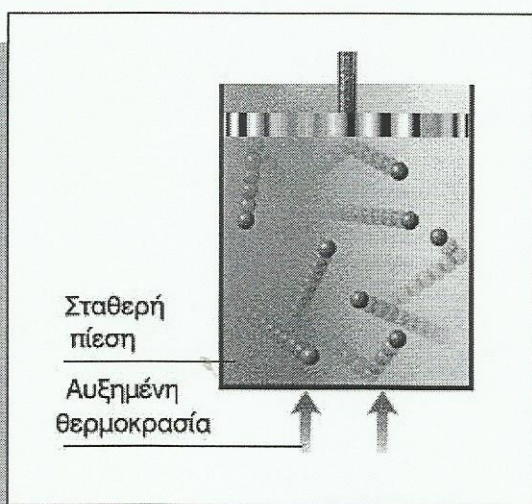


Όλες αυτές οι δυνάμεις διαμορφώνουν μία τελική συνισταμένη δύναμη, που ανά μονάδα επιφάνειας είναι σταθερή σε κάθε τοίχωμα του κυλίνδρου και φυσικά, και στην επιφάνεια του εμβόλου.

Συμπεραίνονται, λοιπόν, τα ακόλουθα:

1. Η πίεση του αερίου στα τοιχώματα του δοχείου οφείλεται αφενός στη μοριακή κίνηση και αφετέρου στις συνεχείς κρούσεις των μορίων του στα τοιχώματα αυτά.
2. Αν κάποιο από τα τοιχώματα του δοχείου είναι ελεύθερο και επιτρέπει στο έμβολο να κινείται, από την πίεση που ασκεί το αέριο, είναι δυνατόν αυτό να μπει σε κίνηση, οπότε το αέριο παράγει έργο, προσκρούοντας στο τοίχωμα. Αν επιχειρηθεί με το έμβολο η μείωση του όγκου του αερίου, θα υπάρχει από το εσωτερικό του αερίου δύναμη, που αντιστέκεται και έτσι παράγεται έργο που καταναλώνεται.



Σχήμα 3.1.4 Στη φάση της εκτόνωσης, το έμβολο έχει επανέλθει στο άνω μέρος του κυλίνδρου και με σταθερή την πίεση έχει αυξηθεί η θερμοκρασία των σωματιδίων του αέρα.

Άρα, ακόμα και αν τα τοιχώματα του δοχείου είναι από μονωτικά υλικά, το αέριο μπορεί να αλληλεπιδρά στο περιβάλλον του, με το έργο της δύναμης που ασκεί στα τοιχώματα, αν αυτά βέβαια, μπορούν να κινηθούν, όπως δηλαδή συμβαίνει και με την επιφάνεια του εμβόλου.

Η φάση, κατά την οποία το έμβολο μειώνει τον όγκο του αερίου μέσα σε ένα κύλινδρο, ονομάζεται συμπίεση, και είναι η φάση εκείνη, κατά την οποία αυξάνεται η πίεση και καταναλώνεται έργο.

Η φάση, κατά την οποία το έμβολο αυξάνει τον όγκο του αερίου μέσα σε ένα κύλινδρο, ονομάζεται εκτόνωση, και είναι η φάση εκείνη, κατά την οποία μειώνεται η πίεση και παράγεται έργο.

Συμπερασματικά, το αέριο κατά τη φάση της συμπίεσης καταναλίσκει έργο, ενώ κατά τη φάση της εκτόνωσης παράγει έργο.

