

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS – APMA.1

ARNALDO OLIVEIRA DA SILVA FILHO

A IMPORTÂNCIA DA LUBRIFICAÇÃO NAS MÁQUINAS E MOTORES

RIO DE JANEIRO

2017

ARNALDO OLIVEIRA DA SILVA FILHO

A IMPORTÂNCIA DA LUBRIFICAÇÃO NAS MÁQUINAS E MOTORES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Orientador: Mestre Engenheiro Paulo Roberto
Batista Pinto

RIO DE JANEIRO

2017

ARNALDO OLIVEIRA DA SILVA FILHO

A IMPORTÂNCIA DA LUBRIFICAÇÃO NAS MÁQUINAS E MOTORES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: Mestre Engenheiro Paulo Roberto Batista Pinto

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTO

Primeiramente à Deus que é o nosso criador. Agradeço a minha esposa e aos meus filhos que com muito apoio e compreensão me ajudaram em todas as dificuldades e decisões tomadas. Aos professores por toda paciência e ajuda. Colegas de classe que passamos juntos por mais uma etapa profissional. E ao meu orientador pela ajuda prestada e esclarecimentos das dúvidas.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

A lubrificação tem como principal função reduzir atrito entre duas peças que possuem movimentos relativos, sendo assim, reduzindo o desgaste causado pela fricção dessas peças. Este estudo possui a intenção de apresentar a importância da lubrificação nas máquinas e motores á bordo. Apresentando desde os principais tipos lubrificantes, suas propriedades, aditivos e seu ciclo nos motores. O agente lubrificante acaba por absorver contaminantes e com isso sofre degradação, portanto é exigidos rigorosos controles de qualidade, tendo em vista sempre uma operação segura e viável financeiramente.

Palavras-chave: Lubrificação. Agente. Lubrificante. Motores. Ciclo, Contaminante.

ABSTRACT

The main function of lubrication is to reduce the parts and reduce wear caused by friction and parts. This study has an intention to display an element of the generation of engines and engines. Presenting from the main types of lubricants, their goods, additives and their cycle in the engines. The lubricating agent eventually absorbs contaminants and thereby undergoes degradation, thus requiring strict quality controls, always aiming at a safe and viable financial platform.

Keywords: Lubrication. Lubricating Agent. Engines. Cycle. Contaminant.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Engrenagem da bomba de óleo	22
Figura 2 – Filtro de óleo lubrificante	23
Figura 3 – Cabeçote com canais	24
Figura 4 – Esquema de lubrificação por salpico.....	25
Figura 5 – Mancal de nto.....	28
Figura 6 – Engrenagens fechadas.....	29
Figura 7 – Engrenagens abertas.....	30
Figura 8 – Caixa de engrenagem para turbinas.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 LUBRIFICANTES.....	12
2.1 Classificação dos óleos lubrificantes quanto a origem.....	12
2.1.1 Óleo minerais.....	12
2.1.2 Óleos vegetais.....	13
2.1.3 Óleos animais.....	13
2.1.4 Óleos sintéticos.....	13
2.1.5 Lubrificantes pastosos.....	13
2.1.6 Lubrificantes sólidos.....	13
2.2 Características dos óleos lubrificantes.....	14
2.2.1 Viscosidade.....	14
2.2.2 Ponto de Fulgor.....	14
2.2.3 Ponto de combustão.....	14
2.2.4 Ponto de Fluidez.....	15
2.2.5 Densidade.....	15
2.2.6 Ponto de gota.....	15
2.2.7 Demulsibilidade.....	15
2.3 Aditivos	16
2.3.1 Dispersante.....	16
2.3.2 Detergente inibidor	16
2.3.3 Anti desgaste	17
2.3.4 Modificador de viscosidade.....	17
2.3.5 Anti oxidante.....	17
2.3.6 Antiferrugem.....	17
2.3.7 Antiespumante.....	18
2.3.8 Abaixador do ponto de fluidez.....	18
2.3.9 Biocida.....	18
2.4 Classificação SAE.....	18
2.5 Classificação API.....	18
2.6 Tratamento do óleo lubrificante.....	19
2.6.1 Decantação.....	19
2.6.2 Centrifugação.....	19

3 LUBRIFICAÇÃO DOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA.....	21
3.1 Componentes.....	21
3.1.1 Cárter ou poceto.....	21
3.1.2 Bomba de óleo.....	21
3.1.3 Filtro de óleo.....	22
3.1.4 Trocador de calor.....	23
3.1.5 Bloco do motor e cabeçote.....	23
3.2 Métodos de lubrificação dos motores.....	24
3.2.1 Por salpico.....	24
3.2.2 Por pressão.....	25
3.2.3 Por projecção.....	26
3.2.4 Por mistura.....	26
3.2.5 Por cárter seco.....	26
4 LUBRIFICAÇÃO NAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	27
4.1 Lubrificação nos mancais de deslizamento.....	27
4.2 Lubrificação nos mancais dos motores.....	28
4.3 Lubrificação das engrenagens fechadas.....	28
4.4 Lubrificação das engrenagens abertas.....	29
4.5 Lubrificação de turbinas.....	30
4.6 Lubrificação de compressores.....	33
5 CONTROLE DE QUALIDADE DO ÓLEO LUBRIFICANTE.....	33
5.1 Contaminantes.....	33
5.1.1 Água.....	35
5.1.2 Combustíveis.....	35
5.1.3 Insolúveis.....	36
5.1.4 Fuligem.....	36
5.2 Descrição e significação dos ensaios.....	36
5.2.1 Aparência e odor.....	37
5.2.2 Ensaio da água.....	37
5.2.3 Ensaio do ponto de fulgor.....	37
5.2.4 Ensaio de viscosidade.....	38
5.2.5 Ensaio de insolúveis.....	38
5.2.6 Ensaio de índice de neutralização.....	39
5.2.7 Ensaio das cinzas.....	39

