

Motores Térmicos

9º Semestre

5º ano

Aula 20. Sistema de Lubrificação

Introdução

Tipos de Sistemas de Lubrificação

O percurso do óleo lubrificante

Componentes do Sistema de lubrificação

Óleo lubrificante

Classificação do óleo lubrificante

20.1 Introdução

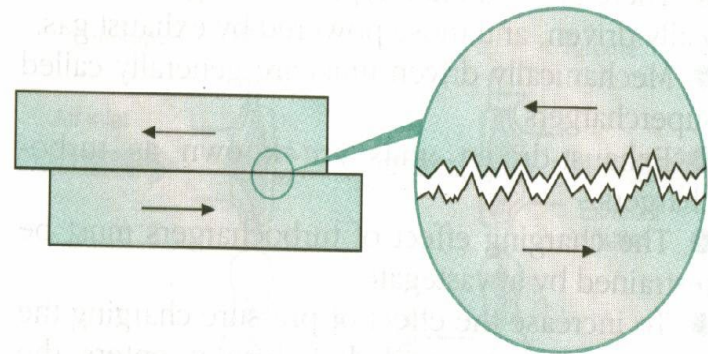
O sistema de lubrificação do motor garante que todas as suas peças móveis - especialmente pistões, cambota, eixo do comando de válvulas, bielas e tuchas - funcionem sem que as superfícies de contacto entre eles e demais componentes realizem muito atrito entre si, diminuindo assim o desgaste elevado e o superaquecimento.

O sistema de lubrificação típico de um motor, é composto por diversos componentes que fazem circular óleo no sistema, controlam a pressão do mesmo e fazem a sua filtragem de maneira que ocorra uma lubrificação adequada em todas as áreas de atrito, sob todas as condições de funcionamento.

20.1 Introdução

Os objectivos do sistema de lubrificação são:

- ▶ Reduzir o mais que possível a fricção e o desgaste entre as partes móveis;
- ▶ Reduzir o ruído;
- ▶ Dissipar o calor; transportando-o para fora das superfícies de trabalho; e
- ▶ Limpar o motor.



20.2 Tipos de Sistemas de Lubrificação

- ▶ Sistema de mistura com o combustível (Autolube);
 - ▶ Utilizado nos motores de 2 tempos do ciclo OTTO; O óleo é misturado no combustível na proporção de 1:20 a 1:40.
- ▶ Sistema por chapinhagem;
 - ▶ Ao girar o motor o óleo é borrifado nas paredes dos cilindros e nas demais partes móveis no interior do bloco pelo pescador que se encontra no pé da biela.
- ▶ Sistema de circulação e chapinhagem;
- ▶ Sistema de circulação sob pressão.

20.2.1 Sistema de mistura com o combustível (Autolube)

É um sistema de lubrificação automática que regula a proporção de mistura de combustível e de óleo para cada rotação do motor.

Este sistema dispensa a necessidade de misturar-se óleo no tanque de combustível, dispensando o utilizador de cálculo da proporção de óleo em relação à gasolina contida no tanque.

O sistema autolube conta com um reservatório próprio, para o óleo de dois tempos, externo ao motor de onde uma bomba (autolube) impulsiona por meio de engrenagens pelo motor, ligada à manete do acelerador, fornece a quantidade de óleo correspondente ao regime de rotação do motor.

20.2.1 Sistema de mistura com o combustível (Autolube)

Quando o motor aspira combustível leva consigo a parte de óleo de dois tempos que foi injectada pelo autolube e essa mistura lubrifica os rolamentos, a parte superior do motor, a base da biela, as paredes do cilindro, as camisa e os anéis de segmento.

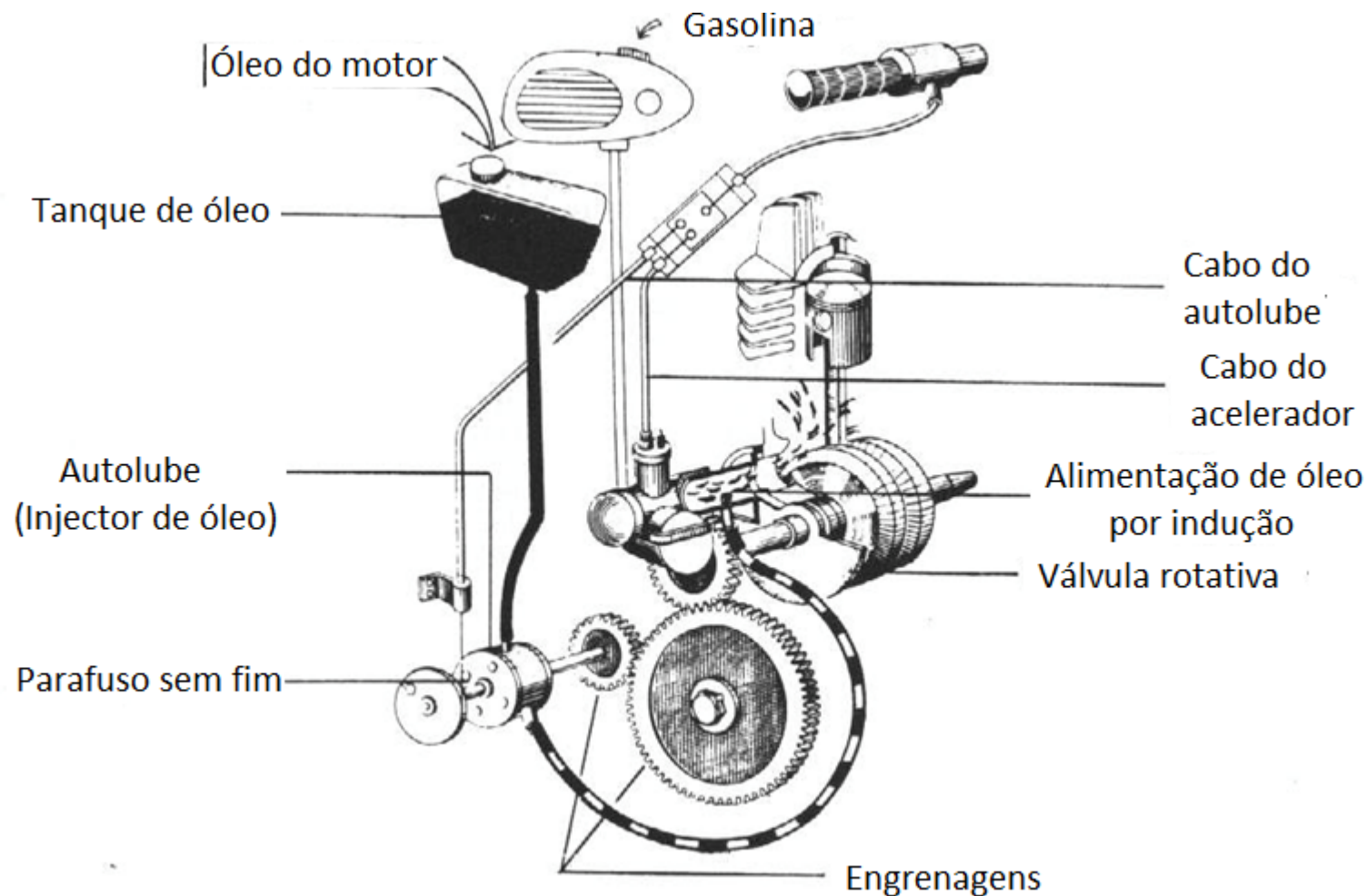
O autolube estando ligado ao acelerador, através de um cabo paralelo ao cabo do acelerador, tem sua acção sincronizada com o aumento das rotações do motor, ou seja, à medida que aumenta a rotação do motor, mais quantidade de óleo é injectado no colector e vice-versa.

