

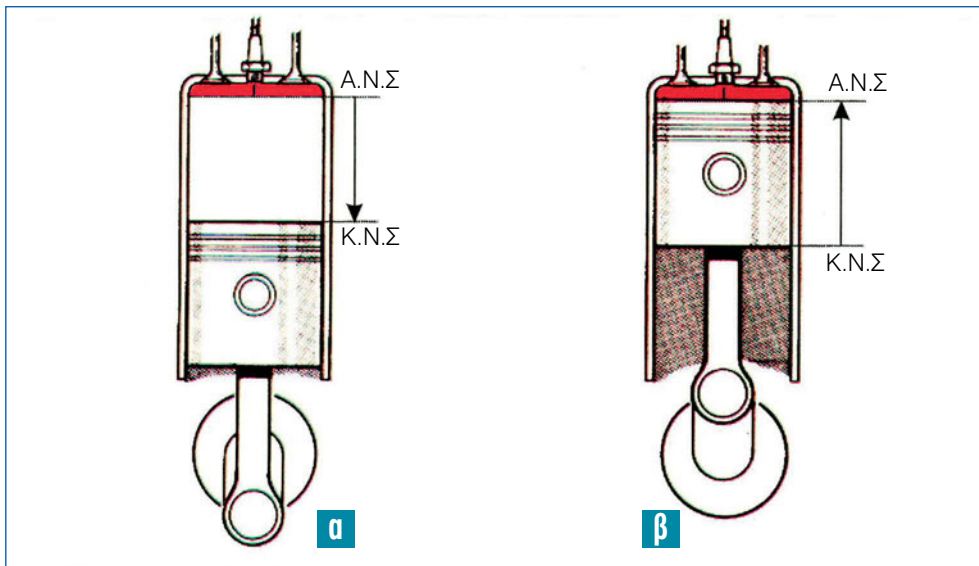
3.3. Ορισμός του χρόνου «Stroke»

Με τον όρο «Stroke», εννοούμε το χρόνο λειτουργίας του εμβόλου, στα πλαίσια μιας απλής διαδρομής που αυτό εκτελεί ανάμεσα στις δύο ακραίες θέσεις του. (Άνω Νεκρό Σημείο - Κάτω Νεκρό Σημείο, ή Α.Ν.Σ - Κ.Ν.Σ, αντίστοιχα).

Ως Άνω Νεκρό Σημείο ορίζεται η ανώτερη θέση στην οποία μπορεί να φτάσει το έμβολο. Στη θέση αυτή, μηδενίζεται η

ταχύτητα του εμβόλου, ενώ ταυτόχρονα αλλάζει και η φορά κίνησής του προς τα κάτω.

Ως Κάτω Νεκρό Σημείο ορίζεται η κατώτερη θέση στην οποία μπορεί να φτάσει το έμβολο. Στη θέση αυτή και πάλι μηδενίζεται η ταχύτητα του εμβόλου, ενώ ταυτόχρονα αλλάζει και η φορά κίνησής του προς τα άνω.



Σχήμα 3.3.1 (α): Κίνηση του εμβόλου από το Άνω Νεκρό Σημείο έως το Κάτω Νεκρό Σημείο και (β): Κίνηση του εμβόλου από το Κάτω Νεκρό Σημείο έως το Άνω Νεκρό Σημείο

3.4. Οι 5 διεργασίες που πραγματοποιούνται στον κύκλο των Μ.Ε.Κ.

Η πιο απλή παλινδρομική Μ.Ε.Κ. αποτελείται από έναν κύλινδρο, μέσα στον οποίο παλινδρομεί ένα έμβολο. Στον κύλινδρο αυτό, το επάνω τμήμα είναι κλειστό, ενώ το κάτω είναι ανοικτό. Έτσι, επιτρέπεται η ελεύθερη κίνηση του

διωστήρα (μπιέλας), ο οποίος συνδέεται στο ένα άκρο του με το έμβολο και στο άλλο με το στροφαλοφόρο άξονα.

