

TECNOLOGIA DOS MOTORES ALTERNATIVOS
1993

ÍNDICE

1- Introdução	3
2- Constituição dos motores de combustão interna de quatro tempos	3
2.1- Cabeça motor	4
2.2- Bloco motor	4
2.3- O cárter de óleo	5
2.4- O êmbolo - biela	6
2.5- A cambota	8
2.6- As condutas de admissão e escape	9
2.7- O volante motor	9
Bibliografia	11

1- Introdução

As notas a seguir apresentadas têm como objectivo descrever as peças fundamentais dos motores alternativos de combustão interna, sendo os diferentes sistemas dos mesmos (distribuição, alimentação, eléctrico, etc.) abordados nos capítulos seguintes.

2- Constituição dos motores de combustão interna a quatro tempos

Os motores de combustão interna utilizados nos tratores agrícolas apresentam um número de cilindros que depende da potência do motor sendo, no entanto, os motores de 2, 3 e 4 cilindros os mais correntes; a presença de 3 cilindros permite já um bom equilíbrio da distribuição de forças pelo que a tendência dos motores é para apresentarem 3 ou 4 cilindros.

Relativamente à disposição dos cilindros esta é geralmente em linha embora, para os motores de 6 e 8 cilindros, estes possam ser colocados em **V**, o que permite uma redução no comprimento.

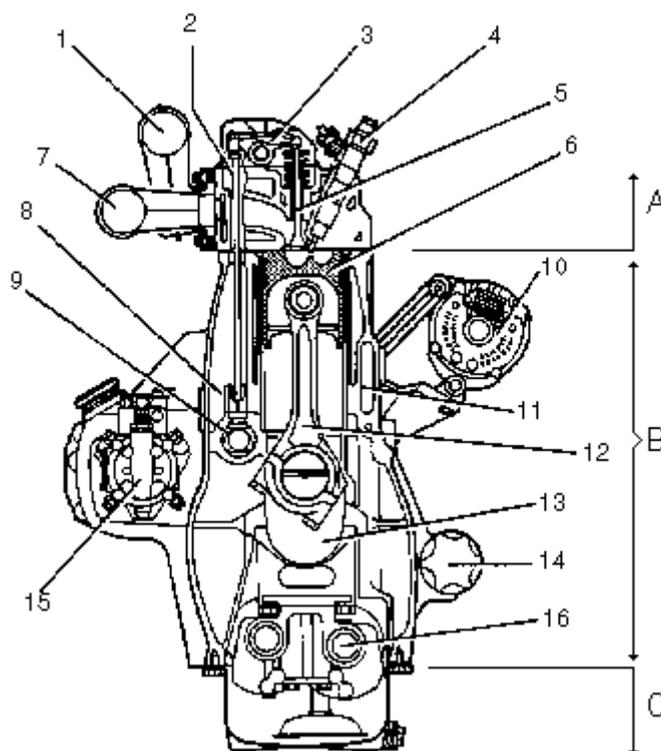


Figura 1- Representação de um corte transversal de um motor Diesel com o veio de excêntricos disposto lateralmente. A- Cabeça motor B- Bloco motor C- Cárter

1- Coletor de admissão 2- Vareta 3- Balanceiro 4- Injetor 5- Válvula 6- Êmbolo 7- Coletor de escape 8- Taco 9- Árvore de cames 10- Alternador 11- Bloco do motor 12- Biela 13- Cambota 14- Filtro de óleo 15- Bomba de injeção 16- Massas de equilíbrio da cambota

Fonte: CEMAGREF (1991)

Considerando as peças fundamentais de um motor tem-se:

- cabeça motor;
- bloco motor;
- cárter ;

- o êmbolo - biela;
- a cambota;
- as condutas de admissão e escape;
- o volante motor;

2.1- Cabeça motor

A cabeça do motor (culassa), que fecha os cilindros na sua parte superior, formando a parede fixa da câmara de combustão, é fabricada geralmente em ferro fundido ou em ligas mais leves. Nesta parte do motor, e para os motores com as válvulas dispostas à cabeça, encontram-se as condutas para entrada do ar ou fluído (ar + combustível) e saída dos gases de escape, sendo a sua abertura ou fecho obtida através de válvulas de admissão ou escape. A maioria dos motores apresenta esta solução pois torna possível colocar as válvulas opostas aos cilindros ocupando pouco espaço da câmara de combustão quando se abrem, permitindo, assim, taxas de compressão mais elevadas e aumentar o rendimento motor.