5.2.8 Análise Espectrográfica.....	40
5.3 Teste de qualidade do óleo.....	40
5.3.1 Teste de emulsão.....	41
5.3.2 Teste de acidez.....	41
5.3.3 Teste de sólidos em suspensão.....	41
5.3.4 Teste de diluição.....	41
5.4 Degradação.....	42
6 ARMAZENAMENTO DO ÓLEO LUBRIFICANTE.....	43
6.1 Fatores que afetam produtos estocados.....	43
6.2 Métodos e práticas de armazenamento.....	43
6.2.1 Armazenamento ao ar livre.....	43
6.2.2 Armazenamento em recinto fechado.....	44
6.2.3 Almoxarifado de lubrificante.....	45
6.2.4 Os recipientes de distribuição.....	46
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

A importância da lubrificação se dá pela redução do atrito entre duas superfícies sólidas. O atrito pode ser dito como a resistência que se opõe ao movimento trazendo problemas como cisalhamento e danos com desprendimento de calor e desgaste das superfícies.

Na Revolução Industrial, com a consequente mecanização da indústria, começou a se fazer necessária a utilização dos lubrificantes em maior escala, para o bom funcionamento dos equipamentos. Essa utilização se intensificou ainda mais na Segunda Guerra Mundial, devido à necessidade de máquinas mais potentes.

Com a evolução dos equipamentos, fez-se necessária a evolução dos lubrificantes para atender às necessidades das indústrias em seus processos de fabricação. Na atualidade é até considerado um fator de competitividade em relação à redução de custos de manutenção.

O óleo deve estar em condições apropriadas para o seu emprego, ou seja, obedecendo as exigências do fabricante do motor. O controle de qualidade pode ser feito através de teste de ensaio, que detecta as condições do óleo lubrificante.

2 LUBRIFICANTES

A lubrificação é uma operação que consiste em reduzir o atrito entre duas superfícies sólidas que estejam em movimentos relativos introduzindo uma substância apropriada a estas superfícies. Normalmente estas substâncias apropriadas são óleos ou graxas que ficam entres essas superfícies para impedir o contato direto.

Quando se introduz lubrificantes entre as superfícies que estão em movimento relativo, o atrito que anteriormente era atrito sólido, passa a ser atrito fluido, ou seja, ao invés de ser sólido-sólido, será sólido-fluido. Nestas condições o desgaste das superfícies será bastante reduzido.

Além dessa redução do atrito, outros objetivos são alcançados com a lubrificação, se a substância lubrificante for selecionada corretamente, como por exemplo, menor dissipação de energia na forma de calor, redução da temperatura, redução da corrosão, redução de desgaste, vibrações e ruídos.

Os lubrificantes podem ser gasosos como o ar; líquidos como os óleos em geral; semi-sólidos como as graxas e sólidos como a grafita, o talco, a mica etc.

2.1 Classificação dos lubrificantes quanto à origem

Quanto à origem, os lubrificantes podem ser apresentados sob formas líquidas, sólidas, gasosas ou até pastosas.

Os lubrificantes líquidos podem ser subdivididos em óleos minerais puros, óleos graxos, óleos compostos e os óleos sintéticos.

2.1.1 Óleos minerais

São substâncias obtidas a partir do petróleo e, de acordo com sua estrutura molecular, são classificadas em óleos parafínicos ou óleos naftênicos.

2.1.2 Óleos vegetais

São extraídos de sementes: soja, girassol, milho, algodão, arroz, mamona, oiticica, babaçu etc.

2.1.3 Óleos animais

São extraídos de animais como a baleia, o cachalote, o bacalhau, a capivara etc.

2.1.4 Óleos Sintéticos

São produzidos em indústrias químicas que utilizam substâncias orgânicas e inorgânicas para fabricá-los. Estas substâncias podem ser silicones, ésteres, resinas, glicerinas etc.

2.1.5 Lubrificantes pastosos

Os lubrificantes pastosos, comumente chamados de graxas, são empregados onde os lubrificantes líquidos não executam uma função satisfatória.

As graxas podem ser subdivididas em graxas sabão metálico, graxas sintéticas, graxas a base de argila, graxas betuminosa e graxas para processo.

As graxas apresentam melhores propriedades de retenção por possuírem alta afinidade com as superfícies metálicas.

Elas são empregadas em equipamentos expostos a atmosfera poluídas ou úmidas durante um longo período de tempo, evitando assim a necessidade de ficar repondo o lubrificante líquido.

2.1.6 Lubrificantes sólidos

Algumas substâncias sólidas apresentam características peculiares que permitem a sua utilização como lubrificantes, em condições especiais de serviço.

Embora tais características não sejam sempre atendidas por todas as substâncias sólidas utilizadas como lubrificantes, elas aparecem de maneira satisfatória nos carbonos cristalinos, como a grafita, e no bissulfeto de molibdênio, que são, aquelas mais comumente usadas para tal finalidade.

A utilização de sólidos como lubrificantes é recomendada para serviços em condições especiais, sobretudo aquelas em que as partes a lubrificar estão

submetidas a pressões ou temperaturas elevadas ou se encontram sob a ação de cargas intermitentes ou em meios agressivos. Os meios agressivos são comuns nas refinarias de petróleo, nas indústrias químicas e petroquímicas.

2.2 Características dos óleos lubrificantes

2.2.1 Viscosidade

A viscosidade mede a dificuldade com que o óleo escorre (escoa); quanto mais viscoso for um lubrificante (mais grosso), mais difícil de escorrer, portanto será maior a sua capacidade de manter-se entre duas peças móveis fazendo a lubrificação das mesmas.

A viscosidade dos lubrificantes não é constante, ela varia com a temperatura. Quando esta aumenta a viscosidade diminui e o óleo escoar com mais facilidade.