Όπως προαναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, ως **χρόνος λειτουργίας** ορίζεται μία απλή διαδρομή του εμβόλου ανάμεσα

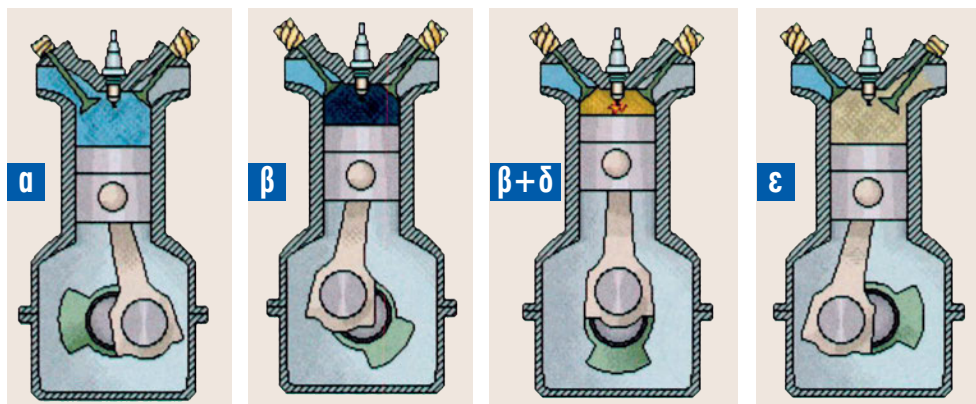
στις δύο ακραίες θέσεις του (από το Άνω Νεκρό Σημείο έως το Κάτω Νεκρό Σημείο).

Ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας της Μ.Ε.Κ. περιλαμβάνει τις εξής 5 διεργασίες (φάσεις):

- α) εισαγωγή ή αναρρόφηση του αέρα ή του καυσίμου μίγματος
- β) συμπίεση του αέρα ή του καυσίμου μίγματος
- γ) καύση του μίγματος αέρα-καυσίμου,
- δ) εκτόνωση «Ωφέλιμος χρόνος»
- ε) εξαγωγή των καυσαερίων.

Γι' αυτό, ένας κινητήρας που εκτελεί έναν πλήρη κύκλο λειτουργίας του σε δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονά του και που αντιστοιχεί σε τέσσερις απλές διαδρομές, δηλαδή σε τέσσερις χρόνους, λέγεται **τετράχρονος κινητήρας ή τετράχρονη μηχανή**, ενώ ένας κινητήρας που συμπληρώνει τον πλήρη κύκλο λειτουργίας του με μία περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα που αντιστοιχεί σε δύο απλές διαδρομές του εμβόλου, δηλαδή σε **δύο χρόνους**, λέγεται **δίχρονος κινητήρας ή δίχρονη μηχανή**.

Από όλες τις παραπάνω διεργασίες, ει-



Σχήμα 3.4.1 Οι 5 διεργασίες που πραγματοποιούνται στον κύκλο των βενζινοκινητήρων Μ.Ε.Κ.

Οι πιο πάνω φάσεις στο σύνολό τους και κατά τη διαδοχική σειρά που αναφέρθηκαν προηγουμένως αποτελούν έναν πλήρη κύκλο λειτουργίας μιας μηχανής εσωτερικής καύσης.

Ο κύκλος λειτουργίας ενός κινητήρα μπορεί να πραγματοποιείται, είτε σε δύο πλήρεις περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονά του, δηλαδή σε τέσσερις απλές διαδρομές του εμβόλου, είτε σε μία, δηλαδή σε δύο απλές διαδρομές του εμβόλου.

δικά αυτή της εκτόνωσης ονομάζεται **ωφέλιμη**, αφού μόνο κατά τη δική της διάρκεια παράγεται **έργο**.

Συνεπώς, κάθε πλήρης κύκλος λειτουργίας μιας Μ.Ε.Κ. περιλαμβάνει όλες τις παραπάνω διεργασίες (φάσεις) οι οποίες πραγματοποιούνται μέσα στον κύλινδρο, ξεκινώντας από τη φάση της εισαγωγής του μίγματος και επανερχόμενο πάλι σ' αυτήν.