20.2.1 Sistema de mistura com o combustível (Autolube)

As vantagens deste tipo de lubrificação são:

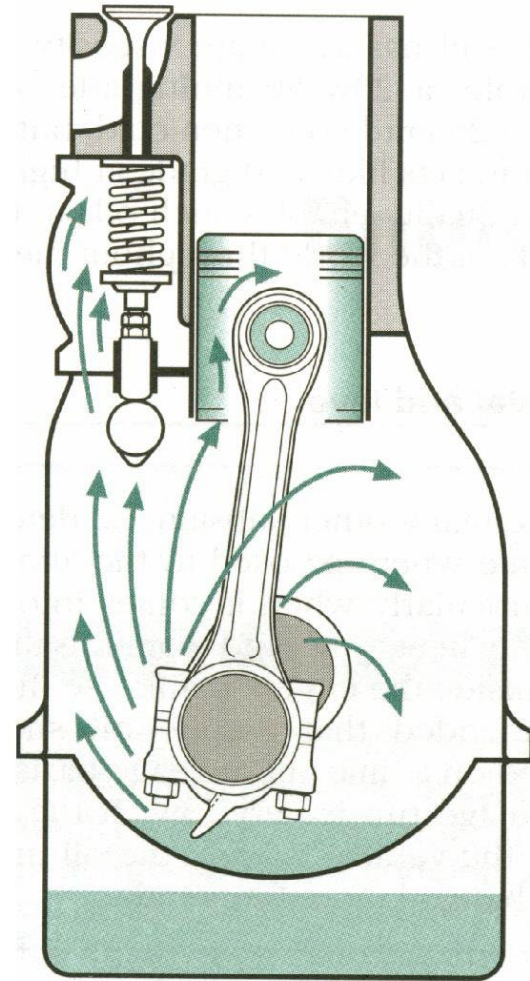
- 1 - Redução de consumo de óleo de dois tempos para $1/3$ do consumido pelo sistema de mistura directa no tanque;
- 2 – Melhoria no rendimento, evitando excesso de óleo que dificulta a perfeita combustão do combustível;
- 3 - Redução na formação de carvão;
- 4 - Maior durabilidade da vela de ignição;
- 5 - Maior vida útil para o motor.

20.2.1 Sistema de mistura com o combustível (Autolube)



20.2.2 Sistema de Lubrificação por Chapinhagem

É usado em sistemas de lubrificação monocilíndricos, mas não é muito comum em motores de automóveis.

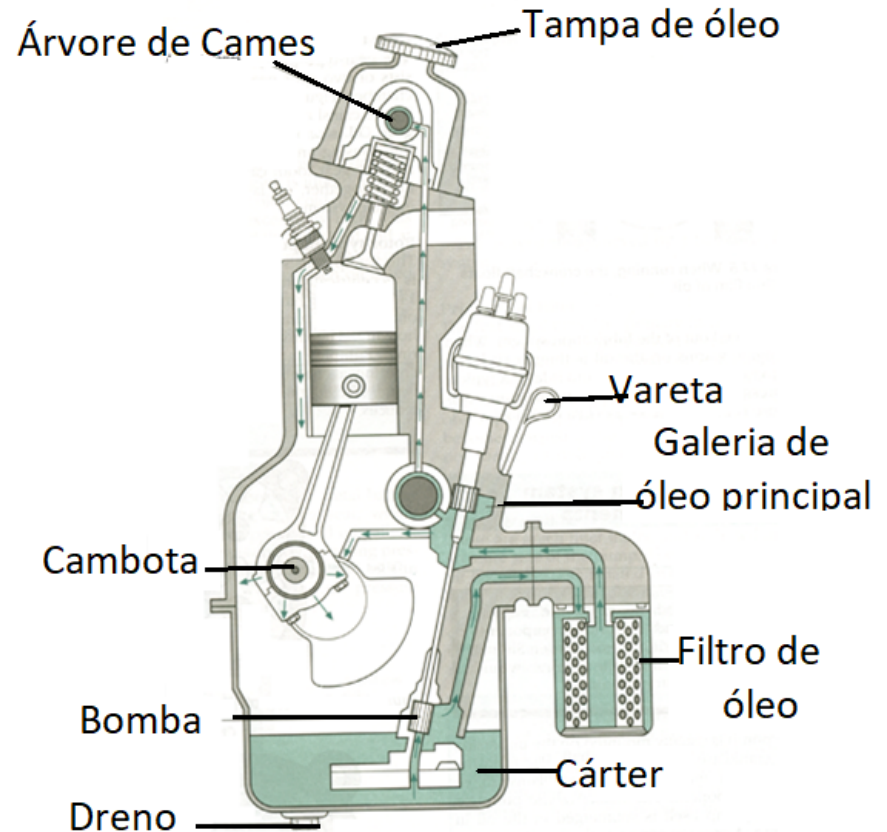


20.2.3 Sistema de Lubrificação por pressão

O óleo sob pressão passa através dos eixos (cambota, comando de válvulas e balanceiros);

A parte superior dos cilindros e dos pistões é lubrificada pelo óleo que escapa de furos existentes nas conexões das bielas com os pinos dos pistões;

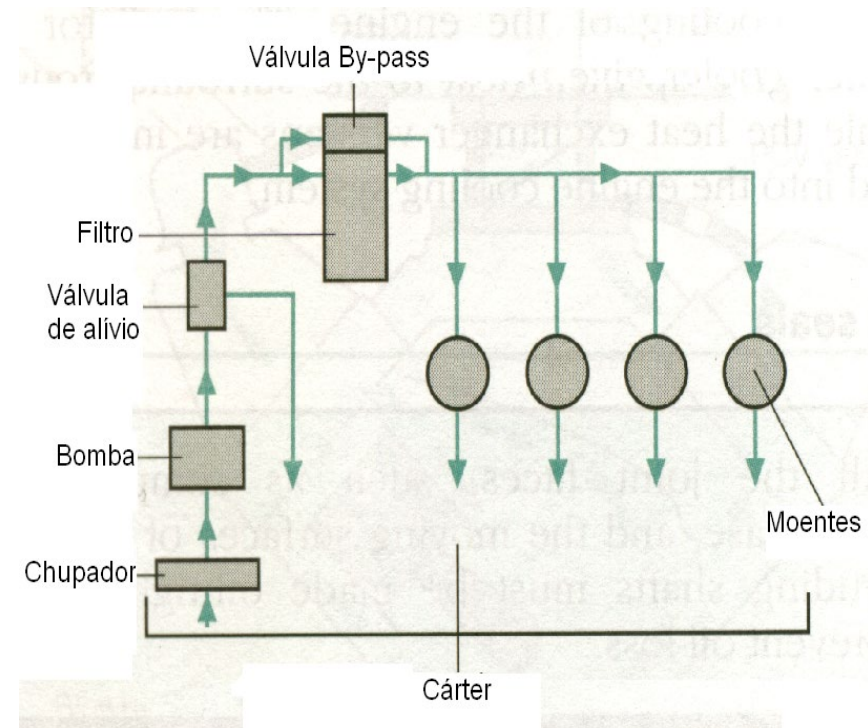
A parte inferior das paredes dos cilindros e dos pistões é lubrificada pelo óleo pulverizado de furos existentes nas conexões da árvore de manivelas com as bielas.