Índice de viscosidade: É a expressão numérica da variação da viscosidade com a variação da temperatura. Assim, o alto índice de viscosidade revela variação relativamente pequena de viscosidade da temperatura, em função da temperatura, enquanto o baixo índice de viscosidade indica tendência do óleo a apresentar grande variação de viscosidade com uma pequena variação de temperatura. Óleos parafínicos possuem maior índice de viscosidade do que óleos naftênicos.

2.2.2 Ponto de fulgor

Temperatura mínima à qual pode inflamar-se o vapor de óleo desprendido gerando um lampejo sem sustentar a chama. O ponto de fulgor é um dado importante quando se lida com óleos que trabalham em altas temperaturas.

2.2.3 Ponto de combustão

Temperatura mínima em que os vapores desprendidos pelo óleo inflamam-se e não mais se extinguem.

2.2.4 Ponto de fluidez

É a temperatura em que o óleo, submetido a um resfriamento, deixa de escoar livremente. Está característica tem grande importância no caso especial dos lubrificantes utilizados em locais muito frios.

2.2.5 Densidade

A densidade de um produto de petróleo é definida pela relação entre o peso de dado volume do produto, medido a uma determinada temperatura e o peso de igual volume de padrão (água), medido a uma outra temperatura.

No caso de produtos de petróleo, as temperaturas foram padronizadas em 60°C/4°C para a quase totalidade dos países. No Brasil ela foi padronizada para 20°C/4°C.

A densidade tem pouco significado quanto á qualidade do lubrificante, mas é grande utilidade no cálculo da conversão de litros em quilos ou vice-versa, e para fins de controle. É importante para indicar se houve contaminação ou deterioração de um lubrificante.

2.2.6 Ponto de gota

O ponto de gota de uma graxa é a temperatura em que se inicia a mudança do estado pastoso para o estado líquido. O ponto de gota varia de acordo com o sabão metálico empregado, as matérias-primas usadas e com o método de fabricação.

2.2.7 Demulsibilidade

É a capacidade que os óleos possuem de separarem-se da água. É de grande importância na lubrificação de turbinas hidráulicas e a vapor, onde a lubrificação pode entrar em contato com a água ou vapor.

2.3 Aditivos

Aditivos são substâncias que entram na formulação de óleos e graxas para melhorar o desempenho, visando aumentar a vida útil e promovendo melhor performance da máquina/equipamento. A presença de aditivos em lubrificantes tem os seguintes objetivos:

- melhorar as características de proteção contra o desgaste e de atuação em trabalhos sob condições de pressões severas;
- aumentar a resistência à oxidação e corrosão;
- aumentar a atividade dispersante e detergente dos lubrificantes;
- aumentar a adesividade;
- aumentar o índice de viscosidade.

Serão listados os principais tipos de aditivos encontrados nos óleos lubrificantes.

2.3.1 Dispersante

Este aditivo tem como função limpar as partes internas dos motores, coloca em suspensão a fuligem, partículas de carbono, inibe e dispersa a borra, como também reduz a formação de depósitos de verniz.

Quando o lubrificante não possui aditivo de dispersante, os resíduos se agrupam e precipitam, formando depósitos. No lubrificante que possui dispersante, o aditivo envolve cada partícula de resíduo com uma camada protetora que evita o agrupamento com outros resíduos e, conseqüentemente, a sua precipitação.

2.3.2 Detergente Inibidor

Neutraliza os gases que se dirigem ao cárter, evitando o agarramento dos anéis, como também reduz a formação de laca, carbono e depósitos de verniz. É o principal contribuidor para elevação do número de neutralização de um óleo lubrificante.

2.3.3 Antidesgaste

Reduz o desgaste do motor. Forma uma película protetora inativa na superfície metálica. Quando a pressão exercida sobre a película de óleo excede certos limites, e quando esta pressão elevada é agravada por uma ação de deslizamento excessiva, a película de óleo se rompe, havendo um contato metal com metal. Portanto quando o lubrificante possui o anti-desgastante, o aditivo reage formando uma película que reduzirá o desgaste do motor.

2.3.4 Modificador de viscosidade

Visa transformar os óleos básicos de baixa viscosidade em óleos mais viscosos, melhorando a relação viscosidade versus temperatura, se comparando com os óleos de graus simples.

Isso é aplicável em climas frios, por exemplo, onde devido a manutenção de uma viscosidade de menor variável o consumo de lubrificante é reduzido e as partidas do motor tornam-se mais fáceis.

2.3.5 Antioxidante

Os anticorrosivos têm por finalidade a neutralização do ataque dos contaminantes corrosivos do lubrificante às superfícies metálicas do equipamento, principalmente aos mancais. No funcionamento dos motores, são formados ácidos sulfúrico e nítrico, devido a presença de enxofre e nitrogênio nos combustíveis, que são altamente corrosivos.

2.3.6 Antiferrugem

Prevenir a formação de ferrugem nas partes ferrosas do equipamento, principalmente por contato com a água ou pela presença de umidade ácida ou salina. A presença de sais na água acelera consideravelmente a ferrugem, com a adição do antiferrugem, o aditivo envolve as partes metálicas com uma película protetora evitando que a água entre em contato com as superfícies ferrosas.

2.3.7 Antiespumante

Quando a bomba de óleo alimenta as partes a lubrificar no motor com uma mistura óleo-ar devido a agitação do óleo, acontece o rompimento das partículas de óleo e conseqüentemente o desgaste do motor devido o contato metal-metal. O aditivo antiespumante tem como função agrupar as pequenas bolhas de ar existente no óleo formando bolhas maiores, que conseguem subir a superfícies, onde se desfazem.

2.3.8 Abaixador do ponto de fluidez

Ao Abaixar o Ponto de Fluidez inibe o crescimento de rede de cristais de parafina no óleo lubrificante que são formados por baixa temperatura, garantindo o fluxo do óleo lubrificante.