3.5. Περιγραφή βασικής λειτουργίας των Μ.Ε.Κ. (ΟΤΤΟ - DIESEL - 4 χρονων - 2 χρονων)

Οι κινητήρες των οποίων τα έμβολα εκτελούν τέσσερις χρόνους, για να ολοκληρωθεί ένας κύκλος λειτουργίας τους, όπως ήδη αναφέραμε, ονομάζονται **τετράχρονοι**, ενώ οι κινητήρες των οποίων τα έμβολα εκτελούν δύο χρόνους ονομάζονται **δίχρονοι**.

3.5.1. Τετράχρονοι κινητήρες

Στους τετράχρονους κινητήρες, οι τέσσερις χρόνοι λειτουργίας του εμβόλου είναι αυτοί οι οποίοι χαρακτηρίζουν την κάθε διαδρομή του.

Αναλυτικά: οι τέσσερις χρόνοι λειτουργίας του εμβόλου είναι οι ακόλουθοι:

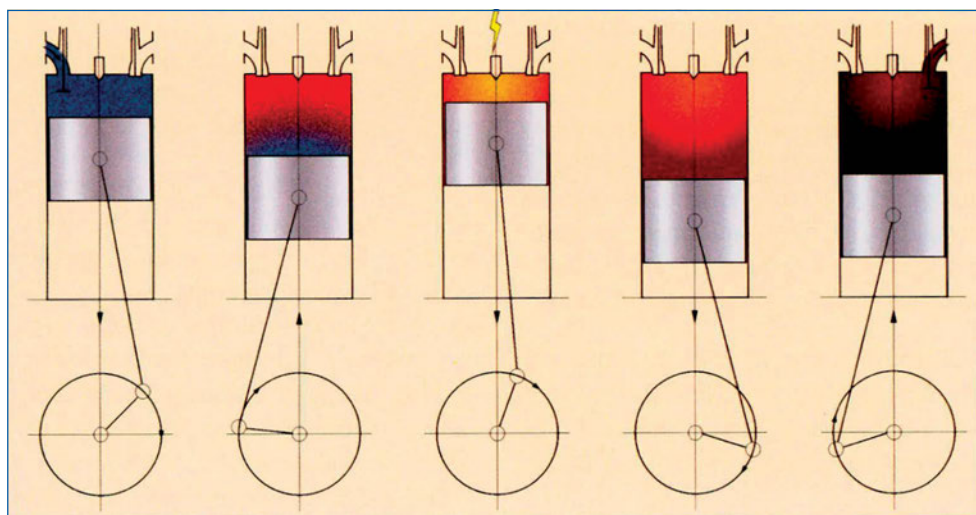
α) 1^{ος} χρόνος (εισαγωγή)

Ο χρόνος της εισαγωγής αποτελεί την

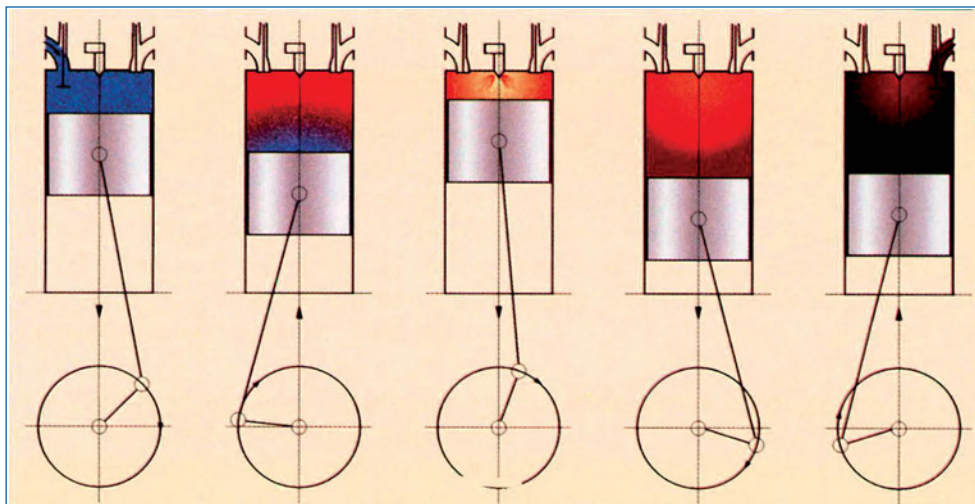
πρώτη φάση του κύκλου και αρχίζει, όταν το έμβολο βρίσκεται στο ανώτερο σημείο της διαδρομής του, δηλ. στο «Άνω Νεκρό Σημείο» (Α.Ν.Σ.), οπότε αρχίζει να κινείται προς τα κάτω και να δημιουργεί μία διαφορά πίεσης (υποπίεση) μεταξύ του άνω τμήματος του κυλίνδρου και της ατμόσφαιρας.