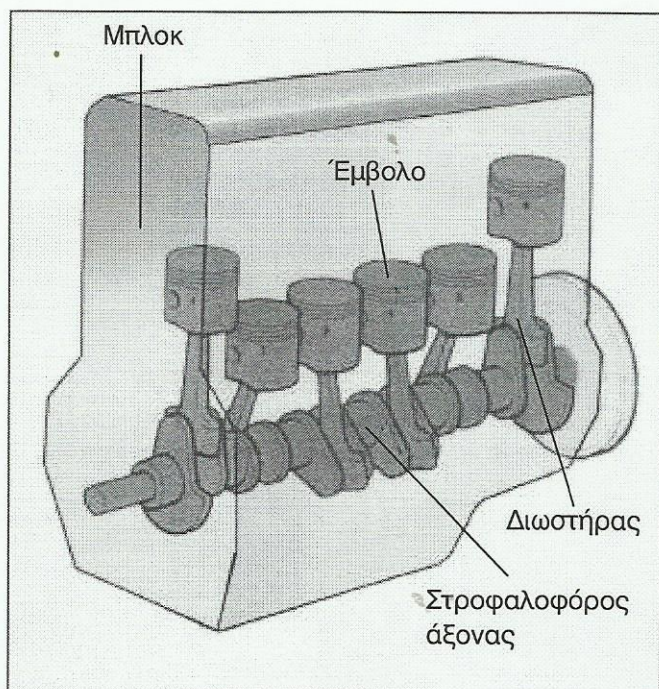
3.2 Βασικός κινηματικός μηχανισμός εμβόλου - διωστήρα - στροφαλοφόρου άξονα

Ο βασικός κινηματικός μηχανισμός εμβόλου - διωστήρα - στροφάλου αναφέρεται και ως σύστημα παραγωγής ευθύγραμμης-παλινδρομικής κίνησης στους εμβολοφόρους κινητήρες. Το σύστημα αυτό αποτελείται από το βασικό κινηματικό μηχανισμό του εμβόλου που με τον διωστήρα και τον στροφαλοφόρο άξονα παράγουν την κίνηση και την μετατρέπουν, όπως αναφέρθηκε, από ευθύγραμμη και παλινδρομική σε περιστροφική.

Τα κύρια μέρη ενός τέτοιου συστήματος, είναι τα ακόλουθα:

- ✓ 1) Το σώμα των κυλίνδρων (Μπλοκ ή κορμός)
- ✓ 2) Τα έμβολα με τα εξαρτήματά τους
- ✓ 3) Οι διωστήρες (μπιέλες)
- ✓ 4) Ο στροφαλοφόρος άξονας
- ✓ 5) Ο σφόνδυλος (βολάν)

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται μία σχηματική διάταξη των πέντε αυτών βασικών τμημάτων, καθώς και ο τρόπος που συνδέονται μεταξύ τους, ώστε κατά τη λειτουργία τους να παράγεται κίνηση και να μετατρέπεται από ευθύγραμμη και παλινδρομική σε περιστροφική, όπως πιο πάνω σημειώσαμε.



Σχήμα 3.2.1. Σχηματική διάταξη βασικού κινηματικού μηχανισμού εμβόλου - διωστήρα - στροφαλοφόρου άξονα

3.2.1 Σώμα των κυλίνδρων - Μπλοκ

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

Το επί μέρους αυτό σύστημα είναι μία πολύπλοκη, σχετικά, κατασκευή, που περιλαμβάνει εκτός από τους κυλίνδρους, και τους θαλάμους κυκλοφορίας του νερού (υδροχιτώνια), τις βάσεις για τη στήριξη του στροφαλοφόρου άξονα και του εκκεντροφόρου (αν αυτός είναι στα πλάγια), ένα τμήμα των αγωγών κυκλοφορίας του λαδιού, το χώρο για τα γρανάζια χρονισμού, τις βάσεις για τη στήριξη του καπακιού της ελαιολεκάνης και της αντλίας λαδιού, κλπ.

Το σχήμα του σώματος των κυλίνδρων εξαρτάται από:

- 1) Τη διάταξη των κυλίνδρων και
- 2) Το σύστημα ψύξης.

