

MARINHA DO BRASIL

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA

ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE

ANDERSON DE FREITAS ASSUMPCÃO

**A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE DA QUALIDADE DO ÓLEO LUBRIFICANTE NOS
MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA**

RIO DE JANEIRO

2014

ANDERSON DE FREITAS ASSUMPÇÃO

A importância do controle da qualidade do óleo lubrificante nos MCP e MCA

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica/Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador (a): Professor Gabriel de Andrade **Galindo**

Rio de Janeiro

2014

ANDERSON DE FREITAS ASSUMPÇÃO

A importância do controle da qualidade do óleo lubrificante no MCP e MCA

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas/Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador (a): Prof. Gabriel de Andrade Galindo

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Dedico este trabalho a minha avó Maria Maura, que foi de substancial importância para minha aprovação e sempre torceu e rezou muito por mim. Tenho certeza que se encontra junto de Deus, orando e observando mais essa conquista.

Aos amigos, que sempre me deram força para superar os obstáculos da nossa formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre guiando meus passos e me conduzindo em mais uma etapa de conclusão na minha formação.

Agradeço em especial aos meus pais que sempre me apoiaram e me deram forças até aqui. Sempre com muito esforço e suor, batalharam para que eu pudesse alcançar meus sonhos.

E todo o apoio do Prof. Galindo, que foi paciente ao orientar esta monografia; sempre sugerindo algo a mais e dando, assim, um direcionamento melhor de pesquisa.

"A imaginação é tudo. É uma prévia das
próximas atrações da vida."
Albert Einstein (1879 – 1955)

RESUMO

A lubrificação dos Motores de Combustão Principal (MCPs) e Motores de Combustão Auxiliar (MCAs) é muito importante para seu correto funcionamento e ajuda a prolongar a sua vida útil e melhorar a sua performance. Durante o funcionamento do motor, muitas peças apresentam atrito. Decorrem muitos problemas do atrito em um motor, como desgaste, superaquecimento, etc. Ou seja, o atrito é o principal responsável pela diminuição da vida útil dos motores.

Assim, para uma correta lubrificação, a fim de evitar tais problemas, bem como outros, devemos usar um lubrificante correto, atentar a sua temperatura e especificações do fabricante. Ele deve reduzir a fricção, criar uma película protetora, limitar o desgaste das peças em movimento, arrefecer o motor, contribuir para a estanqueidade entre cilindro e pistão e proteger da corrosão.

Devemos também atentar, também, para o fato de o óleo poder apresentar muitos contaminantes com o tempo de uso, tais como: os abrasivos (poeiras, partículas de metais), os produtos provenientes da combustão (água, ácidos e fuligem) e os produtos provenientes da oxidação do óleo (verniz), que podem abreviar a sua eficiência, já que o óleo perde sua propriedade lubrificante. Assim, é de suma importância a realização de um tratamento adequado, para alongar a sua vida útil. Esse tratamento é feito a partir de amostras colhidas do sistema de lubrificação.

Em suma, o óleo lubrificante tem que realizar, além de sua função principal de minimizar o atrito, as funções secundárias de proteger contra a corrosão e desgaste, de ajudar na vedação e de participar do resfriamento do motor.

Palavras-chaves desse trabalho: lubrificante, tratamento, atrito, contaminantes.

ABSTRACT

The lubrication of Main Combustion Engines (MCPs) and Combustion Engines Assistant (MCA) is very important for correct operation and helps extending their lives and improving their performances. During engine operation, many pieces have friction. Many problems arise from friction in an engine, such as wear, overheating, etc. That is, the friction is mainly responsible for the decrease in the useful life of the engines.

Thus, for proper lubrication in order to avoid such problems and others, the engines must use the correct lubricant, adversely affect its temperature and specifications. The oil must reduce friction, creating a protective film, limiting the wear of moving parts and cooling the engine, contributing to minimize the clearance between cylinder and piston and protect from corrosion.

We should also pay attention to, because the oil can have many contaminants with time of use, such as abrasives (dust, metal particles), the products from the combustion (water, acids and soot) and products derived from the oxidation of oil (varnish), which can shorten the efficiency of oil, as this loses its lubricating property. Thus, it is extremely important to obtain appropriate treatment to lengthen its life. This treatment is made from samples of the lubrication system.

In short, the lubricant must possess, in addition to its main function to minimize friction, the secondary functions to protect against corrosion and wear, to help the seals and attend the cooling of the engine.

Keywords that work: lubricant, treatment, friction contaminants

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|----------|------------------------------------|----|
| Figura 1 | Separação por gravidade | 18 |
| Figura 2 | Clarificador | 19 |
| Figura 3 | Purificador | 20 |
| Figura 4 | Lubrificação por salpico | 22 |
| Figura 5 | Sistema de lubrificação forçada | 23 |
| Figura 6 | Lubrificação por gravidade | 23 |
| Figura 7 | Lubrificador do tipo MEP | 25 |
| Figura 8 | Lubrificador eletrônico | 26 |
| Figura 9 | Oil Test Kit | 30 |