Para além das condutas anteriores, nos motores refrigerados a água, existem canais para circulação do líquido; nos motores refrigerados a ar a cabeça do motor é constituída por tantos módulos quanto o número de cilindros.

A cabeça motor encontra-se aparafusada no bloco motor, do qual está separado por uma junta para se evitar as fugas por compressão, sendo fechada, na parte superior, por uma tampa de aço estampado ou alumínio, para evitar a saída de óleo e a entrada de poeiras; as juntas que separam a cabeça do bloco são feitas de duas folhas de cobre ou bronze com uma folha de amianto entre elas.

2.2- Bloco motor

O bloco motor ou bloco de cilindros é uma das peças fundamentais do motor pois é nela que se encontram os cilindros e se montam uma grande parte das restantes peças; é geralmente feito em ferro fundido pois, embora este material apresente um desgaste bastante grande, trabalha-se facilmente; a utilização de material mais duro torna muito caro o seu fabrico.

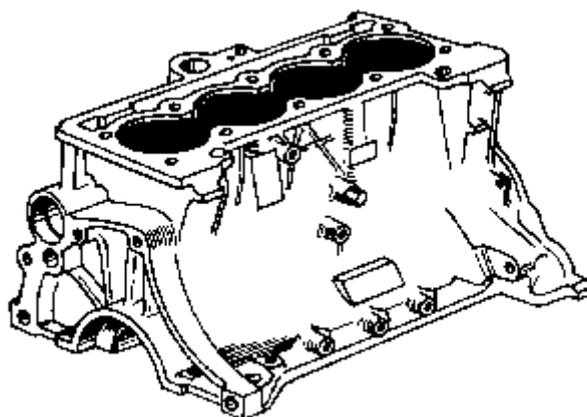


Figura 2- Esquema de um bloco motor
Fonte: Estevez (1976)

Para diminuir os encargos resultantes do desgaste acentuado provocado pelo atrito dos êmbolos nos cilindros, alguns fabricantes utilizam nestes camisas secas (delgadas) ou húmidas, que são facilmente substituídas e têm um custo muito inferior ao que resultaria da rectificação dos cilindros do bloco.

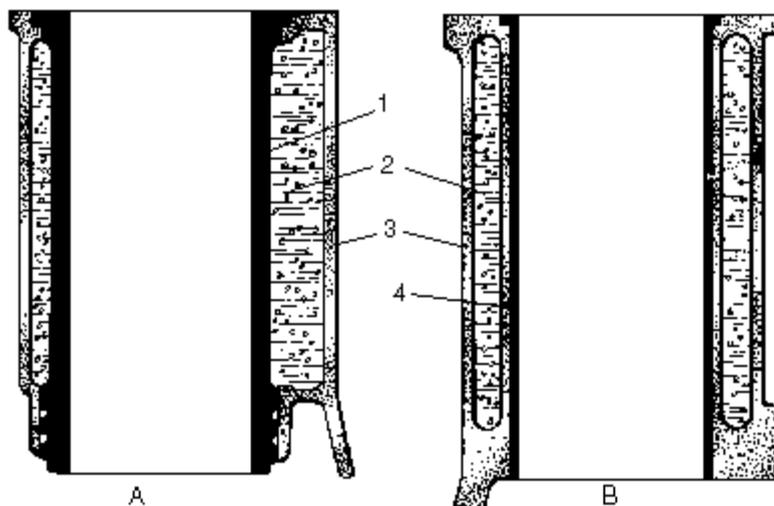


Figura 3- Representação de uma camisa húmida (A) e uma camisa seca (B).

