επειδή δε κατά το χρόνο αυτό (της έκρηξης) παράγεται έργο (περιστροφή του στροφάλου) λέγεται και «ενεργός χρόνος».

Τέλος όταν το έμβολο φθάσει το κάτω Νεκρό σημείο (Κ.Ν.Σ.) ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής και κλείνει έτσι ο κύκλος λειτουργίας του κινητήρα.



Σχήμα 4 Θεωρητική λειτουργία τετράχρονου κινητήρα εσωτερικής καύσης
 1. Εισαγωγή, 2. Συμπίεση 3. Ανάφλεξη-εκτόνωση 4. Εξαγωγή

ΔΙΧΡΟΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΤΕΣ

Γενικά στοιχεία

Στους δίχρονες κινητήρες, οι 4 Χρόνοι λειτουργίας των τετράχρονων γίνονται δύο. Δηλαδή στους κινητήρες αυτούς σε κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα δηλαδή σε κάθε παλινδρομική κίνηση του εμβόλου, γίνεται καύση του μίγματος και παράγεται ωφέλιμο έργο, το οποίο θεωρητικά θα έπρεπε να είναι διπλάσιο από το έργο που παράγει ένας ίδιου κυβισμού τετράχρονος κινητήρας. Στην πράξη όμως κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει και η ισχύς των κινητήρων αυτών μπορεί να αυξηθεί μέχρι 1,8 - και τούτο μόνον στους πετρελαιοκινητήρες- ενώ στους βενζινοκινητήρες η αύξηση είναι μικρότερη. Οι δίχρονοι κινητήρες έχουν λιγότερα κινούμενα μέρη και εξαρτήματα από τους τετράχρονους π.χ. απουσιάζει ο εκκεντροφόρος άξονας και οι βαλβίδες. Οι δίχρονοι πετρελαιοκινητήρες έχουν παρουσιάσει μεγάλη εξέλιξη. Οι δίχρονοι όμως βενζινοκινητήρες έχουν κάποια μειονεκτήματα, τα οποία σιγά- σιγά τείνουν να εκλείψουν με την πρόοδο της τεχνολογίας. Τέτοια μειονεκτήματα είναι η μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου και λιπαντικού (όπου τουλάχιστον το λιπαντικό αναμειγνύεται. Με το καύσιμο, γιατί υπάρχουν και κινητήρες σύγχρονοι, που δεν αναμειγνύεται αλλά ψεκάζεται στα τριβόμενα σημεία). Έχουν όμως το πλεονέκτημα του μικρότερου βάρους, είναι απλούστερες, είναι ισχυρότερες και έχουν καλύτερες επιδόσεις.