Sumario

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 | OLEO LUBRIFICANTE | 12 |
| 2.1 | Função do óleo lubrificante | 12 |
| 2.2 | Tipos de óleo lubrificante | 12 |
| 2.3 | Propriedades dos Lubrificantes | 13 |
| 2.4 | Aditivos e sua Importância | 15 |
| 3 | RECEBIMENTO E ARMAZENAGEM DO OLEO A BORDO | 17 |
| 3.1 | Controle | 17 |
| 3.2 | Contrato | 17 |
| 3.3 | Separação por gravidade | 18 |
| 3.4 | Clarificador | 18 |
| 3.5 | Purificador | 19 |
| 4 | LUBRIFICAÇÃO NOS MCP'S E MCA'S | 21 |
| 4.1 | Tipos de Lubrificação | 21 |
| 4.2 | Lubrificação dos mancais dos motores | 24 |
| 4.3 | Lubrificação das Camisas | 24 |
| 4.3.1 | Lubrificador Mecânico | 24 |
| 4.3.2 | Lubrificador Eletrônico | 26 |
| 4.4 | Consumo do Óleo Lubrificante | 26 |
| 5 | CONTROLE DO OLEO LUBRIFICANTE NOS MCP'S E MCA'S | 28 |
| 5.1 | Elementos Contaminantes | 28 |
| 5.2 | Testes Efetuados nos Lubrificantes | 29 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 31 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 32 |

1 INTRODUÇÃO

Os **lubrificantes** são substâncias que são colocadas entre duas superfícies móveis, ou uma fixa e outra móvel, com a finalidade de formar uma película protetora, que tem por função principal reduzir o atrito. Também exerce o papel secundário de auxiliar no controle da temperatura, na vedação dos componentes de máquinas e motores, proporcionar limpeza das peças, proteger contra a corrosão decorrente dos processos de oxidação e evitar a entrada de impurezas, podendo também ser agente de transmissão de força e movimento.

Todos os lubrificantes são classificados de acordo com seus aditivos e suas aplicações. O tipo de lubrificante a ser utilizado numa máquina deve seguir as recomendações do fabricante.

Por todas essas funções que exerce, o óleo lubrificante se torna item primordial na manutenção dos MCA's (Motor de Combustão auxiliar) e MCP's (Motor de Combustão Principal), pois o uso correto do tipo de óleo lubrificante para cada máquina e a correta manutenção preventiva dessa substância, pode aumentar bastante a vida útil desses equipamentos.

Para desenvolvimento desse tema, a importância do controle da qualidade do óleo lubrificante no MCP e MCA, este trabalho foi dividido em quatro capítulos. No capítulo 1 falaremos sobre óleo lubrificante, destacando funções, tipos, propriedades e informando sobre aditivos e sua importância. No capítulo 2, falaremos sobre o recebimento e armazenagem do óleo a bordo, dando ênfase no controle e contrato realizado para receber o óleo a bordo e seus métodos de purificação. No capítulo 3, falaremos sobre a lubrificação nos MCP's e MCA's, abordando sobre os tipos de lubrificação e consumo do óleo lubrificante. E no capítulo 4, encerraremos este trabalho falando sobre o controle do óleo lubrificante nos MCA's e MCP's, testes realizados e elementos contaminantes.

2 ÓLEO LUBRIFICANTE

2.1 - Funções do Óleo lubrificante

A principal função do óleo lubrificante é a redução do atrito. Secundariamente, o lubrificante atua para: resfriar, limpar, melhorar a vedação, proteger contra oxidação, e amortecer choques.

Para que uma máquina possua a lubrificação adequada, os seguintes itens devem ser levados em consideração: temperatura, pressão, velocidade, desenho da máquina, sistema de lubrificação e possibilidades de contaminação com água, poeira, substâncias químicas, etc. É importante salientar que as condições exigidas pelo fabricante do óleo lubrificante, devem ser seguidas para que o mesmo possa desempenhar as funções acima citadas.

2.2 – Tipos de lubrificantes

Os lubrificantes podem ser classificados como:

1. Gasosos
2. líquidos
3. pastosos

2.2.1 Lubrificação gasosa : os lubrificantes gasosos são usados em casos especiais, onde não é possível a utilização dos lubrificantes comuns. Podemos citar alguns deles, como: ar, nitrogênio e os gases halogenados.

2.2.2 Lubrificantes líquidos: São em geral preferidos como lubrificantes pois penetram em partes móveis pela ação hidráulica e, além de manterem a superfície separada, atuam como removedores de calor. São classificados como

- Óleos minerais: obtidos pela destilação do petróleo
- Óleos graxos: de origem animal ou vegetal(são produtos químicos instáveis)
- Óleos compostos: composto por óleos minerais e graxos

- Óleos sintéticos: criados em laboratório por processo de polimerização

2.2.3 Lubrificantes pastosos: compreendem as graxas e as composições lubrificantes

As **graxas** são misturas de um líquido lubrificante com um agente espessante(sabão) e geralmente são utilizadas em partes da máquina que ficam descobertas, expostas ao ambiente, protegendo essas partes.

Vantagens das graxas:

- Apresentam melhores propriedades de retenção, por possuírem alta afinidade com superfícies metálicas
- Prefere-se a graxa quando é impraticável um suprimento contínuo de óleo, pois ela, por sua coesão, pode ser armazenada nos pontos de aplicação, evitando assim acrescentar novas quantidades de lubrificantes.
- Quando na presença de atmosfera poluídas ou úmidas, as graxas apresentam vantagem em relação aos óleos, pois agem como elemento de vedação
- Uma desvantagem é que as graxas não dissipam calor tão bem quanto o óleo, razão pela qual um mancal lubrificado com graxa tem temperatura superior ao mancal lubrificado a óleo.

2.3 – Propriedades dos lubrificantes

Para que os lubrificantes possam cumprir suas funções ele possui algumas propriedades. Abaixo estão listadas algumas dessas propriedades.

Viscosidade

É a propriedade principal de um óleo lubrificante. Ela pode ser definida como sendo a “resistência que um fluido oferece ao escoamento” e é decorrente do atrito interno entre as moléculas do fluido em movimento.