20.3 O percurso do óleo lubrificante

O lubrificante é puxado do cárter pela bomba, e passa pelo filtro, onde é filtrado e distribuído para os canais do bloco do motor e da cabeça do motor.

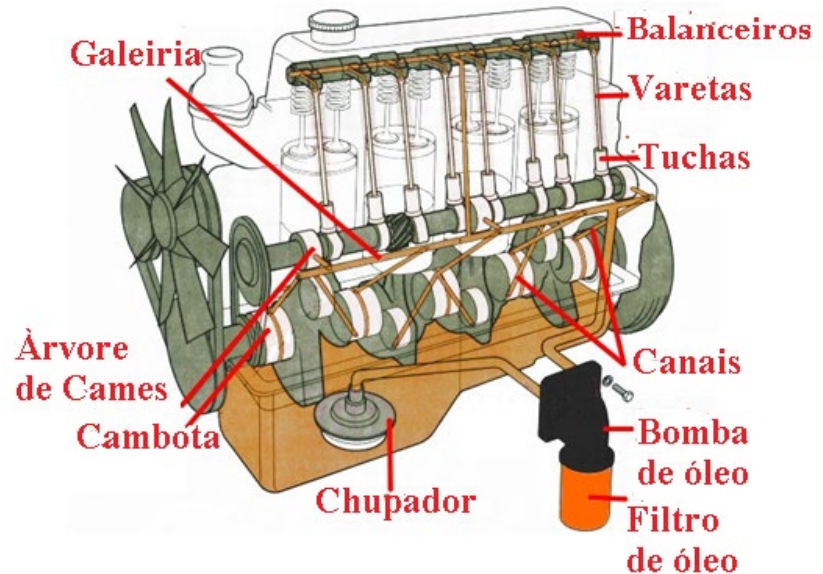
Se o filtro estiver obstruído, o lubrificante será distribuído sem a prévia filtração.



20.4 Componentes do Sistema de lubrificação

Fazem Parte Do Sistema De Lubrificação:

- .Cárter;
- .Bomba De Óleo;
- .Válvula Reguladora;
- .Filtro De Óleo;
- .Galerias;
- .Canais De Lubrificação.



20.4.1 O Câster

O Câster é a parte inferior do motor, e é um recipiente metálico onde fica acumulado o óleo lubrificante. Sua função é manter um certo nível de óleo de modo a garantir a lubrificação do motor. Esse reservatório ajuda também a arrefecer o óleo.



20.4.2 Bomba de óleo

Empregam-se geralmente dois tipos de bombas de óleo: a bomba de engrenagens e a bomba de rotor. Qualquer uma delas é normalmente accionada à partir da árvore de Cames ou da cambota.

Quando o óleo está frio, a pressão necessária para impelir através das pequenas folgas dos apoios poderá ser demasiado elevada, a ponto de danificar as bombas. Assim, quando a pressão é excessiva, uma válvula de descarga existente no interior da bomba abre, a fim de deixar passar algum óleo para o cárter.



Bomba de rotor



Bomba de engrenagens

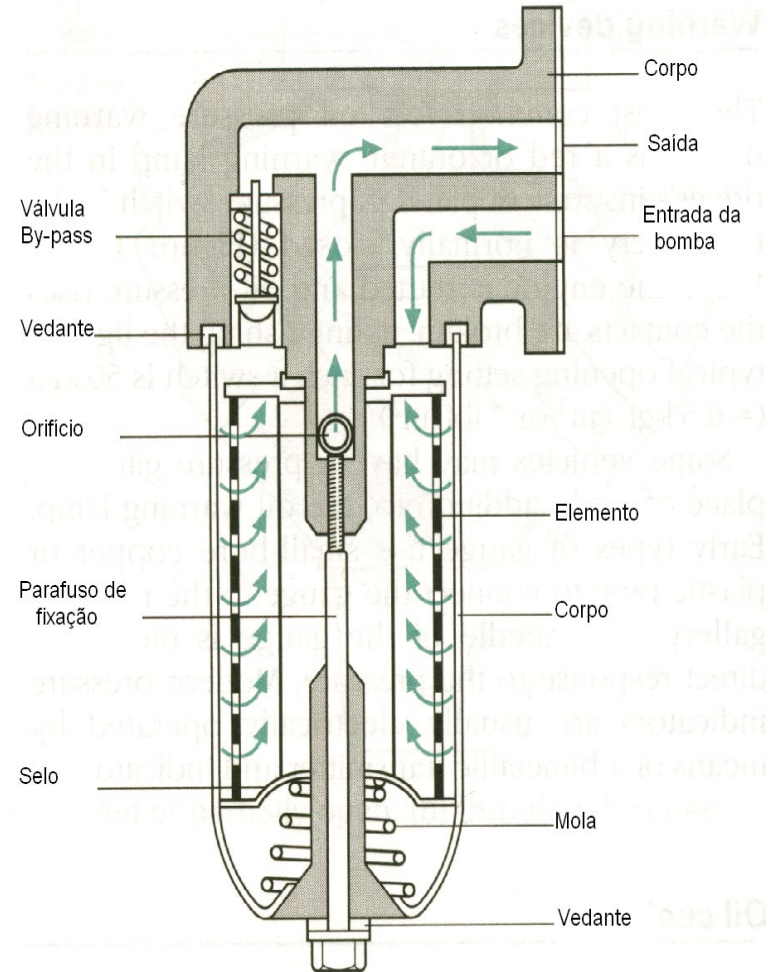
20.4.3 Filtro de óleo

O filtro de óleo está localizado na parte externa do bloco do motor.

Tem como função reter partículas indesejáveis visando promover a limpeza do óleo lubrificante.

As impurezas reduzem significativamente a vida dos motores, desta forma, os filtros devem sempre ser trocados de acordo com a recomendação do fabricante do motor.