Αν είναι αερόψυκτος ο κινητήρας, τότε εξωτερικά οι κύλινδροι έχουν πολλές σειρές από πτερύγια που αυξάνουν την επιφάνειά τους για προσδίδοντάς της αεροδυναμικό χαρακτήρα, για καλύτερη ψύξη.

Αν ο κινητήρας είναι υδρόψυκτος, σχηματίζονται στο εσωτερικό του, οι θάλαμοι κυκλοφορίας του νερού.

3.2.2 Τα έμβολα με τα εξαρτήματά τους

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 επιφάνεια του εμβόλου και έτσι μετατρέπεται μέρος της θερμικής ενέργειας σε μηχανική, η οποία μεταφέρεται από το διωστήρα (μπιέλα) στο στροφαλοφόρο άξονα.

Επίσης, το έμβολο είναι αυτό που δημιουργεί την απαραίτητη υποπίεση για την εισαγωγή του μίγματος στο θάλαμο καύσης και απωθεί τα καυσαέρια για να καθαρίσει ο κύλινδρος.

Έτσι, το έμβολο εργάζεται κάτω από πολύ δύσκολες συνθήκες. Συγκεκριμένα, η κεφαλή του είναι εκτεθειμένη σε θερμοκρασίες που φτάνουν συνήθως από 2.000 °C έως 2.500 °C και δέχεται μεγάλες καταπονήσεις. Γι' αυτό, πρέπει η κατασκευή του αλλά και το υλικό της κατασκευής τους να έχουν ανάλογη αντοχή και αξιοπιστία.

Μέρη εμβόλου

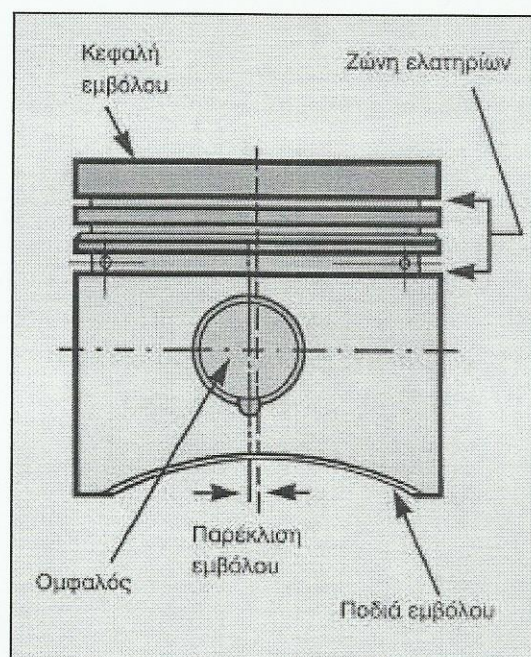
A. Τα βασικά μέρη του εμβόλου, όπως φαίνονται και στο παρακάτω σχήμα, είναι:

α) Η κεφαλή. Το σχήμα της μπορεί να είναι επίπεδο αλλά και άλλης μορφής, όπως σφαιρικό, ημισφαιρικό, με διαμορφωμένο πάνω σ' αυτήν το θάλαμο καύσης κλπ.

β) Η ζώνη των ελατηρίων. Στην ζώνη των ελατηρίων υπάρχουν οι αυλακώσεις - οδηγοί για την τοποθέτηση των ελατηρίων συμπίεσης και λαδιού.

γ) Τα έδρανα του πείρου. Στα σημεία αυτά στερεώνεται ο πείρος που συνδέει το έμβολο με τη μπιέλα.

δ) Η ποδιά του εμβόλου.



Σχήμα 2.2.2 Τα τμήματα του εμβόλου

B. Τα επί μέρους τμήματα του εμβόλου είναι:

α) Ελατήρια εμβόλου

Τα έμβολα πρέπει να εφαρμόζουν στεγανά στο εσωτερικό του κυλίνδρου, ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να διαφύγουν τα αέρια της καύσης προς τον στροφαλοθάλαμο ή αντίστροφα το λάδι λίπανσης να περάσει στο θάλαμο καύσης. Για το σκοπό αυτό, στις αυλακώσεις - οδηγούς του εμβόλου εφαρμόζονται ειδικά ελατήρια που εξασφαλίζουν πλήρη στεγανότητα στο χώρο του κυλίνδρου.