Índice de viscosidade

Os óleos lubrificantes sofrem alteração na sua viscosidade, que é inversamente proporcional às variações de temperatura.

Estas modificações de viscosidade, devidas à temperatura, podem variar dependendo do tipo de óleo. O “índice de viscosidade” é um meio convencional de se exprimir esse grau de variação em função da mudança de viscosidade de dois tipos de óleo, arbitrária e previamente escolhidos para referência e que diferem muito quanto a essa característica.

Oxidação

A oxidação de um óleo lubrificante é uma reação química entre os hidrocarbonetos do óleo e o oxigênio. O resultado desta reação são produtos ácidos e borra. A oxidação dos óleos lubrificantes depende da temperatura, da quantidade de oxigênio em contato com óleo e da ação catalítica dos metais.

Ponto de fulgor

O ponto de fulgor de um óleo é a menor temperatura na qual o vapor desprendido pelo mesmo, em presença do ar, inflama-se momentaneamente, ao se lhe aplicar uma chama, formando um lampejo (“flash”).

Ponto de fluidez

O “ponto de fluidez”, também chamado “ponto de congelamento”, vem a ser a temperatura mínima na qual o óleo ainda flui.

Em alguns navios que consomem óleo pesado podemos ver um controle deste com relação à temperatura para que o mesmo possa ter fluidez no sistema.

Densidade

A “densidade absoluta” ou “massa específica” de uma substância é o quociente da sua massa pelo seu volume, ou seja, é a massa da unidade de volume dessa substância. Como o volume varia com a temperatura, é necessário referir-se à temperatura da medição.

Em produtos derivados de petróleo, usa-se normalmente a densidade relativa e costuma-se falar simplesmente em densidade.

Ponto de combustão

É a temperatura na qual o óleo, aquecido no mesmo aparelho para a determinação do ponto de fulgor, continuará, uma vez inflamado, a queimar por mais de cinco segundos. Esta temperatura é ligeiramente superior a do ponto de fulgor.

Cor

É determinada por comparação com cores padronizadas. A única importância da cor, no que se refere a óleos lubrificantes, está na sua aceitação geral como índice de uniformidade

de determinado tipo ou marca. Entretanto, a cor não tem nenhuma relação com a qualidade do lubrificante. Erro comum em que incorrem muitos consumidores é o de supor que a cor esteja relacionada com a viscosidade.

2.4- Aditivos e sua importância

Para conferir, retirar ou melhorar certas propriedades especiais dos lubrificantes, que não condizem com o desejado, especialmente quando o lubrificante é submetido a condições severas de trabalho, são adicionados produtos químicos aos óleos lubrificantes, que são chamados aditivos.

Os principais tipos de aditivos são: anticorrosivos, antiespumantes, detergentes-dispersantes, melhoradores do Índice de Viscosidade, agentes de extrema pressão, etc.

- **Anticorrosivos:** os agentes corrosivos que podem estar presentes no lubrificante são provenientes da oxidação do óleo causada por produtos da queima incompleta do combustível (no caso de motores de combustão interna) e da umidade. A função do aditivo anticorrosivo é proteger as partes metálicas do ataque desses agentes. Em geral, os aditivos são compostos por moléculas polares que se orientam e se fixam à superfície metálica, formando uma película protetora que impede o contato do agente corrosivo com o metal.

- **Antiespumantes:** o óleo lubrificante tende a formar espuma quando agitado em presença do ar, dificultando a transferência de calor, atrapalhando a transmissão de forças e causando o rompimento da película lubrificante. Essa formação de espuma é inevitável, mas o problema pode ser minimizado adicionando-se ao óleo um aditivo com a capacidade de rompê-la instável. Esse aditivo, denominado antiespuma, desmancha as bolhas de ar assim que elas atingem a superfície livre do líquido. Supõe-se que ele atua causando o enfraquecimento da película da bolha, o que causa o seu rompimento.

- **Detergentes-dispersantes:** os aditivos detergentes são substâncias que auxiliam a manter limpas as superfícies metálicas, minimizando a formação de borras e lacas de qualquer natureza, por meio de reações ou processos de solução. Não promovem, exatamente uma ação de limpeza, mas reduzem a tendência de formação de depósitos.

A função do aditivo dispersante é manter em suspensão, nas menores dimensões possíveis, os produtos de oxidação e outros contaminantes sólidos. Os dispersantes têm

grande afinidade com as partículas de impurezas, que são envolvidas por películas que impedem a sua aglomeração e a formação de partículas maiores, que causariam sérios danos à lubrificação.

- Melhoradores do Índice de Viscosidade: substâncias químicas que são adicionadas aos óleos lubrificantes e têm o efeito de diminuir a variação da viscosidade com a temperatura.

- Propriedade M.P. (máxima pressão): é a propriedade que a camada de óleo tem que lhe permite resistir às altas pressões mecânicas atuando sobre os mancais da máquina. A qualidade de lubrificação mantém-se, assim, mais acentuada quando do funcionamento a plena potência, altos regimes e altas temperaturas.

3 RECEBIMENTO E ARMAZENAGEM DO ÓLEO A BORDO

3.1 – Controle

Com o objetivo de garantir a qualidade dos produtos adquiridos e de se evitar acidentes ambiental ou pessoal é realizado o controle do óleo a bordo. Para se determinar a correta distribuição de óleo nos diversos tipos de tanques do navio necessita-se de um plano de abastecimento, que determina a carência de cada tanque.