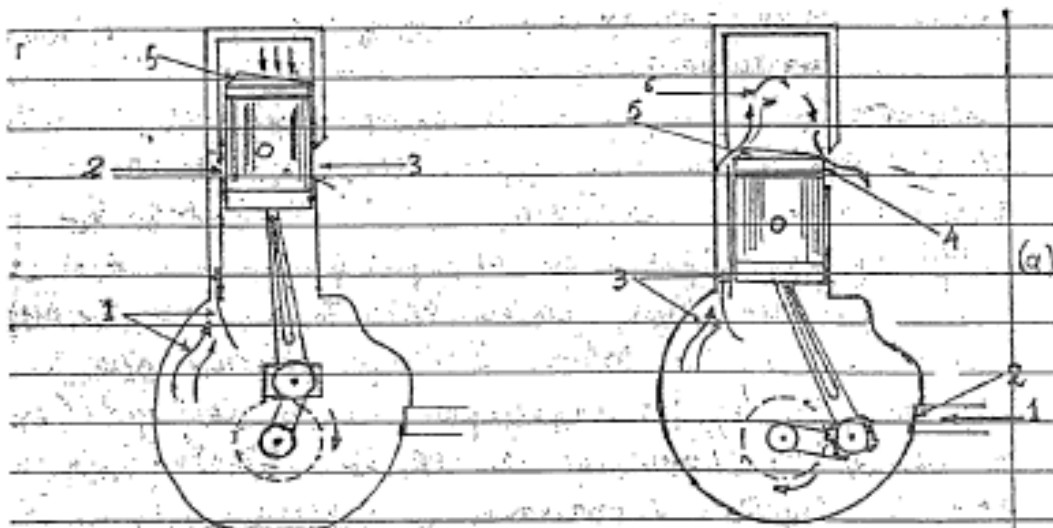
β. Λειτουργία του δίχρονου κινητήρα

Όπως είπαμε παραπάνω, οι χρόνοι στο δίχρονο κινητήρα γίνονται ΔΥΟ. Τούτο γίνεται αντιληπτό, παρατηρώντας το παρακάτω σχήμα .6. Ας πούμε λοιπόν ότι έχει γίνει η καύση του μίγματος και το έμβολο κατέρχεται προς τα κάτω. Όταν φθάσει το έμβολο στα $\frac{1}{2}$ της διαδρομής του, ανοίγει θυρίδα αποκαλυπτόμενη από το έμβολο, από την οποία εξέρχονται τα καυσαέρια

της καύσης και ενέχει θέση βαλβίδας εξαγωγής. Τα καυσαέρια, κατά τη στιγμή της εξόδου τους από τη θυρίδα εξαγωγής έχουν πίεση περίπου 4 ατμοσφαιρών.

Συνεχίζοντας την καθοδική του πορεία το έμβολο, αποκαλύπτει ακριβώς απέναντι από τη θυρίδα εξαγωγής μια άλλη θυρίδα από την οποία εισέρχεται το καύσιμο και ενέχει θέση βαλβίδας εισαγωγής. Έτσι λοιπόν τα ανοίγματα εισαγωγής και εξαγωγής (θυρίδες) παραμένουν ταυτόχρονα ανοιχτή για κάποιο μικρό χρονικό διάστημά. Ήδη όμως η πίεση των καυσαερίων μέσα στον κύλινδρο έχει πέσει περίπου στις 1,20 ατμόσφαιρες. Για να μπορέσει, όμως, το καύσιμο μίγμα να εισέλθει στον κύλινδρο, θα πρέπει να έχει μεγαλύτερη πίεση των 1,20 ατμοσφαιρών, πράγμα που εξασφαλίζεται με ειδική αντλία, γνωστή σαν <u>αντλία σάρωσης</u>, η οποία έχει σαν σκοπό την εκδίωξη των καυσαερίων σπρώχνοντας το καύσιμο μίγμα. Το έμβολο στο επάνω μέρος του και προς τη θυρίδα εισαγωγής έχει μια προεξοχή, σχεδιασμένη κατά τέτοιο τρόπο ώστε να διώχνει το εισερχόμενο, μίγμα αέρα- καυσίμου, προς τα πάνω. Αυτό είναι απαραίτητο, διότι αν δεν συνέβαινε, υπήρχε ο κίνδυνος εξόδου του καυσίμου μίγματος, από τη θυρίδα εξαγωγής μαζί με τα προϊόντα της καύσης.

Στη συνέχεια και αφού το έμβολο φθάσει στο ΚΝΣ αρχίζει την ανοδική του πορεία και κλείνει πρώτα τη θυρίδα εισαγωγής και ακολούθως της εξαγωγής. Η ανάφλεξη αρχίζει ΠΡΙΝ το έμβολο φθάσει στο ΑΝΣ και τελειώνει όταν τούτο έχει τερματίσει τη διαδρομή του προς τα επάνω. Βλέπουμε λοιπόν από τα παραπάνω ότι σε μία παλινδρομική κίνηση του εμβόλου οι (4) χρόνοι συμπτύσσονται σε (2). Δηλαδή στην κάθοδο του εμβόλου συμβαίνουν ή εκτόνωση, η εξαγωγή και η εισαγωγή και στην άνοδο του εμβόλου έχουμε εισαγωγή, συμπίεση και εξαγωγή.



Σχήμα 6: Τομή δίχρονου μονοκύλινδρου
Βενζινοκινητήρα 1. Είσοδος καυσίμου
2. Θυρίδα εισαγωγής 3. Θυρίδα εξαγωγής

Σχήμα 6α: Θάλαμος στροφάλου ως αντλία
σάρωσης 1. Σαλβίνας εισαγωγής
2. μεταλλικό έλασμα (κράσι) 3. Είσοδος καυσίμου
4. Εξόδος καυσαερίων 5. Πιεστική ελάττωση
6. Κίνηση καυσαερίων προς τα επάνω

Σημείωμα Αναφοράς

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

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG106/>

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