Αποτέλεσμα της διαφοράς αυτής είναι η εισαγωγή μίγματος αέρα-καυσίμου ή μόνον αέρα, στον κύλινδρο, του βενζινοκινητήρα (ΟΤΤΟ) ή του πετρελαιοκινητήρα (DIESEL), αντίστοιχα.

Όταν το έμβολο φθάσει στο κατώτερο σημείο της διαδρομής του, δηλ. στο «Κάτω Νεκρό Σημείο» (Κ.Ν.Σ.), η διάταξη της εισαγωγής κλείνει και έτσι εγκλωβίζεται το μίγμα αέρα-καυσίμου στην περίπτωση του



Σχήμα 3.5.1 Σχηματική παράσταση λειτουργίας 4χρονου βενζινοκινητήρα (ΟΤΤΟ)



Σχήμα 3.5.2 Σχηματική παράσταση λειτουργίας 4-χρονου πετρελαιοκινητήρα DIESEL

βενζινοκινητήρα, ή ο αέρας στην περίπτωση του πετρελαιοκινητήρα, και έτσι ολοκληρώνεται ο πρώτος χρόνος της διαδρομής του εμβόλου.

Β) 2^{ος} χρόνος (συμπίεση)

Κατά τη φάση αυτή, το έμβολο κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς τα επάνω, ενώ οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής είναι κλειστές και συμπιέζει το μίγμα αέρα-καυσίμου (στο βενζινοκινητήρα) ή τον αέρα μόνο (στον πετρελαιοκινητήρα).

Κατά την εισαγωγή μίγματος αέρα - καυσίμου (περίπτωση βενζινοκινητήρα - ΟΤΤΟ), η συμπίεση έχει σαν αποτέλεσμα, αφ' ενός μεν την αύξηση της πίεσης και της θερμοκρασίας στο χώρο του κυλίνδρου, αφ' ετέρου δε την καλύτερη ανάμιξη του αέρα με το καύσιμο.

Κατά την εισαγωγή μόνο αέρα (περίπτωση πετρελαιοκινητήρα - DIESEL) η συμπίεση και πάλι αυξάνει τη θερμοκρασία του αέρα και προετοιμάζεται για την επόμενη φάση.

γ) 3^{ος} χρόνος (Καύση - εκτόνωση)

Στην περίπτωση του μίγματος αέρα-καυσίμου, ήδη αυτό έχει συμπιεστεί σε έναν περιορισμένο χώρο - το χώρο καύσης - επάνω από το έμβολο, και στο επάνω τμήμα του κυλίνδρου. Εδώ το μίγμα αναφλέγεται με τη βοήθεια ηλεκτρικού σπινθήρα (μπουζί) και από την καύση αυτή δημιουργούνται καυσαέρια που πιέζουν και ωθούν το έμβολο προς τα κάτω.

Στην περίπτωση συμπίεσης μόνο αέρα, το καύσιμο (πετρέλαιο) εγχύεται στην αρχή της κίνησης του εμβόλου προς τα κάτω.

Η έγχυση αυτή του πετρελαίου DIESEL εξακολουθεί να συμβαίνει για ένα μικρό τμήμα της διαδρομής του εμβόλου προς τα κάτω, ενώ πραγματοποιείται και η καύση του χωρίς ύπαρξη, αυτή τη φορά, ηλεκτρικού σπινθήρα (φαινόμενο αυτανάφλεξης) με αποτέλεσμα την παραγωγή θερμότητας, την εκτόνωση των καυσαερίων και την κίνηση του εμβόλου προς το Κ.Ν.Σ.

Όπως, ήδη, προαναφέρθηκε ο χρόνος αυτός είναι και ο μοναδικός χρόνος από

τους τέσσερις που είναι **ωφέλιμος** και αποδίδει έργο, σε σχέση με όλους τους άλλους οι οποίοι καταναλώνουν έργο.