A cada recebimento de óleo a bordo, seja ele lubrificante, pesado ou diesel, deverá ser recebida uma nota de recebimento de combustível, denominada BDN (Bunker Delivery Note), com as seguintes informações:

- Nome e número IMO do navio;
- Porto de abastecimento;
- Data do abastecimento;
- Nome, endereço e telefone do fornecedor;
- Nome do produto;
- Quantidade;
- Densidade;
- Conteúdo de enxofre;
- Declaração assinada pelo fornecedor, certificando que o óleo fornecido está em conformidade com as regras 14(1) ou (4)(a) e regra 18(1) MARPOL Anexo VI.

O Bunker Delivery Note deverá ser arquivado à bordo por 3 anos.

3.2 – Contrato

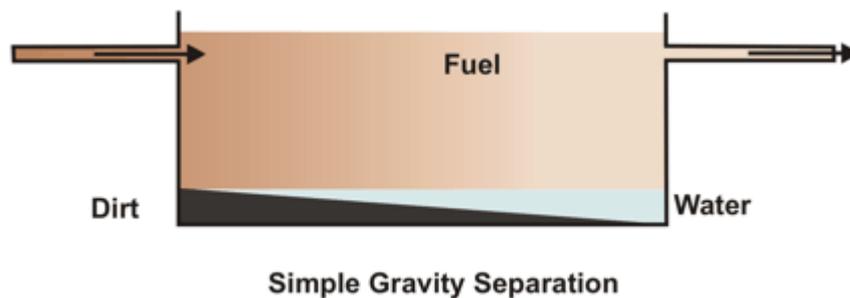
É de extrema importância que no contrato firmado entre o fornecedor e o cliente, estejam fixadas características como: viscosidade, ponto de fulgor, ponto de névoa, percentagem de enxofre e TBN ou IBT (Índice de Basicidade Total), pois essas propriedades

é que irão garantir o correto tipo de óleo que se colocará no equipamento

3.3 – Separação por gravidade

A separação usando a força da gravidade como um meio de remoção de impurezas pode ser executada através de um tanque de decantação do combustível, onde os componentes mais densos, serão separados dos componentes mais leves, neste caso o óleo. Os contaminantes ficarão armazenados no fundo desses tanques onde poderão ser removidos por drenos. Um tanque de decantação é mostrado na figura 1 abaixo:

Figura 1: Separação por gravidade



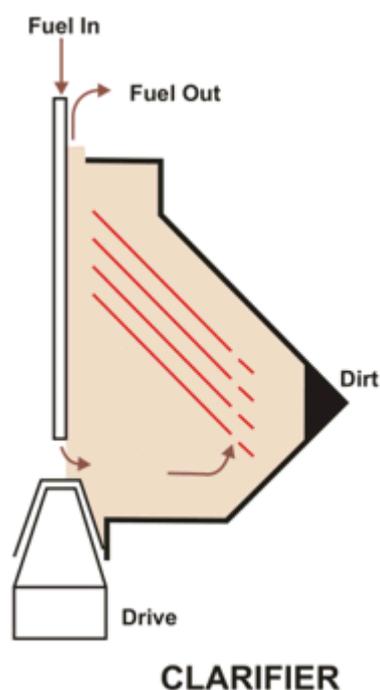
Fonte: MarineDiesel

3.4 – Clarificador

Como sabemos o óleo utilizado a bordo pode conter algumas partículas e impurezas que podem acarretar sérios problemas às máquinas, se não for tratadas ou retiradas do mesmo. Para se retirar essas impurezas a bordo utilizamos **clarificadores** e **purificadores** que separam as impurezas utilizando a **centrifugação**, que é o processo de separação pelo qual os efeitos da gravidade podem ser amplificados através da utilização da força centrífuga, onde o processo de separação torna-se rápido e contínuo. As centrífugas funcionam girando rapidamente uma câmara que contém o líquido, produzindo, assim, a força centrífuga necessária para produzir a separação.

A clarificação é definida como a separação dos sólidos existentes nos líquidos, ou seja, separa somente a fase sólida e os líquidos continuam juntos, isto é, um contaminando o outro. A seguir, vê-se um clarificador na figura 2.

Figura 2 : Clarificador



Fonte: leiblin.com

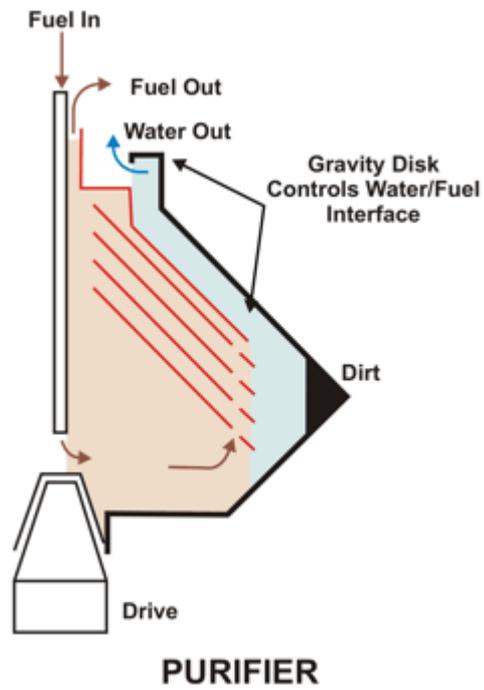
3.5 – Purificador

É uma máquina que rotação utiliza a força centrífuga para processar, quase que instantaneamente, o combustível, utilizando para tal uma força milhares de vezes superior à da gravidade. Quando o propósito principal é remover água do óleo, o centrifugador deve trabalhar como purificador. Ocorre que, quando um centrifugador trabalha como purificador, além da água, ele acaba removendo também uma boa parte dos sedimentos presentes no óleo.