2.3.9 Biocida

A função do aditivo biocida é de reduzir o crescimento de microrganismos (bactérias, fungos e leveduras) em emulsões lubrificantes, evitando a rápida degradação do fluido, a quebra da emulsão, a formação de subprodutos corrosivos e a ocorrência de efeitos maléficos pelo contato do homem com as emulsões contaminadas (dermatite, pneumonia, etc).

2.4 Classificação SAE

Em função da relação linear existente entre viscosidade e temperatura medidas no viscosímetro Saybolt Universal a Society of Automotives Engeneers (SAE) elaborou uma classificação numérica dos óleos lubrificantes conhecida como "SAE". A viscosidade do óleo lubrificante vem estampada na lata que o embala. Quanto maior o número mais alta é a viscosidade do óleo.

2.5 Classificação API

Baseia-se em níveis de deslocamento dos óleos lubrificantes, ou seja, se preocupa com o tipo de serviço do qual a máquina estará sujeita.

2.6 Tratamento do óleo lubrificante

É necessário um correto tratamento para que esse lubrificante não perca suas características e propriedades, com isso mantendo um adequado funcionamento dos motores.

2.6.1 Decantação

É o método de tratamento no qual o óleo lubrificante fica em repouso em tanques de decantação. Com isso os sólidos mais densos começam a se depositar no fundo desses tanques e os menos densos começam a se acumular na superfície. E então se realiza a extração desses componentes indesejáveis.

É um processo mais lento, porém muito importante para um primeiro nível de tratamento do óleo lubrificante.

2.6.2 Centrifugação

É um dos processos que visa o aumento da vida útil do óleo lubrificante. Esse processo tem por objetivo clarificar (separar sólidos do líquido) e/ou purificar (separar líquidos) o óleo lubrificante. E para que haja um correto tratamento, deve ser feita a purificação antes da clarificação.

a. Clarificadores

São centrífugas que têm a finalidade de separar substâncias sólidas (borras) presentes no óleo lubrificante.

Possuem apenas uma saída de líquido. E os sólidos vão se acumulando na extremidade dos clarificadores e quando começam a exercer certa força contra as paredes do clarificador, o orifício de alívio é aberto drenando esses sólidos acumulados para um tanque de borra.

b. Purificadores

São centrífugas que têm a finalidade de separar outros líquidos não solúveis e de peso específico diferente presente no óleo lubrificante.

Esses equipamentos possuem dois ou mais orifícios, sendo que os líquidos mais densos saem pelos orifícios mais externos, enquanto que os menos densos saem pelos orifícios mais internos. Logo esses líquidos são separados pela diferença de peso específico.

3 LUBRIFICAÇÃO NOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

O sistema de lubrificação nos motores de combustão interna de 2 e 4 tempos tem como função distribuir o óleo lubrificante entre partes móveis do motor para diminuir o desgaste, o ruído e auxiliar no arrefecimento do motor. Sendo assim, é necessário um ciclo de lubrificação eficiente e que atenda todas as necessidades do motor.

O sistema de lubrificação deve prover lubrificação para os seguintes componentes:

- Mancais do eixo de cames;
- Mancais do eixo de manivelas;
- Paredes do cilindro;
- Cabeça do pistão;
- Pé da biela com pino do pistão;
- Munhões e moentes da árvore de manivelas.

3.1 Componentes

3.1.1 Cárter ou Poceto

Serve de reservatório para o sistema de lubrificação. Todo o sistema depende de uma quantidade de óleo que pode ser de 3 a 11 litros de óleo, podendo chegar, dependendo do tamanho do motor, em 30 litros. Os navios de grande porte chegam a ter um sistema com 500 litros de óleo lubrificante.

3.1.2 Bomba de óleo

A bomba de óleo tem papel importantíssimo no sistema, pois ela gera vazão para o óleo lubrificante percorrer o sistema pressurizado e lubrificar todos os componentes móveis do motor. Pode estar presa diretamente no bloco do motor aproveitando-se do virabrequim e rotação do motor, passando em seu centro, para funcionar. A bomba é tocada no eixo central e pode movimentar um conjunto de palhetas formando uma hélice para impulsionar o óleo lubrificante no sistema, mas

também pode ser do tipo engrenagem, os dentes das engrenagens fazem o papel das palhetas. Este último tipo de bomba é mais utilizado por que apresenta um índice de desgaste menor que as outras.

Dentro da bomba encontramos alguns canais para direcionar o óleo e uma válvula de alívio de pressão para manter constante o fluido no sistema.

Figura 1: Engrenagem da bomba de óleo

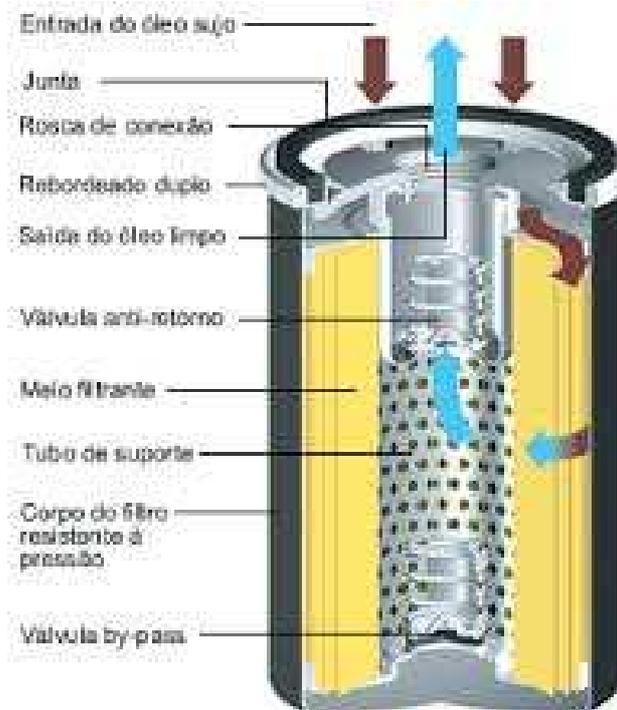


Fonte: www.infomotor.com.br

3.1.3 Filtro de óleo

O filtro de óleo tem a função de reter os contaminantes contidos no óleo provenientes do atrito das partes móveis do motor e também o carbono resultante da queima do combustível, que causa o desgaste prematuro reduzindo a vida útil do motor.