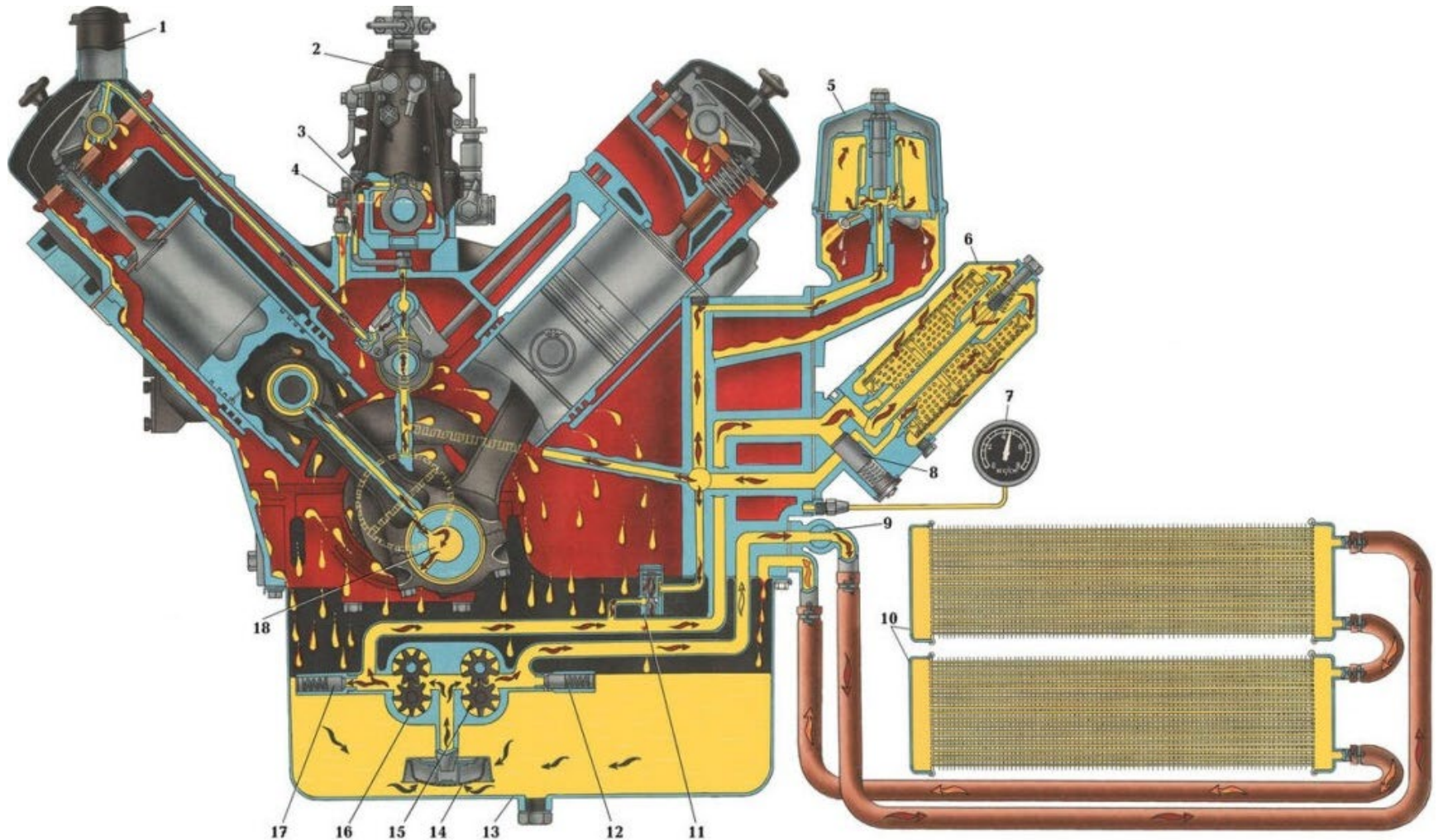
20. Filtro de Óleo



20.4.4 Canais De Lubrificação

Por meio de pequenos canais perfurados na cambota, o óleo é conduzido aos casquilhos das bielas. Estas por sua vez, também através de canais que ligam a cabeça ao pé da biela ou apenas uma passagem em sua cabeça, esguicham óleo dentro do corpo do pistão e nas paredes do cilindro. Seja qual for a forma de lubrificação do cilindro, o anel inferior do pistão (anel raspador de óleo) “raspa” a sua parede no movimento de descida, com o objectivo de remover o excesso de lubrificante para não ser queimado na combustão.

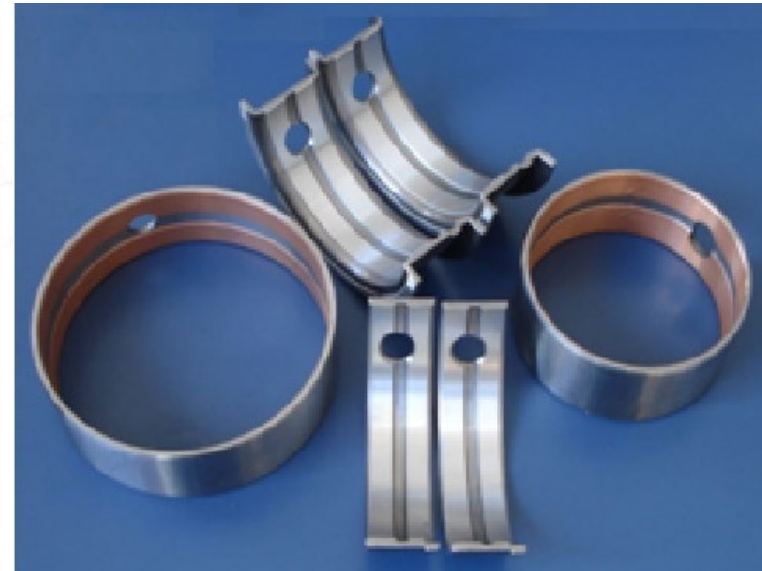
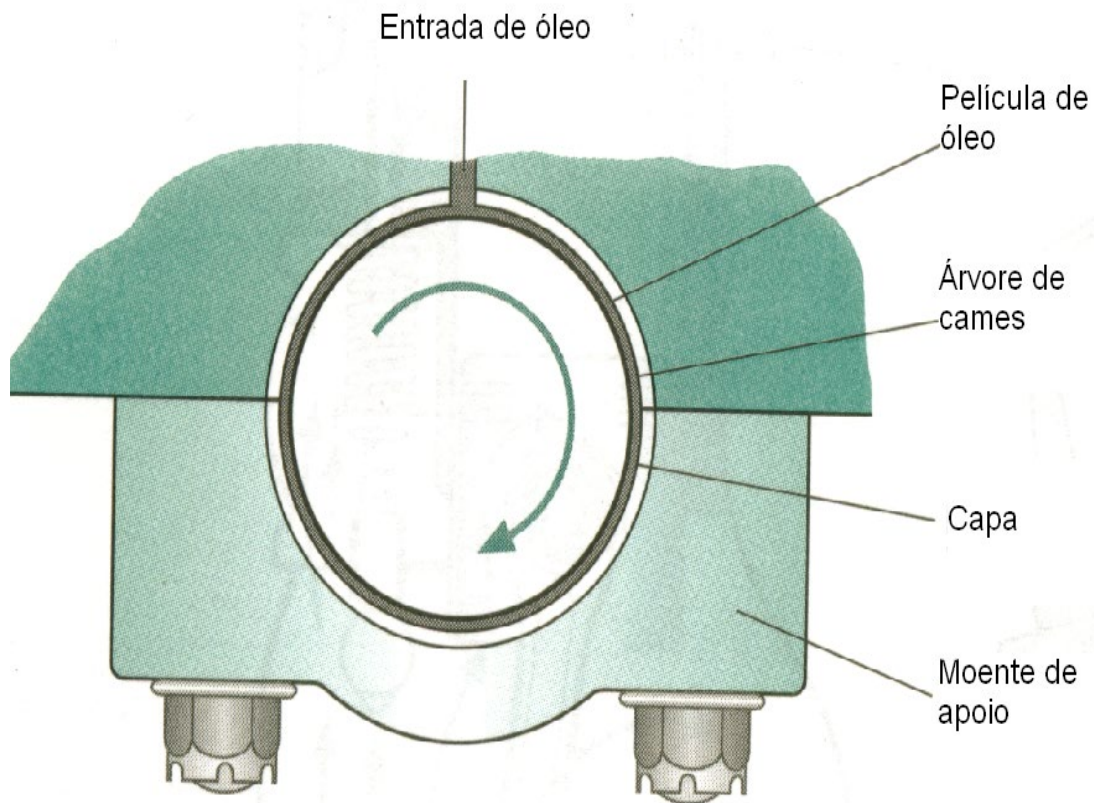
20.4.4 Canais De Lubrificação



20.4.4 Canais De Lubrificação

1. Tubo de enchimento de óleo
2. Bomba de combustível
3. Tubo de abastecimento de óleo
4. Tubo de saída de óleo
5. Filtro de óleo centrífugo
6. Filtro de óleo
7. Medidor de pressão de óleo
8. Válvula de desvio do filtro de óleo
9. Torneira do radiador
10. Radiadores
11. Válvula diferencial
12. Válvula de segurança para a secção do radiador
13. Cáster de óleo
14. Tubo de sucção com entrada
15. Secção do radiador da bomba de óleo
16. Secção de abastecimento da bomba de óleo
17. Válvula redutora da secção de entrega
18. Cavidade para limpeza adicional de óleo centrífugo