β) Πείρος εμβόλου

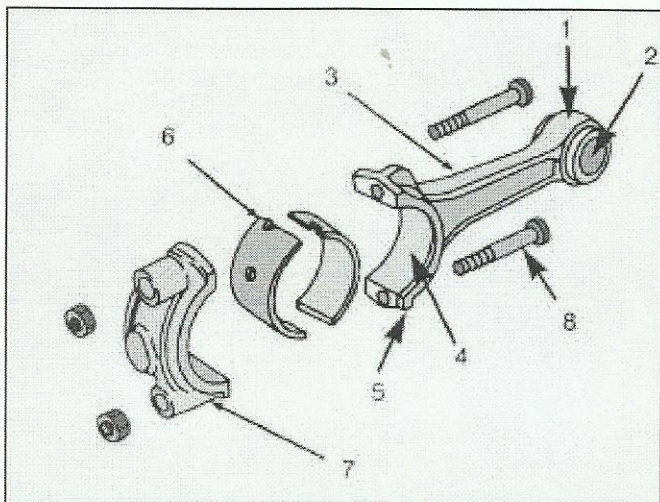
Ο πείρος του εμβόλου έχει προορισμό να συνδέει το έμβολο με την μπιέλα. Είναι ένα σωληνωτό εξάρτημα με κυλινδρικό σχήμα,

για να έχει τη μεγαλύτερη αντοχή με το μικρότερο δυνατό βάρος. Ο πείρος καταπονείται πολύ, γιατί μεταφέρει όλες τις δυνάμεις από το έμβολο στη μπιέλα, ιδιαίτερα στη φάση της εκτόνωσης και της συμπίεσης.

3.2.3 Διωστήρας (μπιέλα)

Ο προορισμός της μπιέλας είναι να μεταφέρει την κινητική ενέργεια του εμβόλου στο στροφαλοφόρο άξονα, αλλά και αντίστροφα, να μεταφέρει δηλ. τη δύναμη που χρειάζεται το έμβολο από τον στροφαλοφόρο, ιδιαίτερα στη φάση της συμπίεσης και λιγότερο κατά τη φάση της εξαγωγής και της εισαγωγής.

Στις παραπάνω τρεις φάσεις - εκτόνωση, συμπίεση, εξαγωγή - η μπιέλα καταπονείται σε θλίψη και λυγισμό, ενώ στη φάση της εισαγωγής καταπονείται σε εφελκυσμό.