1- Camisa húmida 2- Câmara de água 3- Bloco motor 4- Camisa seca

Fonte: CNEEMA (1976)

A vantagem de um motor não ter camisas prende-se com a facilidade e simplicidade de montagem do bloco motor, embora as rectificações tenham depois de ser feitas sobre este.

As camisas secas, que são a solução mais cara, devem ser colocadas por forma a manterem o contacto com o bloco, para assegurarem a transferência de calor do cilindro para o circuito de refrigeração.

As camisas húmidas, utilizadas nos motores de potência mais elevada, permitem a transferência directa de calor para a água; este tipo de refrigeração é bastante eficiente, tem, no entanto, como principais problemas, a dificuldade de se manter a estanquicidade por forma a evitar a passagem da água para o cárter, e a degradação a que estão sujeitas devido à corrosão e cavitação.

2.3- O cárter de óleo

O cárter de óleo não é mais que um reservatório, feito em chapa de ferro que, para além de ser utilizado como recipiente do óleo motor, protege a parte inferior deste; a utilização do ferro no fabrico do cárter deve-se à necessidade de este resistir aos choques, que, considerando a sua colocação, são muito frequentes. A superfície do cárter pode apresentar palhetas para facilitar o arrefecimento do motor.

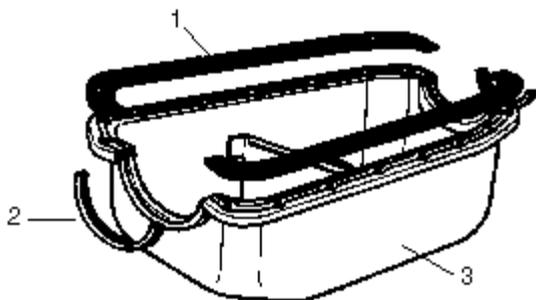


Figura 4- Esquema de um cárter

1- Junta 2- Casquilho 3- Cárter

Fonte: Estevez (1976)

2.4- O êmbolo - biela

Como foi referido no interior dos cilindros deslocam-se os êmbolos que através da biela transmitem o movimento à cambota; os êmbolos funcionam como se fossem uma bomba pois provocam a aspiração de um fluido (ar ou ar + combustível) e a expulsão dos gases resultantes da combustão daquele. A transformação do movimento alternativo do êmbolo em movimento de rotação é assegurado pela biela e cambota.

Os êmbolos, que são constituídos em material leve, têm a parte superior, correspondente à câmara de combustão, fechada e a inferior, correspondente ao cárter, para permitir a ligação à biela; a parte superior é designada por cabeça, a média por corpo e a inferior por saia.

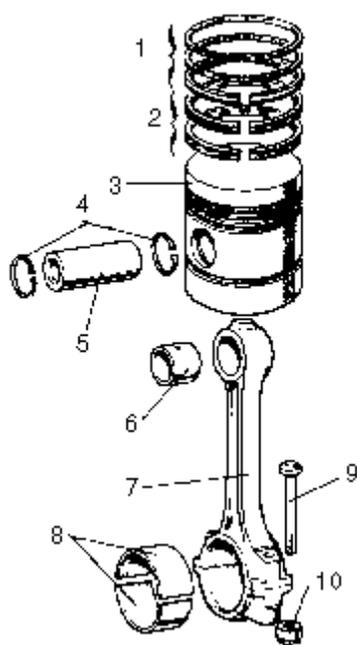


Figura 5- Representação de um êmbolo - biela

1- Segmentos de compressão 2- Segmentos de lubrificação

3- Êmbolo 4- Freios de fixação do cavilhão 5- Cavilhão ou eixo

do êmbolo 6- Casquilho do pé da biela 7- Biela 8- Meios casquilhos da

cabeça da biela (bronzes) 9- Parafuso 10- Porca

Fonte: Estevez (1976)

Como se pode observar na figura 5 o êmbolo é constituído por um corpo, que se encontra sujeito à pressão resultante do tempo motor, segmentos, que asseguram a estanquidade com os cilindros, e o eixo que permite a ligação à biela; os segmentos encontram-se alojados numa ranhura circular.