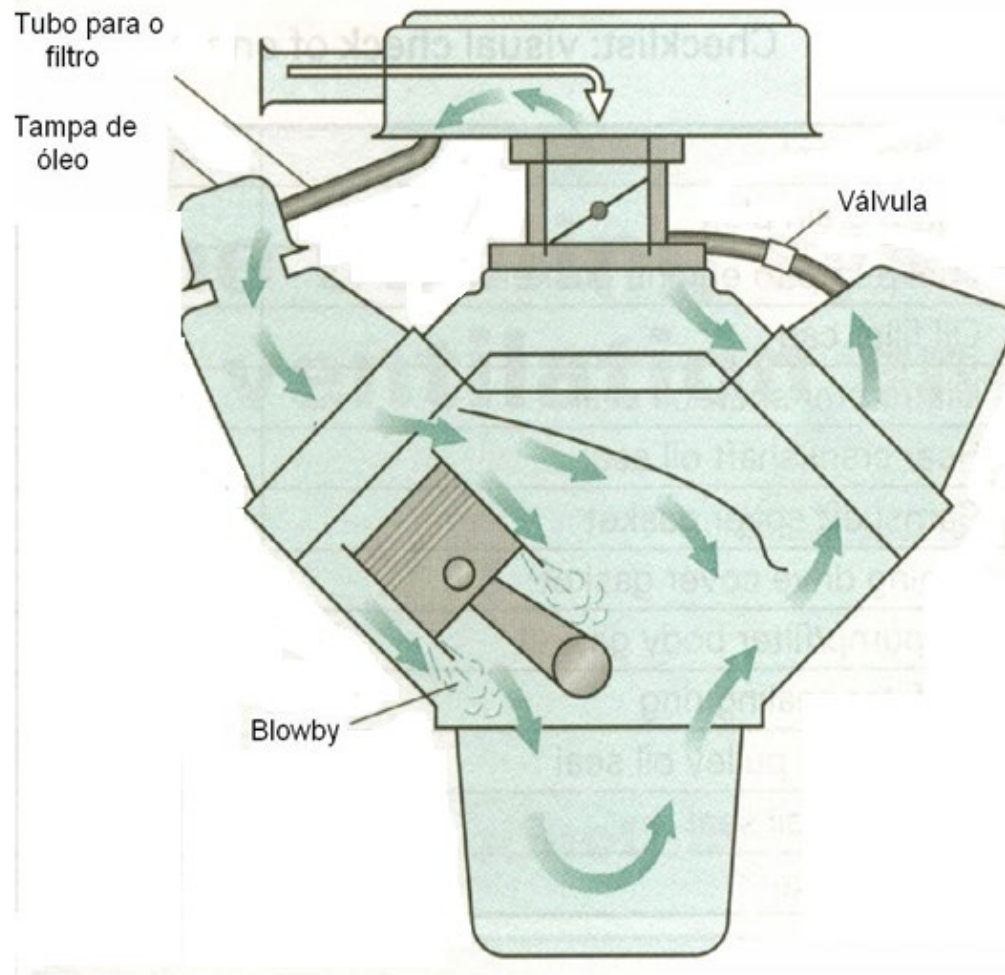
20.4.4 Canais De Lubrificação



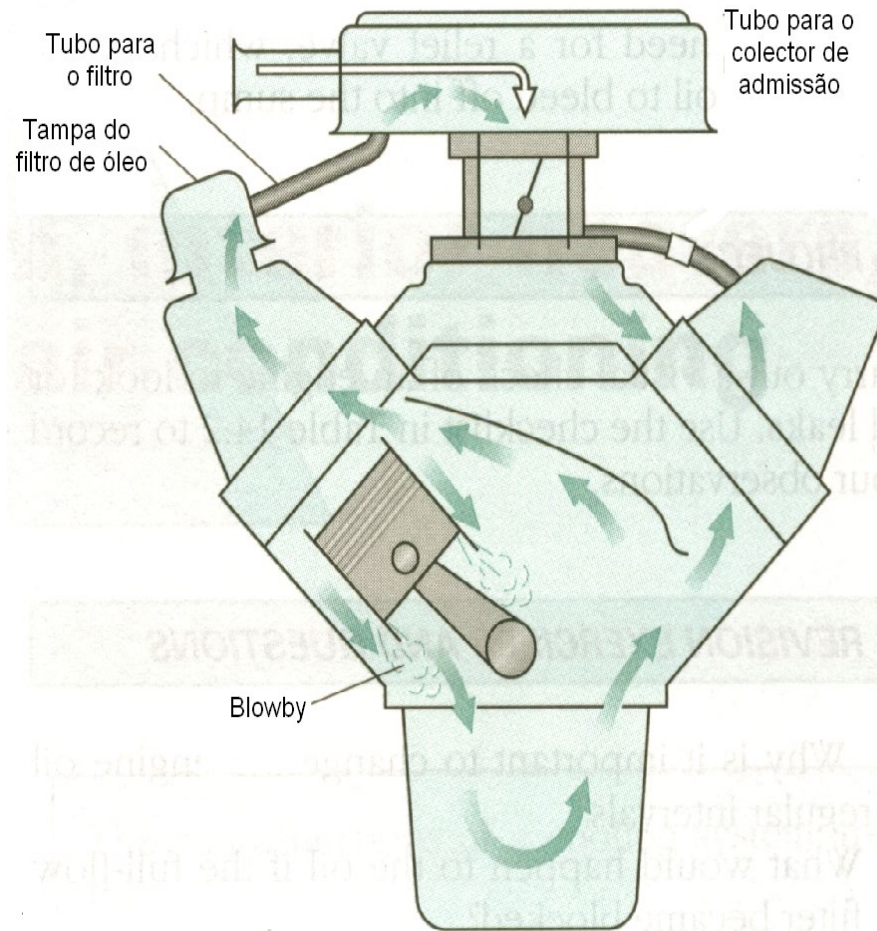
20.4.5 Sistema de Respiro (blow by)

No sistema de vedação dos pistões, quando estes não estão devidamente ajustados, estão gastos ou quebrados, ou ainda em regimes extremos de funcionamento, parte dos gases escapa entre as paredes dos cilindros e pistões, aumentando a pressão do sistema. Para resolver este problema, existe um sistema de emissão do cárter ou de respiro, que consiste de uma mangueira que liga o sistema ao carburador ou filtro de ar e retornando ao motor para queima. Esta mangueira conduz os gases libertos por uma válvula de uma via, que se abre toda a vez que a pressão dos gases do motor aumenta acima do desejado.