O purificador possui um segundo tubo de saída que é usado para descarregar a água. Durante o funcionamento desse equipamento, uma quantidade de óleo permanece dentro da câmara com o propósito de formar uma vedação completa em torno do lado de baixo do feixe de discos e, devido à diferença de densidade, se limita o óleo dentro do diâmetro do lado de fora do disco de topo. Antes da saída de água existe um **disco de gravidade**, que controla a posição radial da interface água / lubrificante. Esses discos de gravidade possuem gravado o seu valor de densidade. O valor ideal desse disco depende da densidade do óleo não tratado. Nas máquinas mais antigas é necessário parar a centrífuga para limpar manualmente a câmara e a pilha de discos. No entanto, a maioria das máquinas de hoje pode descarregar o conteúdo

da bacia durante o funcionamento do centrifugador. Na figura 3 abaixo, vê-se o processo de funcionamento de um purificador.

Figura 3: Purificador



Fonte: leiblin.com

4 LUBRIFICAÇÃO NOS MCP'S E MCA'S

4.1 - Tipos de lubrificação

4.1.1 – Lubrificação por salpico e bomba de circulação

A lubrificação por salpico, ver figura 4, é um método de aplicação de lubrificante. Esse método utiliza um pequeno dispensador de óleo lubrificante para lubrificar peças como rolamentos, eixos e polias dos motores. Com base nesse sistema, os componentes a receberem lubrificação são pulverizados com o fluido de lubrificação.

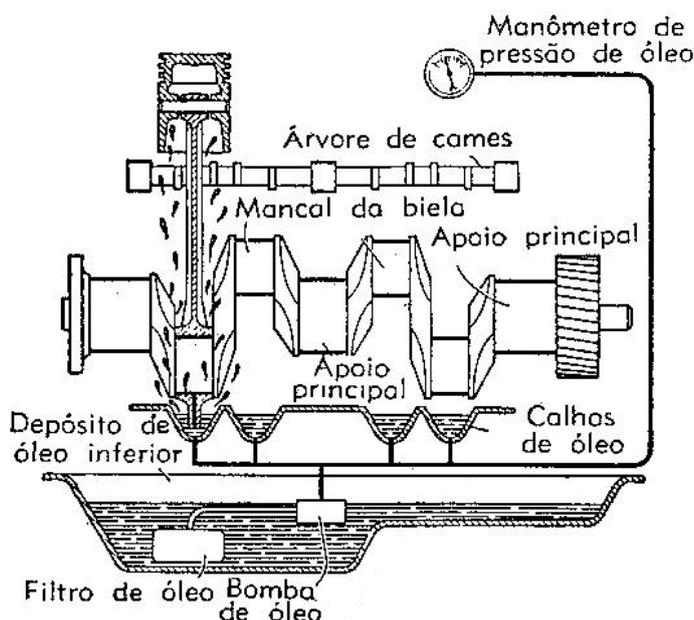
Muitos profissionais especialistas em sistemas de lubrificação advertem sobre o uso dessa técnica em motores maiores. Eles salientam que a lubrificação por salpico funciona melhor em motores menores.

Os motores são lubrificados geralmente por meio de uma combinação de lubrificação por salpico e lubrificação por alimentação forçada. Em alguns casos, uma bomba de óleo mantém o cocho cheio para que os rolamentos do motor sempre possam espirrar óleo suficiente em outras partes do motor. Quando o motor acelera, o mesmo acontece com a bomba de óleo, produzindo um fluxo de lubrificante poderoso o suficiente para cobrir as partes diretamente e garantir um salpico suficiente.

Em outros casos, a bomba de óleo direciona óleo para os rolamentos. Alguns orifícios nos rolamentos permitem que o óleo lubrificante flua para o virabrequim e para a biela e êmbolo, lubrificando-os no processo. Engrenagens abertas e engrenagens fechadas também podem ser lubrificadas por respingo. Neste caso, é o dente da engrenagem que é mergulhado em óleo, sendo este distribuído nos dentes da engrenagem conforme a peça é girada.

A eficácia do sistema de lubrificação por salpico é determinada em parte pelo tipo de óleo usado. Os especialistas recomendam um óleo mais grosso e viscoso o suficiente para proporcionar lubrificação, mas não tão viscoso que provoque maior aquecimento. A pureza do óleo também é um fator, e recomenda-se que o óleo usado na lubrificação por salpico seja filtrado regularmente e substituído quando necessário.