Considerando o tipo de trabalho do êmbolo e o meio que o rodeia esta peça deve ser feita em material leve, para se diminuir a inércia dos órgãos em movimento, refrigerado para evitar que se funda ("gripe") e estanque para não se darem fugas para o cárter .

A refrigeração do êmbolo é assegurada pelo contacto deste com a parede do cilindro e pela projecção de um jacto de óleo proveniente de um bico geralmente colocado na cabeça da biela ou no bloco motor. O óleo depositado na parede interna do cilindro é raspado por um ou dois segmento(s) de lubrificação (segmento raspador de óleo), montado na ranhura inferior do êmbolo, quando do movimento do êmbolo para o PMI, para que não se formem resíduos carbonosos durante a combustão. Estes segmentos, com uma secção em U e vários orifícios, estão alojados na ranhura inferior do êmbolo, sendo esta também perfurada por forma a estabelecer-se comunicação com o interior do êmbolo; para aumentar a eficiência do segmento de lubrificação monta-se na mesma ranhura e dentro daquele aro um anel de aço menos flexível denominado segmento de expansão.

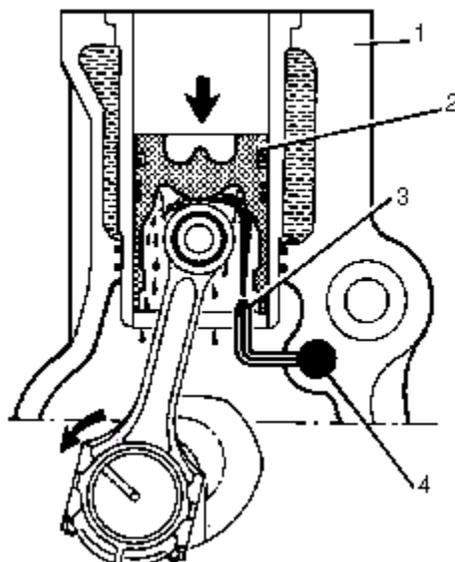


Figura 6- Representação de um sistema de refrigeração do êmbolo por injeção de óleo.

1- Bloco motor 2- Êmbolo 3- Injetor de óleo 4- Condução de óleo.

Fonte: CEMAGREF (1991)

Relativamente à estanquicidade do êmbolo esta é assegurada por vários segmentos de compressão pois, devido à dilatação que aquele sofre, tem de ter um diâmetro inferior ao do cilindro. Estes segmentos, em forma de anel interrompido, para permitir a sua montagem, têm uma secção rectangular e um diâmetro ligeiramente superior ao do êmbolo, e permitem também "guiar" este pois, devido ao sistema de biela-manivela, a pressão resultante da expansão do fluido faz com que este seja empurrado contra a parede do cilindro. Para além da estanquicidade relativamente aos gases da combustão os segmentos devem evitar também que o óleo projectado contra a parede interna do cilindro entre em contacto com aqueles gases.

Em relação ao eixo do êmbolo (cavilhão) é uma peça tubular construída com grande precisão e com um elevado grau de acabamento e dureza; a forma tubular deve-se à necessidade de aumentar a sua dimensão sem aumentar a sua massa, para que a pressão sobre as superfícies de contacto seja a mais baixa possível e se melhore as condições de funcionamento. Como se pode observar na figura 5, a fixação do eixo para se evitar o seu deslocamento lateral é efectuado por freios elásticos que são introduzidos em ranhuras existentes no alojamento do eixo do êmbolo.

A biela, que é fabricada com material de alta resistência, apresenta três partes que se designam por pé, corpo (haste) e cabeça, sendo a ligação ao eixo do êmbolo assegurada pelo pé e a ligação à cambota pela cabeça; o corpo, que é a parte que faz a ligação do pé à cabeça tem uma secção transversal em forma de I ou H que lhe dá maior ligeireza e resistência.