Figura 2: Filtro de óleo lubrificante



Fonte: www.autopecasmarques.com.br

3.1.4 Trocador de calor

O trocador tem a função de deixar o óleo na temperatura ideal para seu funcionamento normal. Portanto o resfriador é utilizado para arrefecer o óleo deixando-o com a viscosidade necessária para a operação do motor.

3.1.5 Bloco do motor e cabeçote

O bloco do motor e o cabeçote fazem parte dos componentes do sistema, tanto o bloco como o cabeçote, é vazado internamente servindo de dutos por onde o óleo lubrificante passa. No bloco também encontramos uma sede com rosca do filtro de óleo, junto a esta sede se encontra uma segunda válvula de alívio caso o filtro esteja entupido. No cabeçote também encontramos uma terceira válvula de alívio e regulação de pressão.

Figura 3: Cabeçote com canais internos



Fonte: www.infomotor.com.br

Estes componentes permitem que o óleo percorra seus dutos internos, chegue a todas as partes móveis do motor e crie uma película nas peças. Dentro do bloco são colocados alguns “bicos esguichos”, direcionados para o interior do cilindro permitindo a lubrificação dos anéis e cabeça de biela com os pinos.

3.2 Métodos de lubrificação dos motores

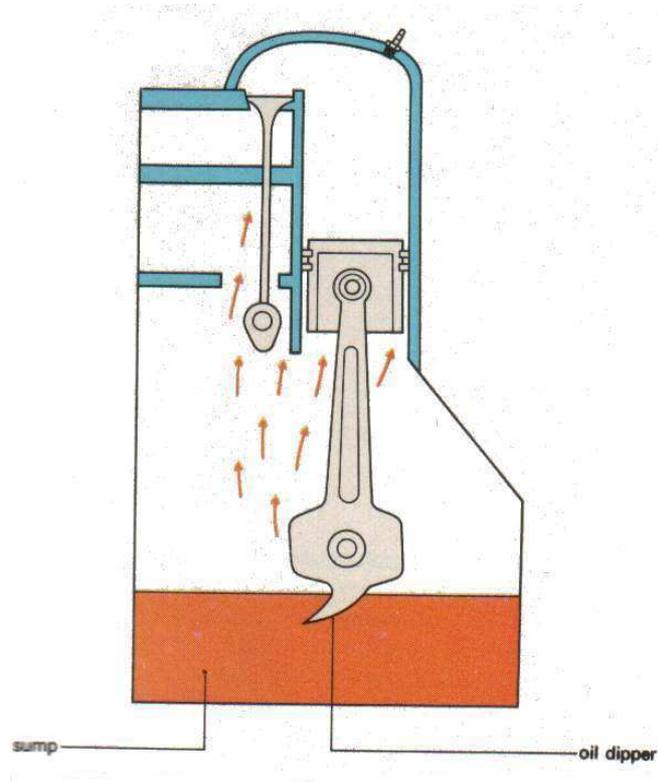
3.2.1 Por salpico

Neste sistema a bomba mantém sempre o cárter cheio de óleo, este fica posicionado propositalmente próximas a passagem de cada biela. As bielas por sua vez estão munidas com um prolongamento afilado denominado pescador, que recolhem parte do óleo durante seu movimento de vai e vem. O óleo ao penetrar nas bielas lubrifica seu respectivo moente.

Com a lubrificação por salpico, a pressão fornecida pela bomba é pouco elevada: 0,1 a 0,4 bar (0,1-0,4 kg/cm²) . O manômetro é graduado em metros de

água (1 a 4m). Para facilitar a lubrificação, bielas e mancais devem possuir grandes ranhuras de circulação.

Figura 4: Esquema lubrificação por salpico



Fonte: www.carrosinfoco.com.br

3.2.2 Por pressão

Este sistema de lubrificação utiliza a pressão da bomba (1 a 3 bar) para alcançar as diversas canalizações de óleo do motor. Munhões e moentes do virabrequim possuem furos de lubrificação por onde o óleo sob pressão atinge as bielas. Canalizações de óleo também dirigem o óleo até as peças do cabeçote (comando de válvulas, eixo de balancins, tuchos...).

As bielas possuem uma canalização interna, que se estende da cabeça até o pé da biela chegando ao pino do pistão. Para então despejar jatos de óleo que refrigeram o pistão. Neste sistema também é muito frequente o uso jateadores de óleo, que despejam jatos de óleo em direção aos pistões ou cilindros.

3.2.3 Por projeção

Esta disposição compreende a lubrificação sob pressão de todos os mancais e a lubrificação das bielas por um jato de óleo. Cada biela tem uma colher; a rotação contra o jato intensifica a penetração de óleo no interior da biela. Por outro lado, o jato de óleo sobre toda a cabeça da biela favorece a sua refrigeração.

Nos motores de pouca cilindrada, a lubrificação por projeção é simplificada. O virabrequim aciona uma roda munida de palhetas. Esta roda está semi-submersa no óleo do cárter e sua orientação faz com que ela projete o óleo diretamente sobre a biela e no cilindro.

3.2.4 Por mistura

Este sistema de lubrificação utiliza o óleo lubrificante proporcionalmente misturado ao combustível e penetra no motor proporcionalmente ao consumo do mesmo.