20.4.5 Sistema de Respiro

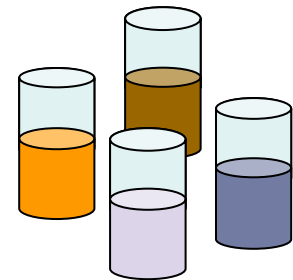
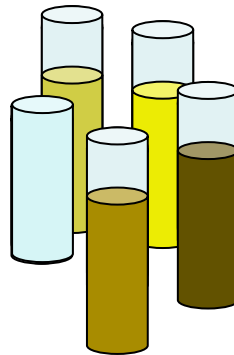


20.4.5 Sistema de Respiro



20.5 Óleo Lubrificante

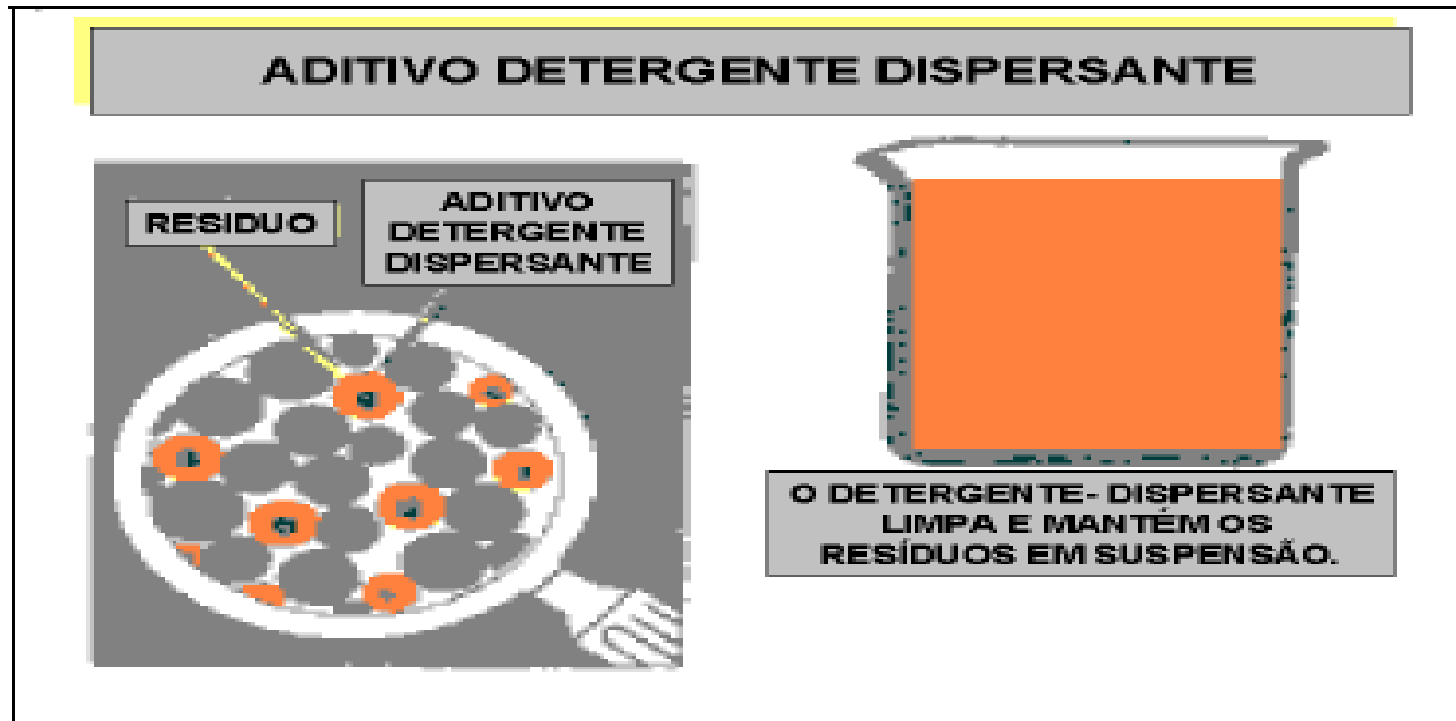
**Óleo
Lubrificante = Óleos Básicos + Aditivos**



20.5.1 Aditivos para óleos lubrificantes

→ Detergentes/Dispersantes:

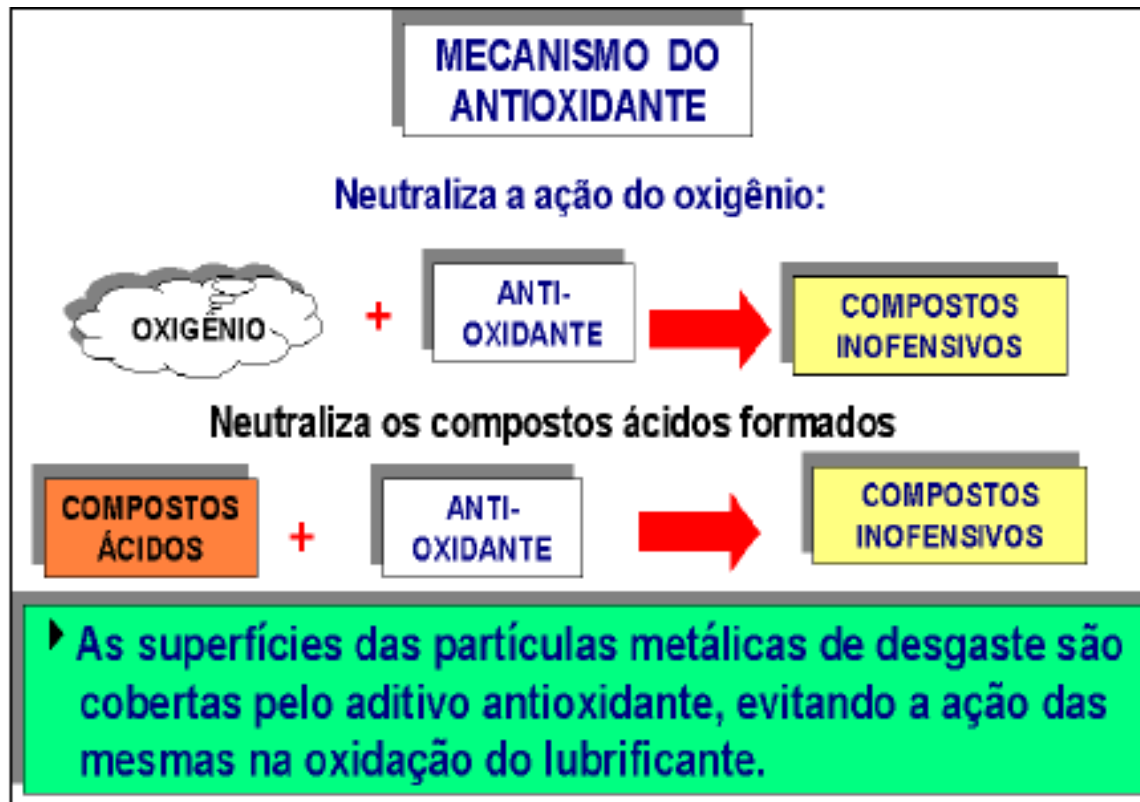
Mantêm em suspensão e dispersam na massa de óleo, o carbono formado durante a combustão que é eliminado pelo esvaziamento do cárter. Mantêm as paredes internas dos motores limpas e melhoram a limpeza das peças lubrificadas.