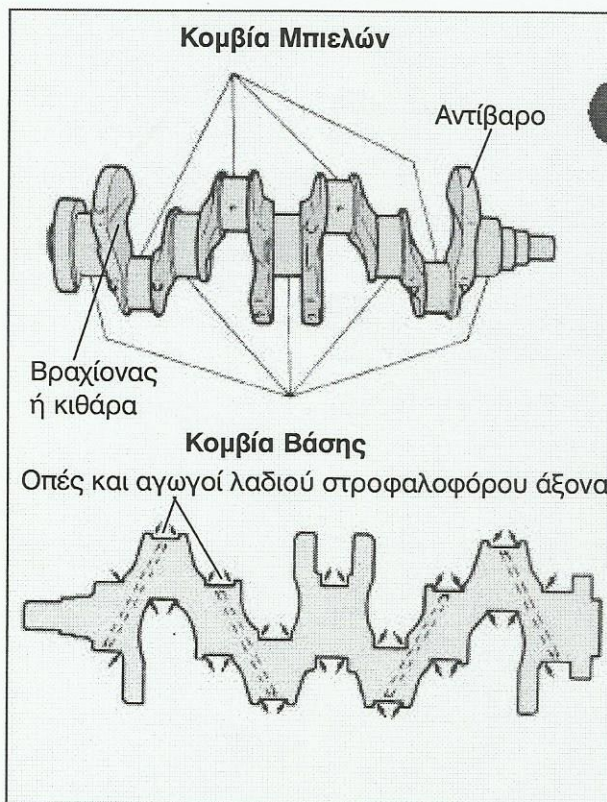


Σχήμα 3.2.3 Μέρη διωστήρα (μπιέλα)

- 1) Το «πόδι»
- 2) Ο τριβέας του πείρου
- 3) Ο κορμός
- 4) Ο αγωγός του λαδιού
- 5) Η κεφαλή
- 6) Ο τριβέας του στροφαλοφόρου
- 7) Το κάλυμμα του εδράνου (καβαλέτο)
- 8) Οι βίδες στερέωσης του καλύμματος

3.2.4 Στροφαλοφόρος άξονας

Ο προορισμός του στροφαλοφόρου άξονα είναι να μετατρέπει, με τη βοήθεια των στροφάλων, την παλινδρομική κίνηση του εμβόλου σε περιστροφική.



Σχήμα 3.2.4 Μέρη ενός στροφαλοφόρου άξονα

Ο στροφαλοφόρος άξονας στους περισσότερους κινητήρες είναι ενιαίος και κατασκευάζεται από σφυρήλατο χάλυβα για μεγαλύτερη αντοχή.

Μέρη στροφαλοφόρου άξονα

Τα κυριότερα μέρη ενός στροφαλοφόρου άξονα, όπως φαίνονται και στο αντίστοιχο σχήμα είναι τα εξής:

- 1) Τα κομβία βάσης
- 2) Τα κομβία μπιελών
- 3) Οι βραχίονες ή κιθάρες
- 4) Οι αγωγοί λαδιού
- 5) Τα αντίβαρο