δ) 4^{ος} χρόνος (εξαγωγή)

Κατά την τελευταία αυτή φάση, το έμβολο ευρισκόμενο, ήδη, στο Κ.Ν.Σ. κινείται προς τα επάνω και ωθεί τα καυσαέρια προς την ανοικτή εκείνη τη στιγμή βαλβίδα της εξαγωγής, με αποτέλεσμα αυτά να εξέρχονται από τον κύλινδρο προς την «πολλαπλή» της εξαίμισης. Όταν φθάσει, τώρα, το έμβολο στο Α.Ν.Σ., κλείνει η διάταξη της εξαγωγής και έτσι συμπληρώνεται ο κύκλος λειτουργίας της μηχανής.

3.5.2. Δίχρονοι κινητήρες

Πιο αναλυτικά:

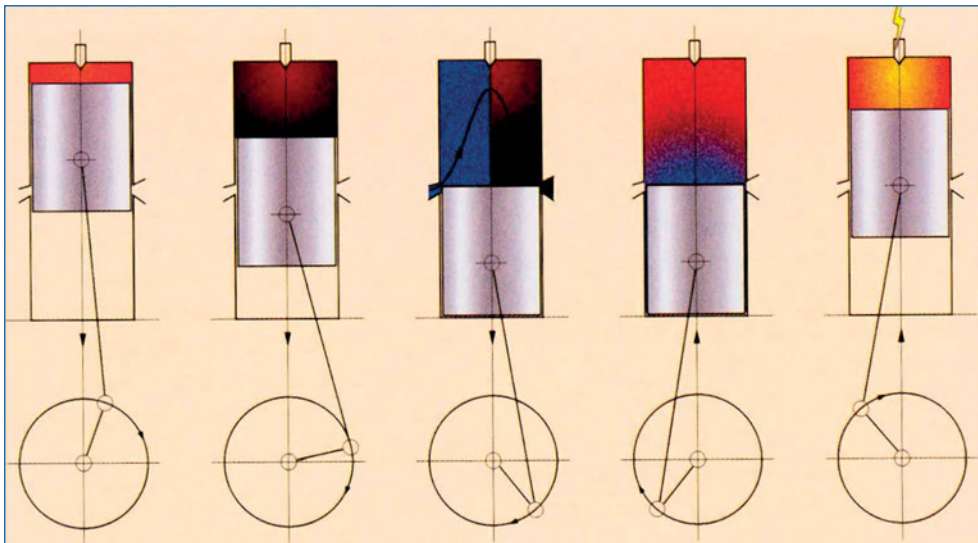
α) 1^{ος} χρόνος

Κατά το χρόνο αυτό, το έμβολο κινείται από το Α.Ν.Σ. προς το (Κ.Ν.Σ.).