20.5.1 Aditivos para óleos lubrificantes

→ Antioxidantes:

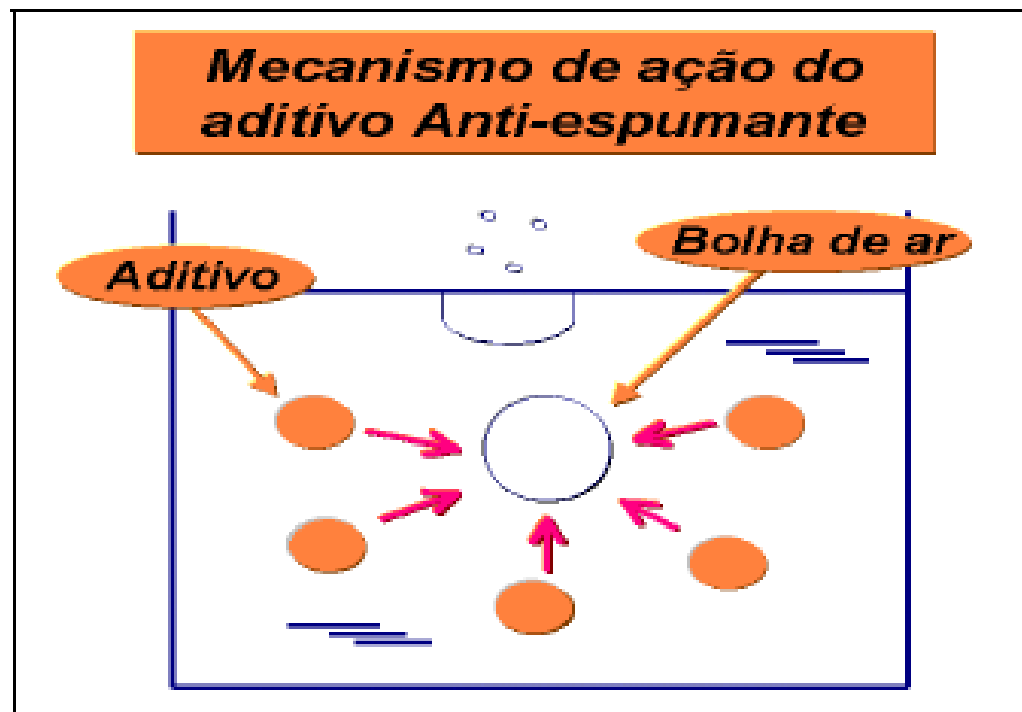
- ▶ Evitam as reacções de oxidação, pois apresentam afinidade maior com o oxigénio;
- ▶ Aumentam a vida útil do óleo e reduzem depósitos.



20.5.1 Aditivos para óleos lubrificantes

→ Antiespumantes:

- ▶ Impedem a formação de espuma, desmanchando as bolhas de ar assim que elas atingem a superfície livre do óleo;
- ▶ Melhoram a resistência à formação de espuma.



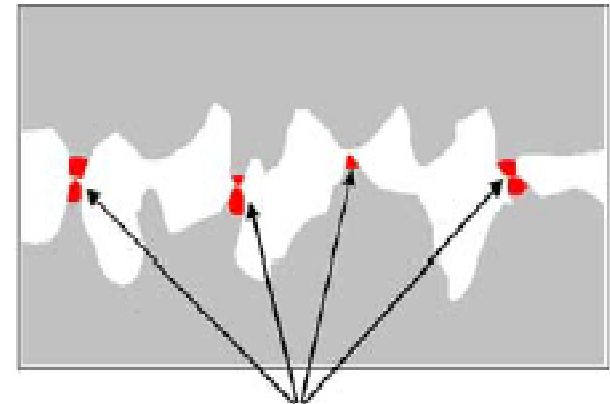
20.5.1 Aditivos para óleos lubrificantes

→ Extrema pressão;

- ▶ Impedem a soldagem e outros danos (arranhaduras e desgaste), sob condições de cargas elevadas;
- ▶ Agem somente na lubrificação limite;
- ▶ Geralmente são compostos de enxofre, cloro e fósforo, ou combinações desses elementos;
- ▶ Reagem com o metal, formando películas finíssimas de sulfato, cloretos e fosfatos, aderentes ao metal;
- ▶ Melhoram a lubrificação sob pressões extremas.

ADITIVOS DE EXTREMA-PRESSÃO

Agentes de Extrema-Pressão p/ óleos de engrenagens



Baixo Ponto de Fusão Eutético



Forma Película Resistente em Altas Temperaturas

20.5.1 Aditivos para óleos lubrificantes

→ Anticorrosivos;

▶ Existem 2 tipos:

- ▶ A) protecção de partes metálicas da corrosão por substâncias ácidas formadas no óleo.
- ▶ B) protecção contra corrosão atmosférica e contra humidade.

▶ Função – 2 fases:

- ▶ 1ª - Prevenir o contacto entre o agente corrosivo e o metal (o aditivo forma uma película impermeável sobre os metais);
- ▶ 2ª - Remover do óleo os agentes de corrosão. (neutralização das substâncias ácidas).

20.5.1 Aditivos para óleos lubrificantes

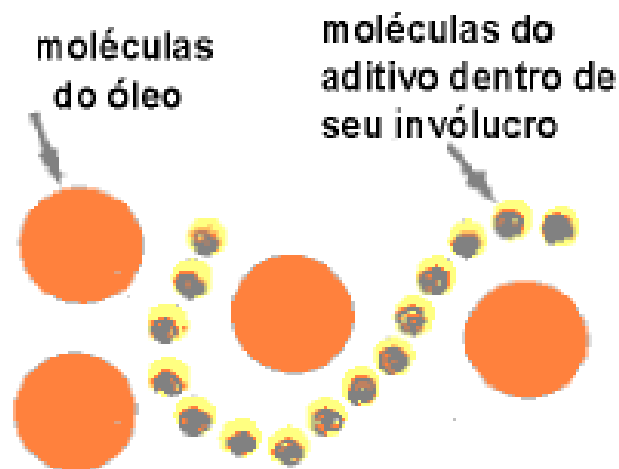
→ Aumentadores do índice de viscosidade:

- ▶ Polímeros de elevado peso molecular, longas cadeias moleculares e altas viscosidades;
- ▶ Quanto maior a temperatura, mais as moléculas do aditivo se distendem, aumentando a sua viscosidade e, dessa forma, compensando o afinamento do óleo básico;
- ▶ Melhoram as características de temperatura x viscosidade.

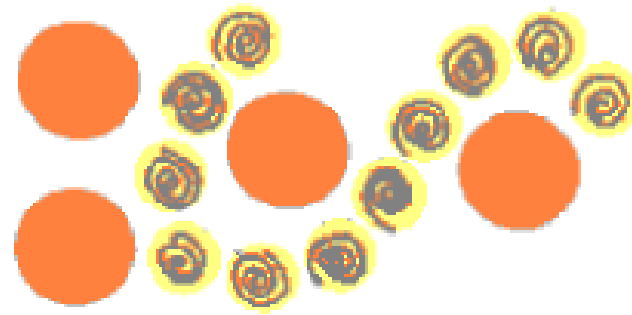
20.5.1 Aditivos para óleos lubrificantes

ADITIVO MODIFICADOR DE VISCOSIDADE

Em temperaturas menores...



Em temperaturas elevadas...



As moléculas do aditivo se distendem em seus invólucros, aumentando de volume. O escoamento do óleo é dificultado, apresentando uma maior viscosidade.

20.5.2 Propriedades do Óleo Lubrificante

As propriedades dos óleos lubrificantes são:

- ▶ Gravidade;
- ▶ Ponto de flash;
- ▶ Viscosidade;
- ▶ Ponto de névoa;
- ▶ Ponto de orvalho;
- ▶ Teste de resíduos de carbono;
- ▶ Teste de cinza;
- ▶ Número de precipitação.

20.5.2 Propriedades do Óleo Lubrificante

- ▶ A **gravidade** de óleo de petróleo é um valor numérico que serve como um índice do peso de um volume medido deste produto.
- ▶ O **ponto de flash** de um óleo é a temperatura a qual o óleo deve ser aquecido para emitir bastante vapor para formar uma mistura combustível sobre a superfície que entrará em combustão espontaneamente ou queimarão quando o vapor é posto em contacto com uma chama muito pequena.
- ▶ A **Viscosidade** é tecnicamente definida como a fricção fluida de um óleo. Para tornar mais simples, é a resistência que um óleo oferece para fluir. Os óleos são classificados tipicamente pela sua viscosidade. SAE 30 é uma referência da viscosidade de óleos. Quanto mais alto for o número mais alta é a viscosidade.