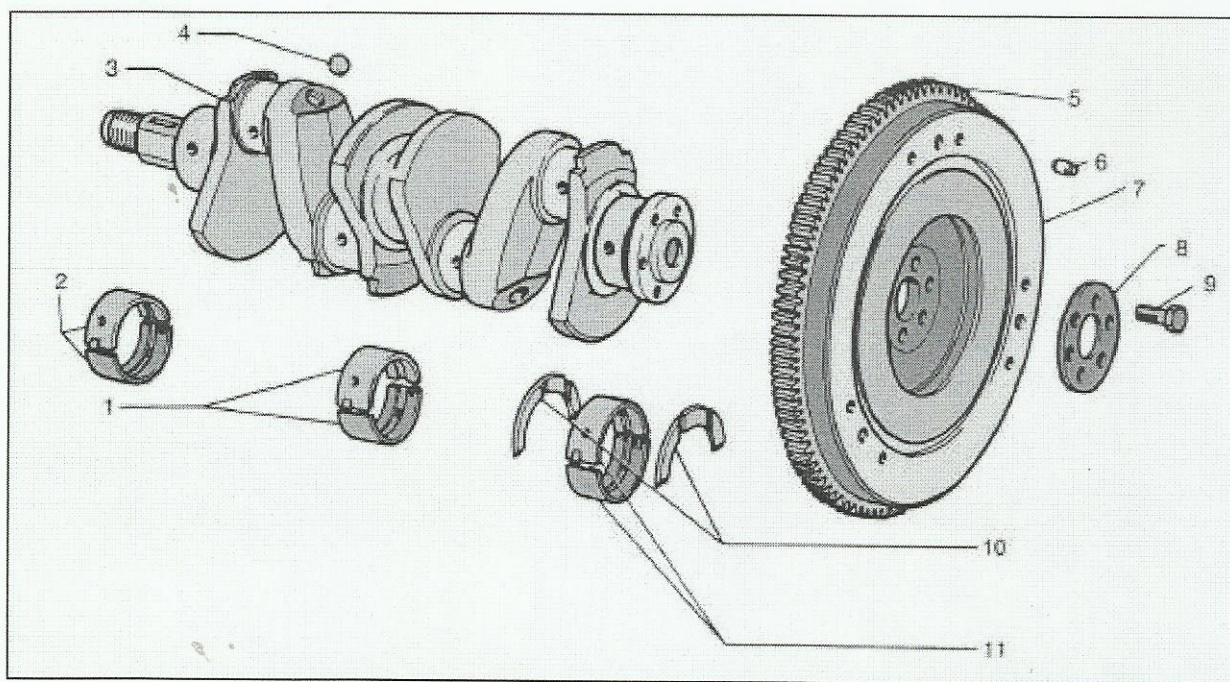
3.2.5 Σφόνδυλος ή βολάν

Ο σφόνδυλος ή το βολάν είναι ένας αρκετά βαρύς μεταλλικός δίσκος, που αποθηκεύει ενέργεια από τον ωφέλιμο χρόνο της εκτόνωσης και στη συνέχεια την αποδίδει για να πραγματοποιηθούν οι υπόλοιποι τρεις παθητικοί χρόνοι, (η εισαγωγή, η συμπίεση και η εξαγωγή).

Το βολάν, εξαιτίας της σχετικά μεγάλης μάζας του, όταν αρχίζει να περιστρέφεται, απορροφά ένα μέρος από την ενέργεια που παράγει ο χρόνος της εκτόνωσης και «παρασύρει» με την περιστροφή του το έμβολο, για να εκτελέσει και τους υπόλοιπους τρεις χρόνους.

Συμπεραίνεται λοιπόν, ότι όσους περισσότερους κυλίνδρους έχει ένας κινητήρας, τόσο μικρότερο βάρος έχει το βολάν. Κι αυτό, γιατί οι νεκροί χρόνοι του ενός κυλίνδρου καλύπτονται από την εκτόνωση που τυχαίνει να κάνει κάποιος άλλος κύλινδρος.

Πάνω στο βολάν και συγκεκριμένα στην περιφέρειά του, βρίσκεται η οδοντωτή στεφάνη στην οποία εμπλέκεται το γρανάζι της μίζας. Η εξωτερική επιφάνεια του σφονδύλου είναι λεία, γιατί σ' αυτή στηρίζεται ο συμπλέκτης (δίσκος-πλατό) και μεταφέρεται η κίνηση στο κιβώτιο ταχυτήτων.



Σχήμα 3.2.5 Στροφαλοφόρος άξονας και σφόνδυλος (βολάν)

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Κουζινέτο μεσαίου εδράνου βάσης | 7. Βολάν |
| 2. Κουζινέτα | 8. Μεταλλική φλάντζα |
| 3. Στρόφαλος | 9. Βίδα |
| 4. Πώμα | 10. Αξονικοί τριβείς (θρος) |
| 5. Γρανάζι μίζας | 11. Κουζινέτα |
| 6. Οδηγός | |