Figura 4: Lubrificação por salpico



Fonte:ebah.com.br

4.1.2 – Sistema de lubrificação forçada

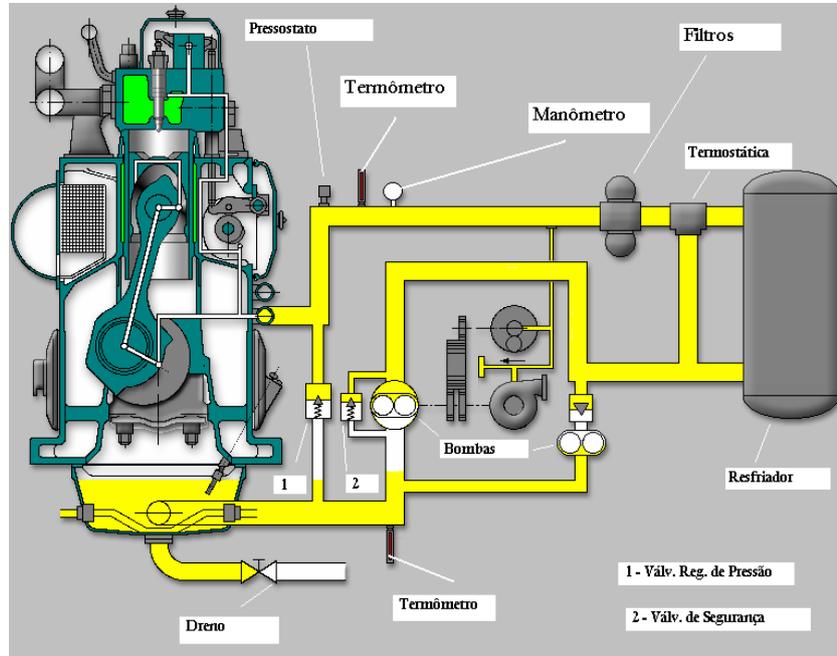
A lubrificação forçada é utilizada na generalidade dos motores marítimos. Embora haja variantes de um para outro, um sistema de lubrificação forçada é composto basicamente pelos seguintes componentes: reservatório de óleo lubrificante; ralo; bomba; filtro; resfriador.

O reservatório de óleo lubrificante pode ser o cárter do motor ou um tanque distante do mesmo e com ele comunicado, denominado poceto. Naturalmente, quando há poceto na instalação o cárter é do tipo seco. Não havendo poceto, o cárter é do tipo alagado ou úmido, como é o caso dos motores de pequeno porte. A figura 5 abaixo mostra um sistema simplificado de lubrificação forçada para motores marítimos de médio e de grande portes. Observe que no referido sistema a bomba aspira o óleo lubrificante armazenado no cárter e o descarrega através de um resfriador para o motor. Depois de lubrificar os componentes do motor, o lubrificante cai no cárter. Observe também na mesma figura um sistema simplificado de filtragem do lubrificante. O filtro é um protetor de chapa multiperfurada instalado na extremidade do tubo de descarga da bomba, com o propósito de impedir que corpos estranhos penetrem no corpo da máquina, comprometendo o seu funcionamento.

A bomba do sistema tem por finalidade manter o lubrificante sob pressão, circulando no sistema. Ela aspira o óleo do cárter ou do poceto através de um ralo e o envia aos pontos do motor

onde a lubrificação se faz necessária. Pode ser acionada pelo próprio motor, como no caso do de pequeno porte, ou por motor elétrico, quando se trata de motores de médio e de grande porte. É daí que vem a idéia de bombas dependentes e independentes do funcionamento

Figura 5: Sistema de lubrificação forçada

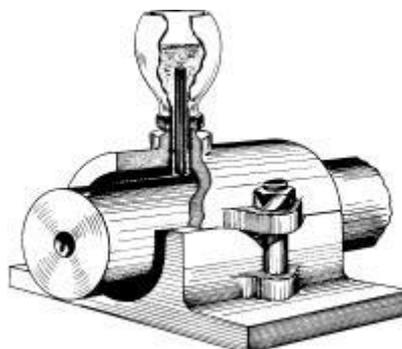


Fonte: Slide MCP- Professor Clovis

4.1.3 – Lubrificação por gravidade

Também é conhecida como lubrificação manual, que pode ser realizada por meio de almotolias, com copo com vareta ou agulha ou com uso de um copo tipo conta gotas. A lubrificação manual não é tão eficiente quanto a lubrificação automática, pois não proporciona uma camada de lubrificante homogênea. Veja um exemplo na figura 6 abaixo

Figura 6: Lubrificação por gravidade



Fonte: ebah.com.br

4.2 – Lubrificação dos mancais dos motores

Em termos gerais, os mancais são projetados de tal maneira que se possa substituir uma das partes, quando o conjunto apresenta desgaste excessivo. As superfícies de contato dessas partes substituíveis são de metais mais mole do que as do elemento apoiado, para oferecerem menor coeficiente de atrito, bem como proteção contra desgaste pronunciado dos elementos mais dispendiosos e de substituição mais difícil. Conforme o serviço, eixos de aço duro, por exemplo, apóiam-se em mancais de um dos metais seguintes: metal patente, bronze diversos e ligas ferrosas.

A lubrificação dos mancais simples pode ser feita por óleo ou por graxa. A lubrificação satisfatória dos mancais simples depende da manutenção, entre as superfícies, de uma película em forma de cunha, fornecido pelo lubrificante. No caso de um mancal bem projetado e em boas condições, três fatores governam a manutenção da película: a rotação do eixo, a carga imposta ao mancal e a viscosidade do óleo (no caso de uma graxa, a consistência desta). A temperatura de serviço é também importante, por quanto afeta a viscosidade do óleo ou a consistência da graxa e pode também indicar um defeito no mancal.

A distribuição do óleo no interior dos mancais simples é muitas vezes facilitada por um sistema de ranhuras na superfície interna do mancal. O ranhuramento correto de um mancal simples é muito importante e pode ter em vista duas finalidades: a primeira é conduzir o óleo a área de máxima pressão e distribuí-lo uniformemente sobre a superfície; a segunda, permitir um maior fluxo de óleo através do mancal, a fim de possibilitar o bom resfriamento. Essas ranhuras não devem nunca atingir o ponto de máxima pressão, em virtude da possibilidade de ser o óleo conduzido para fora desse ponto, nem deverão atingir as extremidades do mancal. Devem ter suas arestas chanfradas, a fim de não rasparem o olho que está sobre o eixo.