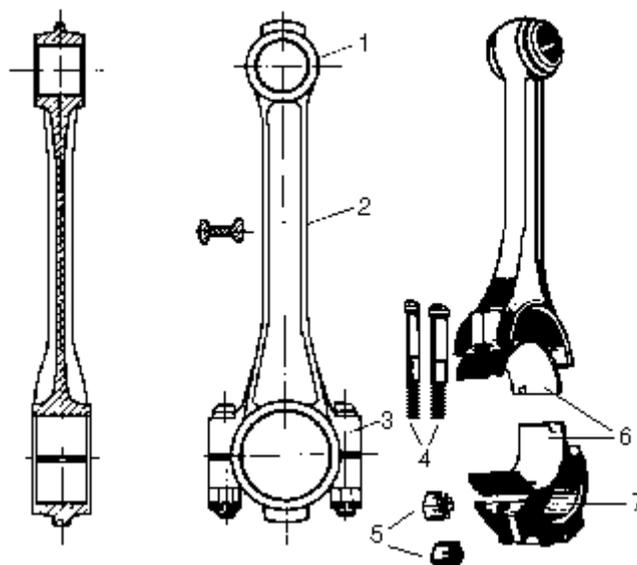


Figura 7- Esquema de uma biela

1- Pé 2- Corpo 3- Cabeça 4- Parafusos 5- Porcas 6- Casquilhos 7- Chapéu
Fonte: Estevez (1976)

O pé da biela apresenta casquilhos (capas de bronze) antifricção para diminuir o atrito com o eixo do êmbolo; a cabeça é constituída por duas partes, ligadas por parafusos, que têm casquilhos antifricção semelhantes aos utilizados nas chumaceiras de apoio da cambota. A parte da cabeça da biela, que é desmontável para se poder montar na cambota, designa-se por chapéu.

2.5- A cambota

A cambota ou veio de manivelas é a peça do motor que, juntamente com a biela, permite converter o movimento alternativo dos êmbolos em movimento circular.

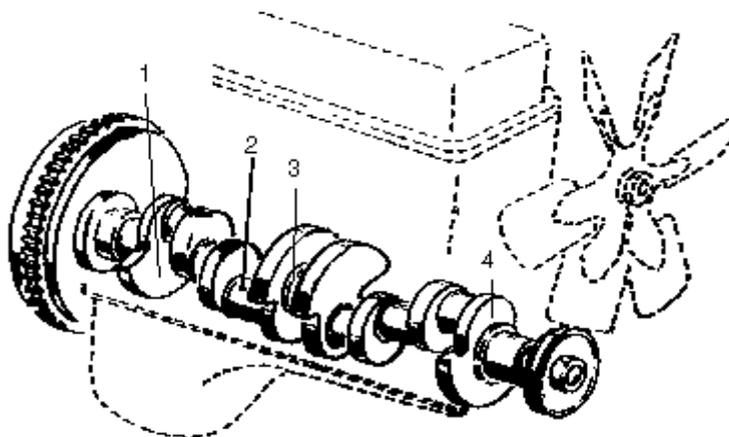


Figura 8- Representação de uma cambota de um motor de quatro cilindros.

1- Contrapeso 2- Munhão 3- Apoio 4- Braço.

Fonte: CNEEMA (1976)

As principais partes de uma cambota são as zonas de apoio, ou seja, as zonas pelas quais se apoia no cárter e que servem de eixo de rotação, os munhões, que são os pontos de ligação das bielas, os braços, que ligam os munhões às zonas de apoio, e os contrapesos que são o

prolongamento dos braços, para o lado oposto dos munhões, que têm como objectivo equilibrar a massa dos braços e munhões relativamente ao eixo de rotação da cambota. A forma da cambota varia em função do tipo de motor, número e disposição dos cilindros e número de apoios no cárter.

Relativamente aos apoios da cambota estes são constituídos por chumaceiras, muito resistentes, que estão montadas na parte inferior do bloco motor, no caso dos motores refrigerados por água, ou na parte superior do cárter de óleo, nos motores refrigerados por ar.