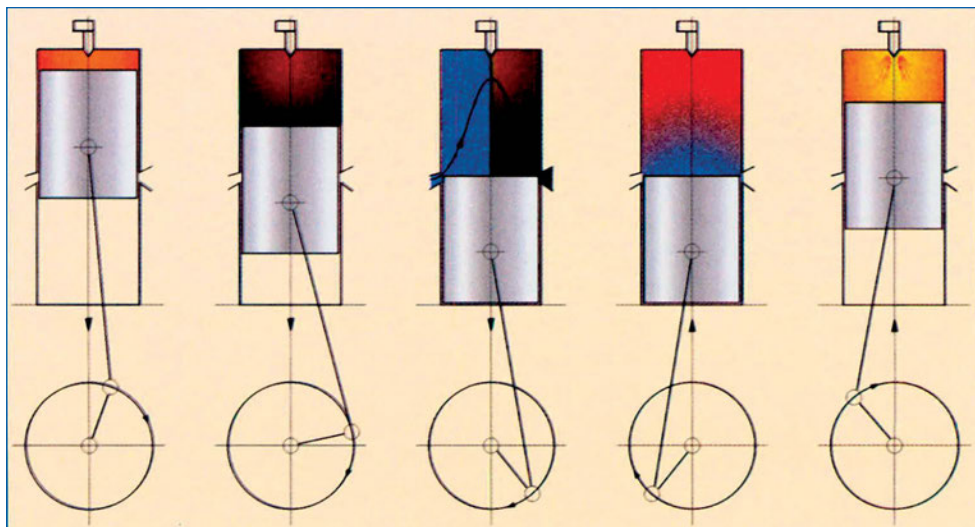
Στην περίπτωση βενζινοκινητήρα -

ΟΤΤΟ, όπου, προηγουμένως, έχει συμπιεστεί μίγμα αέρα-καυσίμου, αυτό αναφλέγεται λίγο πριν το Α.Ν.Σ. αλλά η καύση του πραγματοποιείται, κυρίως, κατά το χρόνο αυτό. Το έμβολο δηλαδή κινείται από το Α.Ν.Σ. και λίγο μετά το μέσο, περίπου, της διαδρομής του αρχίζει να αποκαλύπτεται η θυρίδα εξαγωγής ή να ανοίγει η βαλβίδα εξαγωγής ανάλογα με τον τύπο της Μ.Ε.Κ. και έτσι αρχίζει η εξαγωγή των καυσαερίων.

Στη συνέχεια αποκαλύπτεται και η θυρίδα εισαγωγής ή ανοίγει η αντίστοιχη βαλβίδα, κατά περίπτωση, μέσα από την οποία εισάγεται νέο μίγμα αέρα-καυσίμου στον κύλινδρο, και αρχίζει η «σάρωση». Τόσο η εξαγωγή των καυσαερίων όσο και η εισαγωγή νέου μίγματος πραγματοποιούνται σχεδόν ταυτόχρονα, μέχρι το έμβολο να βρεθεί στο Κ.Ν.Σ. Στην περίπτωση πετρελαιοκινητήρα, όπου προηγουμένως έχει συμπιεστεί μόνο αέρας, η καύση πραγματοποιείται όμοια με την περίπτωση του



Σχήμα 3.5.3 Σχηματική παράσταση λειτουργίας 2-χρονου βενζινοκινητήρα ΟΤΤΟ



Σχήμα 3.5.4 Σχηματική παράσταση λειτουργίας 2-χρονου πετρελαιοκινητήρα DIESEL

βενζινοκινητήρα, κυρίως κατά την κάθοδο του έμβολου από το Α.Ν.Σ. στο Κ.Ν.Σ. Ενώ δηλαδή το έμβολο κινείται, αποκαλύπτεται η θυρίδα εξαγωγής ή ανοίγει ανάλογα η βαλβίδα εξαγωγής των καυσαερίων, αλλά και η αντίστοιχη της εισαγωγής νέου αέρα.

Β) 2^{ος} χρόνος

Κατά το χρόνο αυτό, το έμβολο, κινούμενο από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ., στην περίπτωση εισαγωγής μίγματος αέρα-καυσίμου και καθώς οι θυρίδες (βαλβίδες) εισαγωγής και εξαγωγής είναι κλειστές, συμπιέζει το μίγμα και, όταν φθάσει λίγο πριν το Α.Ν.Σ., δίνεται σπινθήρας και το μίγμα αναφλέγεται. Από την καύση αυτή δημιουργούνται τα καυσαέρια, τα οποία πιέζουν το έμβολο να κινηθεί προς τα κάτω.

Στην περίπτωση εισαγωγής μόνο αέρα, ενώ το έμβολο κινείται από το Κ.Ν.Σ. προς το Α.Ν.Σ., συμπιέζει τον αέρα ενώ οι θυρίδες ή οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής, ανάλογα είναι κλειστές. Λίγο πριν

το Α.Ν.Σ. εγχύεται το καύσιμο (πετρέλαιο DIESEL) μέσα στον κύλινδρο και αρχίζει η καύση του, μετά από αυτανάφλεξη και χωρίς την παρουσία ηλεκτρικού σπινθήρα. Από την καύση αυτή δημιουργούνται τα καυσαέρια, τα οποία πιέζουν το έμβολο να κινηθεί προς τα κάτω, ολοκληρώνοντας έτσι τον κύκλο λειτουργίας του.