A proporção do lubrificante em relação ao combustível é, geralmente, de 5%. Uma quantidade mais elevada prejudica o desempenho da combustão (logo a potência) além de contaminar câmara de combustão e a janela de escape.

3.2.5 Por cárter seco

Este é o mais bem sucedido e eficiente sistema de lubrificação. Possui duas bombas de óleo que trabalham, uma retirando o óleo que tende a acumular-se no fundo do cárter e enviando para um reservatório externo (poceto), e outra enviando o óleo desse reservatório para o motor, introduzindo-o a pressão nos elementos a lubrificar. Sua maior vantagem é poder trabalhar com o óleo em menor temperatura, além de possibilitar a montagem de um cárter menor.

Em navios, nos motores de pequeno porte, usa-se cárter seco; já nos de grande porte, usa-se o poceto.

4 LUBRIFICAÇÃO NAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Por mais complicada que uma máquina pareça, há sempre elementos básicos que devem ser lubrificados. Tais como:

- Apoios de vários tipos, tais como: mancais de deslizamento ou rolamento, guia etc.
- Engrenagens de dentes retos, helicoidais, parafusos de rosca sem-fim etc., que podem estar descobertas ou encerradas em caixas fechadas.
- Cilindros, como os que se encontram nos compressores e em toda a espécie de motores, bombas ou outras máquinas com êmbolos.

Será citado neste capítulo como ocorre à lubrificação desses principais elementos.

4.1 Lubrificação nos mancais de deslizamento

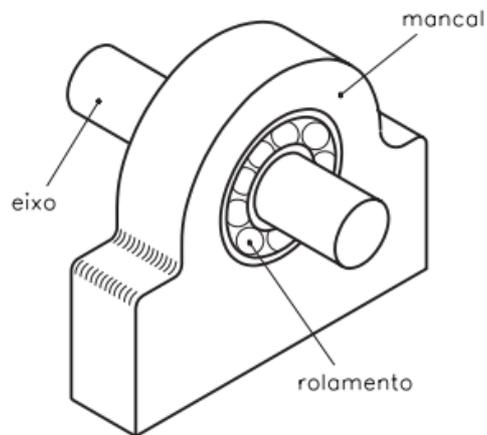
O traçado correto dos chanfros e ranhuras de distribuição do lubrificante nos mancais de deslizamento é o fator primordial para se assegurar a lubrificação adequada.

Os mancais de deslizamento podem ser lubrificados com óleo ou com graxa. No caso de óleo, a viscosidade é o principal fator a ser levado em consideração; no caso de graxa, a sua consistência é o fator relevante.

A escolha de um óleo ou de uma graxa também depende dos seguintes fatores:

- Geometria do mancal: dimensões, diâmetro, folga mancal/eixo;
- Rotação do eixo;
- Carga no mancal;
- Temperatura de operação do mancal;
- Condições ambientais: temperatura, umidade, poeira e contaminantes;
- Método de aplicação

Figura 5: Mancal de rolamento



Fonte: www.ebah.com.br

4.2 Lubrificação dos mancais dos motores

Temperatura, rotação e carga do mancal são os fatores que vão direcionar a escolha do lubrificante. Existem algumas regras gerais para a escolha do melhor lubrificante de acordo com a operação do motor, por exemplo:

Altas temperaturas: exigem óleos mais viscosos ou uma graxa que se mantenha consistente.

Altas rotações: exigem óleos mais finos, ou seja, menos viscosos.

Baixas rotações: Utilizam-se óleos mais viscosos.

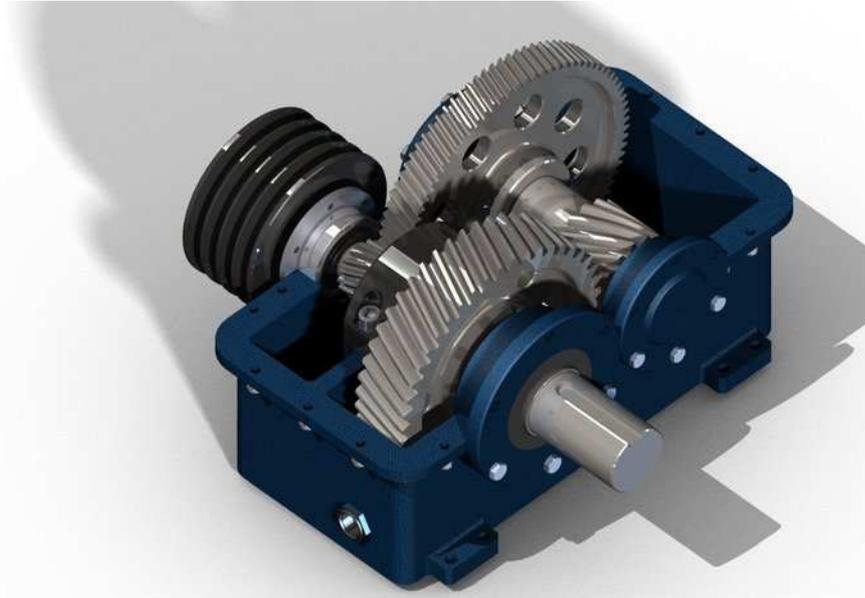
4.3 Lubrificação das engrenagens fechadas

A completa separação das superfícies dos dentes das engrenagens durante o engrasamento implica presença de uma película de óleo de espessura suficiente para que as saliências microscópicas destas superfícies não se toquem.

O óleo é aplicado às engrenagens fechadas por meio de salpico ou de circulação.

A seleção do óleo para engrenagens depende dos seguintes fatores: tipo de engrenagem, rotação do pinhão, grau de redução, temperatura de serviço, potência, natureza da carga, tipo de acionamento, método de aplicação e contaminação.