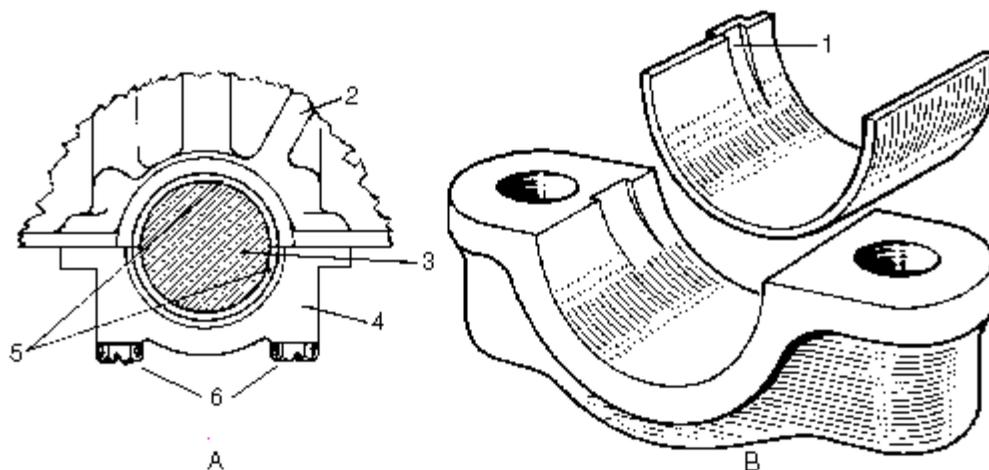


Figura 9- Esquema de uma chumaceira (A) e de um casquilho com a metade inferior da chumaceira (B). 1- Entalhe de fixação do casquilho 2- Parte superior da chumaceira 3- Cambota 4- Parte inferior da chumaceira 5- Casquilhos 6- Parafusos de fixação.

Fonte: CNEEMA (1976)

A presença de casquilhos nas chumaceiras permite uma grande economia pois evitam a substituição das chumaceiras; os casquilhos, que são facilmente substituídos, apresentam duas partes e têm a periferia constituída de material antifricção.

2.6- As condutas de admissão e escape

As condutas de admissão, ou coletor de admissão, conduzem o ar ou ar + combustível até aos diferentes cilindros. As condutas de escape, ou coletor de escape, permitem a saída dos gases resultantes da combustão conduzindo-os até ao silenciador para serem evacuados para o exterior; devido às temperaturas existentes no início deste coletor as juntas que o separam da cabeça motor são fabricadas à base de fios de cobre, amianto e grafite.

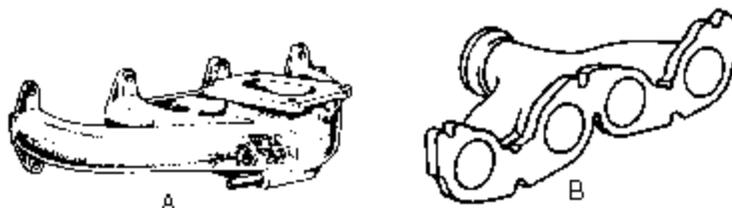


Figura 10- Representação de um coletor de admissão (A) e escape (B) de um motor de ciclo Otto
Fonte: Estevez (1976)

2.7- O volante motor

O volante motor é uma peça fundamental para regularização do movimento de rotação, pois armazena a energia resultante dos tempos motor, que é utilizada para rotação da cambota durante os outros tempos; sem volante o êmbolo deslocava-se para o seu PMI onde tenderia a parar.

Esta peça, que se encontra montada na parte posterior da cambota, apresenta dentes na sua periferia, onde se vem engrenar o pinhão de ataque do motor de arranque.

Bibliografia

Briosa, F. (1984). Glossário ilustrado de mecanização agrícola. Sintra. Galucho.

Castro, M. (1969). Afição de motores. Sintra. Gráfica Europam.

CEMAGREF- Livre du Maitre. (1970). Tracteurs et machines agricoles. Antony. CEMAGREF.

CEMAGREF. (1991). Les tracteurs agricoles. Technologies de l'agriculture. Antony. CEMAGREF

Estevez, S. (1976). Tecnologia do automóvel. Lisboa. Plátano Editora.

Pugliesi, M. (1976). Manual completo do automóvel. Hemus. S. Paulo.