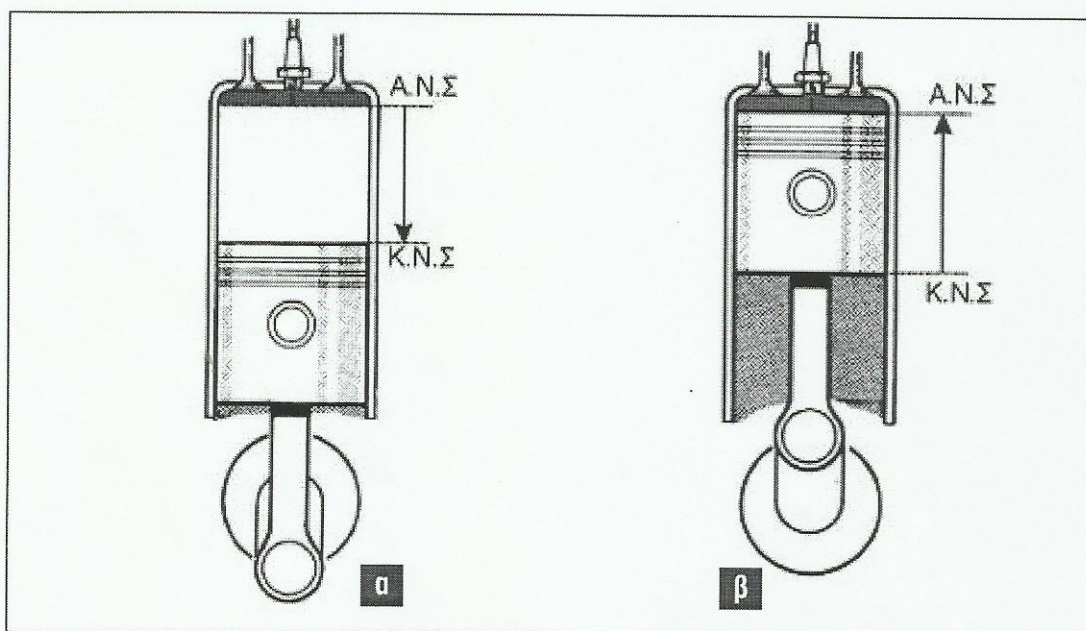
3.3 Ορισμός του χρόνου «Stroke»

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. Στην 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. Στην 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

δωστήρα (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

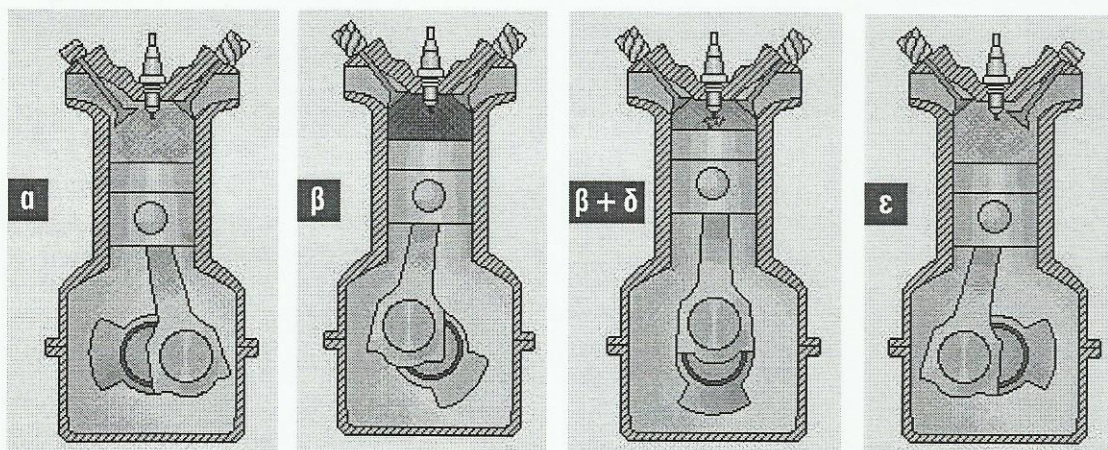
στις δύο ακραίες θέσεις του (από το Άνω Νεκρό Σημείο έως το Κάτω Νεκρό Σημείο).

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 του καυσίμου μίγματος
- γ) καύση του μίγματος αέρα-καυσίμου,
- δ) εκτόνωση «Ωφέλιμος χρόνος»
- ε) εξαγωγή των καυσαερίων.

Γι' αυτό, ένας κινητήρας που εκτελεί ένα 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, ειδι-



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

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

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

κά 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.