4.3 - Lubrificação das camisas

Nos MCP's dos navios em geral, por possuírem grande área de atrito, há necessidade de uma lubrificação especialmente destinada às camisas dos cilindros. Essa lubrificação pode ser do tipo eletrônico ou mecânico, aos quais dedicaremos alguma palavras a seguir. É importante salientar também que seja qual for o tipo de lubrificação, o óleo SAE 50 é lançado nas paredes das camisas, quando o êmbolo está próximo ao ponto morto inferior .

4.3.1 – Lubrificador mecânico

Pode regular a quantidade de óleo que vai para as camisas mecanicamente, com base na pressão média efetiva (tipo MEP) ou com base na potência efetiva (tipo BHP)

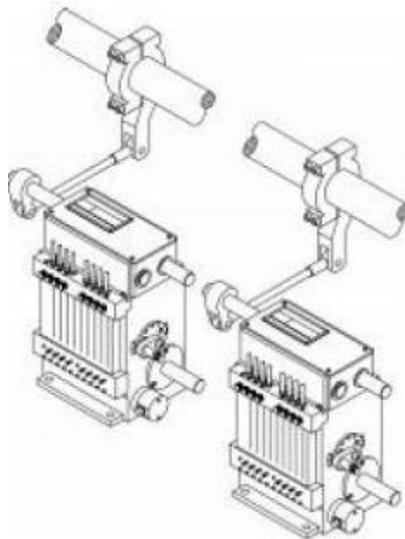
Lubrificador tipo BHP (Break Horse Power)

Possui a propriedade de controlar a vazão do lubrificador, apesar das diferenças de carga sofridas pelo motor, evitando assim uma má lubrificação. Essa propriedade só é possível graças ao eixo de comando das bombas injetoras que é ligado neste dispositivo.

Lubrificador tipo MEP (Mean Effective Pressure)

Este tipo de lubrificador é totalmente dependente da rotação do motor, e apresenta a desvantagem de, em condições de carga média, não ser tão preciso, uma vez que o ajuste de injeção do lubrificador está ligado ao eixo de comando das bombas injetoras. Neste tipo de lubrificador a lubrificação fica totalmente dependente da pressão média efetiva do motor, que dá nome a esse tipo de aparelho. Abaixo, na figura 7, podemos ver o modelo desse lubrificador.

Figura 7: Lubrificador mecânico tipo MEP



Fonte: (Zamboni, 2009, pág 12)

4.3.2 – Lubrificador eletrônico

Se diferencia do lubrificador mecânico por controlar a quantidade de lubrificante com base no percentual de enxofre contido no combustível, além de possuir todo o comando eletrônico. A figura 8 abaixo mostra o lubrificador Alpha ACC (Adaptive Cylinder-oil Control) da Wartsila.

Figura 8 – Alpha Lubrication System



Fonte:ogj.com

4.4 - Consumo do óleo lubrificante

É normal que os motores a combustão interna consumam, naturalmente, uma quantidade de óleo lubrificante durante o processo de queima de combustível. Isso já é previsto pelo fabricante dos motores e, pode-se considerar um consumo normal, um limite máximo de 0,5% de óleo lubrificante gasto em relação ao óleo combustível (diesel) consumido. Em outras palavras: a cada 100 litros de óleo diesel consumido no funcionamento do motor é normal que ele consuma, no máximo, 0,5 litro de lubrificante.

Se o consumo ultrapassar esse valor, pode-se considerar que se tem um caso de consumo excessivo de óleo lubrificante. Em condições normais de operação, a longo prazo, o desgaste dos componentes móveis do motor poderá fazer com que ele consuma maior quantidade de óleo lubrificante. Mas também existem outros fatores que podem causar consumo acima dos níveis considerados normais.

Os mais comuns fatores, são: entrada de impurezas por falha na filtragem do ar; excesso de carga no motor; excesso de funcionamento em marcha lenta; e óleo de má

qualidade. Antes de verificar se o alto consumo de lubrificante é uma realidade, procure averiguar se não existem vazamentos pelos retentores, tubulações, cárter, turbo, conexões, etc.

Para manter seu motor dentro dos parâmetros normais de consumo de lubrificante existem algumas providências que são fundamentais para manter o seu bom funcionamento:

1. Evite a entrada de impurezas (poeira, areia, terra, fuligem etc.) para o interior do motor. Isso é facilmente conseguido com a freqüente verificação dos filtros de ar e, também, das vedações das mangueiras e tubos de entrada de ar, substituindo-os sempre que necessário.
2. Use somente tipos e marcas de óleos recomendados pelo manual do proprietário do fabricante do seu motor. Óleos com viscosidade fora da especificação solicitada ou de má qualidade também podem causar o consumo excessivo do lubrificante.
3. Evite que camisas fiquem espelhadas por trabalho contínuo em marcha-lenta, ou sem carga, ou por falta de manutenção nos bicos injetores (ocorrência mais conhecida como lavagem de camisa).

5 CONTROLE DO ÓLEO LUBRIFICANTE NOS MCP'S E MCA'S

É de extrema importância o monitoramento e controle do óleo lubrificante nos motores de combustão, pois como já vimos, o óleo lubrificante ajuda a diminuir o atrito das peças, além de ajudar no arrefecimento, dissipando o calor das peças móveis. Porém, para que o óleo continue exercendo suas funções nos motores, é necessário que ele fique isento de impurezas e elementos contaminantes que podem prejudicar suas propriedades, não permitindo, dessa maneira, que o óleo possa realizar suas funções no interior dos motores.