20.5.2 Propriedades do Óleo Lubrificante

- ▶ O **ponto de névoa** é a temperatura à qual a separação de cera torna-se visível em certos óleos abaixo de condições de teste prescritas. Quando são testados tais óleos, o ponto de névoa é ligeiramente superior ao ponto de solidificação.
- ▶ O **ponto de orvalho** de um óleo é a temperatura à qual o óleo flui sem perturbação quando frio.
- ▶ O propósito do **teste de resíduos de carbono** é o de estudar as propriedades de formação de carbono de um óleo lubrificante.

20.5.2 Propriedades do Óleo Lubrificante

- ▶ O **teste de cinza** é uma extensão do teste de resíduos de carbono. Se um óleo novo não deixar quase nenhuma cinza, é considerado puro. A quantidade de cinza é uma percentagem (através do peso) do resíduo depois de serem evaporados ou queimados todo o carbono e materiais afim.
- ▶ O **número de precipitado** recomendado pelo ASTM (Sociedade Americana de Testes e Materiais) é o número de mililitros de precipitado formado quando 10 mL óleo lubrificante misturado com 90 mL de nafta de petróleo sob condições específicas depois de centrifugado.

20.5.3 Classificação dos óleos lubrificantes

● Viscosidade

- ▶ SAE – Society of Automotive Engineers
- ▶ ISO – International Organization for Standardization

● Nível de Qualidade / Desempenho

- ▶ API – American Petroleum Institute
- ▶ ACEA – Association des Constructeurs Européens d'Automobiles
- ▶ Classificações de Montadoras.

20.5.3 Classificação dos óleos lubrificantes

Um **W** numa viscosidade de um óleo significa que esta viscosidade do óleo foi testada a uma temperatura baixa. Os óleos sem o **W** são todos testados a 210° F ou 100° C que é considerada uma aproximação da temperatura de funcionamento da máquina. Por outras palavras, um óleo de motor SAE 30 tem a mesma viscosidade que um 10W-30 ou 5W-30 à 210° (100° C).

A diferença reside quando a viscosidade é também testada a uma temperatura fria.

20.5.3 Classificação dos óleos lubrificantes

Graus SAE para Óleos de Motor

Classificação em
baixa temperaturas

- Óleo menos viscoso
- Melhor bombeabilidade
- Melhor para partidas a frio
- Economia de combustível
- Melhor arrefecimento

↑
0W
5W
10W
15W
20W
25W

Classificação
a 100°C

20
30
40
50
60
↓

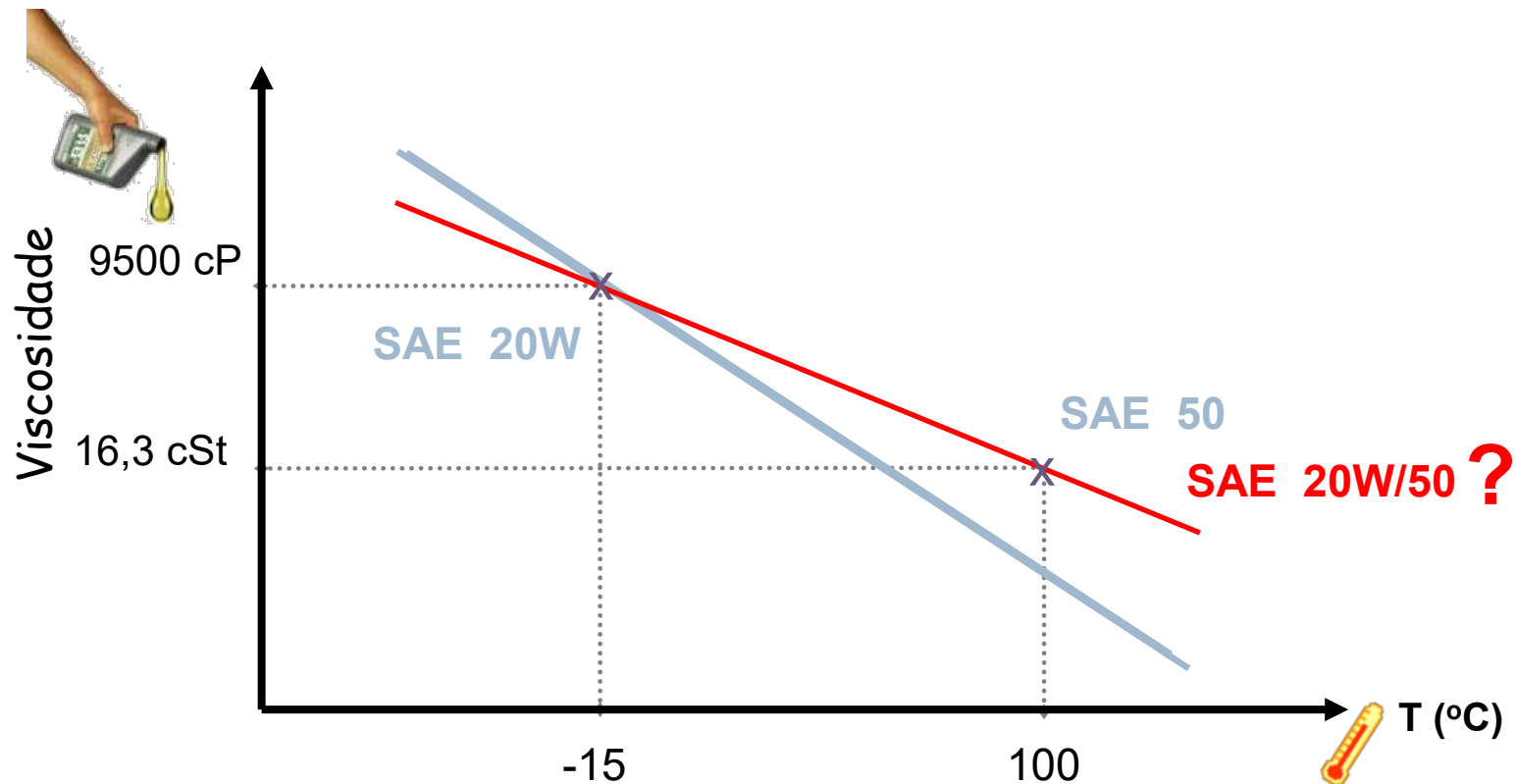
- Óleo mais viscoso
- Maior proteção contra o desgaste
- Menor consumo de óleo

20.5.3 Classificação dos óleos lubrificantes

Um óleo de motor 20W-50 tem o desempenho dum óleo de motor SAE 20 à temperatura fria especificada, mas tem também a viscosidade de um SAE 50 a 210° F (100° C) que é a temperatura de operação da máquina. Isto permite à máquina conseguir o fluxo de óleo rapidamente quando é iniciada a exploração da mesma e esta ainda se encontra fria até que o lubrificante aqueça o suficientemente ou já tenha ganho a pressão suficiente no sistema. As vantagens de um baixo número de viscosidade W são óbvias. Quanto mais rápido o óleo fluir menos desgaste terá a máquina.

20.5.3 Classificação dos óleos lubrificantes

Graus SAE para Óleos de Motor



20.5.3 Classificação dos óleos lubrificantes

Graus SAE para Óleos de Motor