Figura 6: Engrenagem fechada



Fonte: www.abah.com.br

4.4 Lubrificação das engrenagens abertas

Existem engrenagens em que não é prático nem econômico colocá-las numa caixa. Estas são as chamadas engrenagens abertas. A maioria das engrenagens abertas não possui cobertura, ao passo que outras são parcialmente cobertas, afim de protegê-las contra o pó e as impurezas.

As engrenagens abertas, só podem ser lubrificadas intermitentemente e, muitas vezes, só a intervalos regulares, proporcionando películas lubrificantes de espessuras mínimas entre os dentes, prevalecendo as condições de lubrificação limítrofe. Uma película aderente é necessária para que não seja desalojada nem pelo engrasamento dos dentes e nem pela força da centrífuga.

Figura 7: Engrenagem aberta



Fonte: www.youtube.com.br

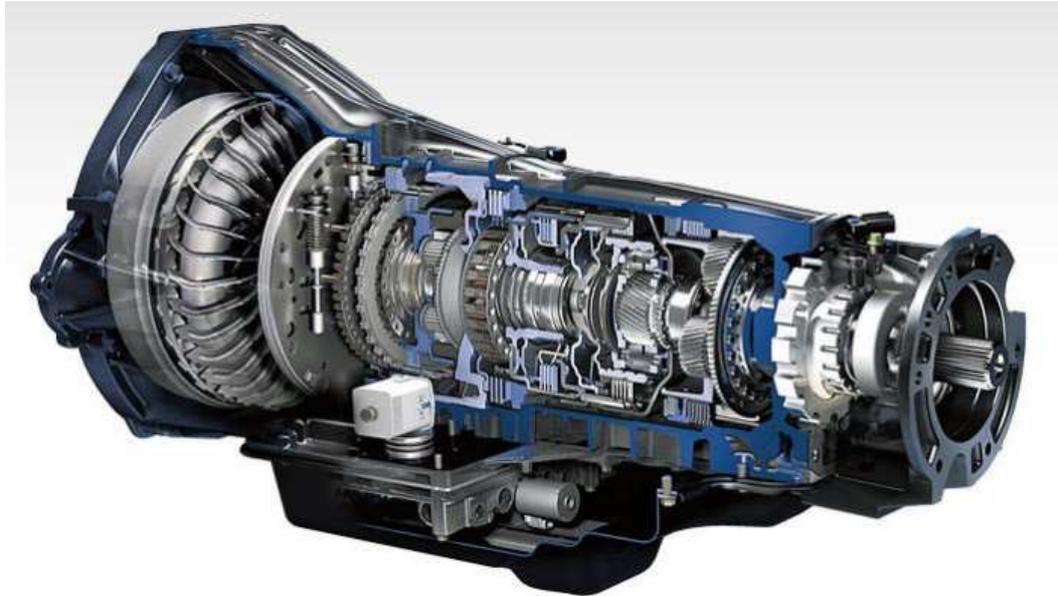
4.5 Lubrificação de turbinas

Turbinas são mecanismos através dos quais a energia do vapor, água ou gás, é convertida em movimento para gerar trabalho. São elementos de máquinas, cuja função é transmitir movimentos de rotação e potência de uma parte da máquina para outra.

Os diversos tipos de engrenagens (helicoidais, cônicas, rosca sem fim, dentes retos, espinha de peixe, entre outras) estão sujeitas a grandes variações de cargas, sobretudo em função das aplicações.

Seus óleos são formulados com aditivos de extrema pressão a base de ésteres sulfurados e compostos orgânicos de enxofre e fósforo, particularmente eficazes na presença de superfícies de aço, onde as temperaturas localizadas são altas o suficiente para originar uma reação química. Apresentam estabilidade térmica, possuem inibidor de espuma, características antidesgastante e não corrosiva, além de excelente capacidade de separação da água.

Figura 8: Caixa de engrenagens para turbina



Fonte: www.linkedin.com.br

4.6 Lubrificação de compressores

Ao se estudar a lubrificação de compressores, deve-se considerar separadamente a lubrificação das partes que estão em contato com o ar (ou gás) e as que não entram em contato com ele. Entre os componentes que entram em contato com o fluido comprimido estão os cilindros, válvulas e gaxetas de pressão da biela dos compressores de duplo efeito. Entre as que não entram em contato estão os mancais do eixo, a biela por exemplo.

Muitos compressores utilizam o mesmo lubrificante para todas as partes e, portanto, o lubrificante deve atender as necessidades tanto dos cilindros como dos mancais. Nos compressores, que possuem sistemas de lubrificação independentes para cilindros e mancais, se necessário pode-se usar lubrificantes diferentes para uma ou outra parte.

No método de lubrificação dos cilindros, o lubrificante pode ser introduzido nos cilindros em névoa, vindo do cárter ou trazido pelo ar admitido.

Nos compressores onde os cilindros são lubrificados por salpico (incluem-se neste tipo os de cilindro vertical, alta rotação; simples efeito), o cárter fica cheio de

uma densa névoa de óleo produzida pelo virabrequim. Apesar dos cilindros, possuírem anéis raspadores, a quantidade de lubrificante que atinge o cilindro depende da "densidade" da névoa, razão pela qual nestes casos, deve-se manter o nível do cárter exatamente no limite previsto.

Nos compressores que possuem sistema de lubrificação forçada, a névoa é formada pelo óleo que escapados mancais, sob pressão. A quantidade de óleo que então atinge os cilindros, não dependerá tanto da quantidade de óleo no reservatório, mas será alterada quando se variar a massa de óleo em circulação e será também governada pela dimensão das folgas dos mancais.

Em princípio, as características básicas dos óleos lubrificantes para compressores de ar, são as mesmas utilizadas em outras aplicações e equipamentos.