A chamada manutenção preditiva baseia-se no monitoramento do óleo lubrificante por vários ensaios de laboratório, a fim de determinar a presença de contaminantes e, por eles, o estado de conservação do equipamento. Várias empresas realizam testes com amostras para descobrir possíveis problemas no motor. Nos navios, também é possível fazer alguns testes nos lubrificantes dos motores, com o uso do Oil Test Kit.

É importante dizer que pequenas mudanças graduais nas características do óleo lubrificante é normal, porém mudanças súbitas apontam para a necessidade de correções de avarias, ou mesmo a troca de óleo. E na maioria desses casos indicam falhas no equipamento, pois a vida do lubrificante está diretamente ligada às condições de trabalho e manutenção de cada máquina. O correto controle da qualidade do óleo lubrificante pode resultar em uma vida muito mais útil, tanto para o óleo quanto para o equipamento.

5.1 - Elementos contaminantes

O óleo lubrificante é contaminado por :

- **Partículas de metal:** o desgaste normal das partes móveis do motor produz partículas minúsculas, que se misturam ao óleo e circulam no circuito de lubrificação, que se torna principal abrasivo contaminante do motor.
- **Água:** a combustão produz vapor de água. Quando as temperaturas do motor estão elevadas, a maior parte permanece em forma de vapor e sai pelo escapamento.

Quando as temperaturas do motor estão baixas, como durante a partida e o aquecimento, o vapor de água condensa, levando-se a formação de borra e provocando ferrugem e corrosão.

- **Acido:** O processo de combustão produz materiais ácidos que, como o vapor da água, condensa-se e alcançam o óleo. Estes materiais combinam-se com a água para causar ferrugem e corrosão.
- **Combustível:** as causas comuns de contaminação pelo combustível são guarnições rachadas ou quebradas das linhas de combustível, alimentação excessiva, configuração insatisfatória do jato dos injetores, combustão incompleta e vedação inadequada pelos anéis.

Avaliar a contaminação com combustível pesado e intermediário nos óleos de cárter usado apresenta especiais problemas. As amostras contendo resíduos desses combustíveis, raramente acusam redução de viscosidade, e podem apresentar espessamento, como resultado de tal contaminação. A contaminação com combustível pesado é inferida por uma série de ensaios, tais como, viscosidade, índice de neutralização, insolúveis e a presença de elementos em traços, como: vanádio, sódio e ocasionalmente níquel.

5.2 – Testes Efetuados nos lubrificantes

Testes regulares de combustíveis e lubrificantes é essencial para verificar a qualidade dos produtos recebidos dos fornecedores. Os testes também são essenciais para o monitoramento de condição de óleos lubrificantes em uso para proteger os equipamentos e ampliar o período de troca de óleo. No entanto, testes de laboratório nesta escala não são viáveis devido à não disponibilidade de instalações, alto custo dos testes e atrasos na obtenção de resultados.

A bordo podemos fazer esses testes através do Oil Test Kit, avaliando assim os percentuais de emulsão, diluição, acidez, e sólidos em suspensão. É claro que não podemos excluir o fato de que periodicamente devemos levar amostras do óleo para o laboratório de terra para testes mais apurados.

A diluição é a contaminação do lubrificante por combustível, com percentual máximo é de 5% . A acidez e o nível de sólidos em suspensão são avaliadas por comparação em tabela de cores. A emulsão é a contaminação do lubrificante por água, cujo percentual máximo é de 1%.

Devemos sempre procurar identificar as avarias que estão levando às mudanças nas propriedades do óleo lubrificante, afim de se aumentar a vida útil do mesmo. Abaixo temos, na figura 9, o Oil Test Kit.

Figura 9 : Oil Test Kit



Fonte:Chemomarine.com

7 Considerações Finais

Vimos que o óleo lubrificante possui a principal função de diminuir o atrito entre as peças móveis. E que, além disso, o óleo também possui funções secundárias, graças aos seus aditivos, que são colocados no óleo com a finalidade de retirar ou melhorar certas propriedades especiais dos lubrificantes, que não condizem com o desejado, ajudando assim a melhorar as suas propriedades.

Também citamos neste trabalho a importância que se deve dar ao óleo, ao recebê-lo a bordo, e aos cuidados que se deve ter para realizar a sua purificação, item indispensável para o prolongamento da vida útil do mesmo, ainda mais no caso dos motores de grande porte, onde se torna anti-econômica a troca completa de tal lubrificante.

Em suma, podemos salientar que o óleo lubrificante está diretamente ligado com a vida útil do motor. O correto monitoramento de suas propriedades garante, não só ao óleo, mas também à toda a máquina, uma vida útil mais longa e menos gastos com manutenção, o que vai resultar em maior eficiência do motor e mais lucro para o armador.

Referencias Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5462: Confiabilidade e Manutenabilidade. Rio de Janeiro, 2004.

MOURA, Carlos R. S.; CARRETEIRO, Ronald P. Lubrificantes e Lubrificação. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975

ZAMBONI, Gustavo E. Graxas, uma arte à procura de definições. Disponível em <http://manutencao.net/blogs/lubrificacaoemfoco/2008/11/14/graxas-uma-arte-a-procura-de-definicoes/> Acesso em 20 abr 2009

www.wikipedia.org

www.lubrificantes.net/lub-004.htm

www.internacional.ind.br

www.lucheti.com.br/artigos/lubrificantes.pdf

www.passeidireto.com - apostila de engenharia mecânica

maquinasmissao.blogspot.com.br

www.manutencaoesuprimentos.com.br

www.graxlubrificantes.blogspot.com.br

www.clubedodiesel.com.br

Slides MCI (prof. Clovis)