Γενικά, ένας δίχρονος κινητήρας αποδίδει, στην περίπτωση συμπίεσης του μίγματος αέρα-καυσίμου, 40% έως 50% περισσότερη ισχύ αλλά και αυξημένου ρυπαντές, σε σχέση με τετράχρονο κινητήρα αντίστοιχων διαστάσεων και στροφών λειτουργίας. Έτσι, ένας τετράχρονος κινητήρας παρουσιάζει καλύτερη ποιότητα καύσης από ένα δίχρονο και, συνεπώς, λιγότερους ρυπαντές.

Άρα, ο δίχρονος κινητήρας της ίδιας ισχύος περίπου σε σύγκριση με έναν τετράχρονο είναι μικρότερου βάρους αλλά και μικρότερου κόστους κατασκευής.

Αντίθετα, η ειδική κατανάλωση καυσίμου και λαδιού λίπανσης του κινητήρα, δηλ. η ανά μονάδα ισχύος και ώρα λειτουργίας

κατανάλωση, είναι στους τετράχρονους κινητήρες κατά 15-20% μικρότερη.

Σημείωση:

Όλα τα παραπάνω που αναφέρθηκαν, σχετικά με τη λειτουργία των διαφόρων τύπων Μ.Ε.Κ., αφορούν, πάντα, τη βασική κατασκευαστική δομή των κινητήρων και όχι τα τεχνολογικά επιτεύγματα που σήμερα βλέπουμε να εφαρμόζονται σε δίτροχα ή τετράτροχα οχήματα.

Ανακεφαλαίωση

- ❖ Στις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (Μ.Ε.Κ.) μετατρέπεται η χημική ενέργεια που περικλείεται στο καύσιμο σε θερμική ενέργεια και μέρος της θερμικής σε μηχανική ενέργεια. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασίας της καύσης.
- ❖ Η διαδικασία που πραγματοποιείται σε μια Μ.Ε.Κ. αφορά την εισαγωγή του αέρα και του καυσίμου και την κατά το δυνατόν καλύτερη ανάμιξή τους. Στη συνέχεια ακολουθεί η συμπίεση και τελικά η καύση του μίγματος.
- ❖ Το ίδιο καύσιμο, λοιπόν, με τα προϊόντα της καύσης του και με τη βοήθεια των μηχανισμών του κινητήρα (κυλίνδρου - εμβόλου - διωστήρα - στροφαλοφόρου), επενεργεί με άλλη μορφή - ως καυσαέριο πλέον και αποδίδει το μηχανικό έργο.
- ❖ Η φάση, κατά την οποία το έμβολο μειώνει τον όγκο του μέσα σε έναν κύλινδρο, ονομάζεται συμπίεση, και είναι η φάση εκείνη, κατά την οποία μειώνεται η θερμοκρασία και καταναλώνεται έργο.
- ❖ Η φάση, κατά την οποία το έμβολο αυξάνει τον όγκο του μέσα σε έναν κύ-

λινδρο ονομάζεται εκτόνωση. Κατά τη φάση της εκτόνωσης μειώνεται η θερμοκρασία και παράγεται έργο.

- ❖ Ο βασικός κινηματικός μηχανισμός εμβόλου - διωστήρα - παράγουν την κίνηση και τη μετατρέπουν από ευθύγραμμη και παλινδρομική σε περιστροφική κίνηση.

- ❖ Τα κύρια μέρη του παραπάνω συστήματος είναι **α)** Το σώμα των κυλίνδρων ή Μπλοκ **β)** Τα έμβολα με τα εξαρτήματά τους **γ)** Οι διωστήρες ή μπιέλες **δ)** Ο στροφαλοφόρος άξονας **ε)** Ο σφόνδυλος ή βολάν.

- ❖ Σώμα των κυλίνδρων ή κορμός ή μπλοκ ή κορμός κινητήρα ονομάζεται γενικά ο σκελετός του κινητήρα, όπου διαμορφώνονται οι κύλινδροι και στερεώνονται όλοι οι άλλοι μηχανισμοί του.

- ❖ Το έμβολο είναι ένα από τα πιο σημαντικά μέρη του κινητήρα. Εκτίθεται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες που δημιουργούνται από την καύση του καυσίμου και αυτό, γιατί τα αέρια καύσης εξασκούν μεγάλες πιέσεις στην επιφά-