Fatores como composição básica, índice de viscosidade, ponto de fluidez e ponto de fulgor, são os mesmos dos óleos automotivos, porem os aditivos que garantem a eficiência para os mecanismos dos compressores é completamente diferente, visto que as reações químicas e físicas que ocorrem nos compressores são nitidamente diversas, das que ocorrem nos motores à explosão.

5 CONTROLE DE QUALIDADE DOS ÓLEOS LUBRIFICANTES

Os óleos lubrificantes são testados constantemente. Esse processo começa no refino onde o óleo é submetido a testes iniciais, terminando com teste nas mãos dos operadores finais. No caso das máquinas marítimas ele é rigorosamente testado por processos laboratoriais, que visam simular o serviço em que esse óleo será empregado e detectam contaminantes, já que a quantidade de óleo utilizada nos motores e máquinas auxiliares é muito grande e, se tiver contaminante, isso acabará por afetar um grande volume de óleo.

Desde a entrada em serviço do lubrificante, ele está sujeito a desgaste e contaminação, sendo estas as principais causas de perda de sua eficiência. Se a bordo o óleo tiver o tratamento correto sua vida útil será prolongada.

A análise de óleo é uma das mais importantes variáveis da manutenção preditiva. A ausência desse tipo de manutenção deixa os equipamentos sujeitos a problemas sérios em componentes importantes e até mesmo a paradas completas nas operações. Tais paradas representam grandes prejuízos a todo o processo produtivo das empresas, na medida em que exigem manutenções de caráter corretivo – de custo muito mais elevado –, além da troca de componentes de custo mais oneroso para as empresas.

Estudos permanentes e detalhados dos óleos lubrificantes utilizados nas máquinas podem apontar para diversas anomalias. Os níveis de desgaste de componentes, por exemplo, podem ser identificados pela presença de micropartículas no óleo. Contaminações por água ou combustíveis também podem ser identificadas pela análise de óleo. Logo, esse monitoramento é de grande importância, podendo orientar ações pontuais de manutenção antecipada e prevenir falhas futuras.

5.1 Contaminantes

A contaminação pode ser de diferentes aspectos, seja ela uma pequena partícula de sólido, de ar, de água, ou pode haver contaminantes advindos da reação do combustível com lubrificante.

A presença de contaminantes poderá ocorrer de várias formas como consequência de alguns erros operacionais. Como por exemplo:

O manuseio do lubrificante e as condições de troca do óleo, quando mal planejadas, poderá ocasionar a contaminação do sistema. O abastecimento e a troca deverão ser feitas em ambiente seguro e adequado, o que muitas vezes não é possível. Em se tratando do ambiente marítimo, onde o ambiente não é seguro para a troca, a operação deverá ser feita com a criação de dispositivos que irão adaptar a máquina, para que o lubrificante não entre em contato com os contaminantes.

- A inspeção ou a substituição de peças deverá seguir rigorosos critérios, evitando uma desnecessária exposição de peças inadequadamente instaladas e utilização inadequada de material. Uma especial atenção deve ser dada para a troca do óleo. Quando este estiver altamente contaminado devera ser trocado somente depois que o motor estiver em funcionamento por algumas horas, a fim de evitar a decomposição de partículas no fundo do reservatório.
- Os contaminantes acabam contaminando o óleo quando ele já está em serviço (motor em funcionamento). O óleo estará em contato com um considerável número de peças metálicas e partículas contaminantes provenientes da combustão.
- A armazenagem inadequada do óleo poderá ter como consequência o comprometimento de sua composição química e com isso no seu desempenho também. São exemplos de armazenagem inadequada: o inadequado transporte dos tambores; longos períodos nos tambores, fazendo com que a ferrugem proveniente do tambor entre em contato com o óleo; a rolagem em terreno irregular pode resultar em furos, amassados ou desaparecimento da identificação do produto. Além disso, pode haver a contaminação do óleo por produtos outrora transportados por esses tambores.

Os elementos contaminantes são aqueles que quando entram em contato com o óleo lubrificante fazem com que o mesmo perca sua característica e eficiência. Estes principais elementos são:

5.1.1 Água

A água por ação da gravidade vaza de alguma parte do motor vai emulsionar o óleo lá no cárter ou poceto. O óleo emulsionado a mais de 1%, perde suas propriedades lubrificantes, o que acarretará a oxidação dos metais. Tendo como consequência a ferrugem diminuindo sua vida útil. Nos navios, essa consequência se torna mais agravante pelo fato de ser utilizada água salgada nos resfriadores que podem contaminar a água doce de circulação, que tem contato direto com os motores.

A contaminação com água nos óleos lubrificantes marítimos é sempre indesejável. Ela pode provocar a ferrugem, acelerar a deterioração do óleo e combinar-se com produtos da oxidação, materiais de aditivos e outras impurezas, formando borra. Por razões óbvias, a contaminação com água, prejudica diretamente a lubrificação. A contaminação por água, nos motores diesel, é resultante de condensação, vazamentos das juntas do cabeçote ou dos cilindros, canalização dos pistões resfriados a água e resfriadores de óleo e, ocasionalmente, a água trazida pelo óleo do cárter quando a centrífuga não está funcionando corretamente.

5.1.2 Combustíveis

Da mesma maneira, o combustível que vaza do motor vai causar a diluição do óleo lá no cárter ou poceto. O óleo diluído a mais de 5% perde suas propriedades lubrificantes, além de aumentar a probabilidade de combustão ou explosão do cárter.

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.

5.1.3 Insolúveis

São substâncias que se encontram nos lubrificantes, em determinados solventes orgânicos. Os insolúveis são em sua maioria substâncias apolares provenientes da oxidação do óleo (borras, gomas), degradação do óleo, entre outros.

5.1.4 Fuligem

São consideradas insolúveis também, porém deve ser dada uma atenção especial. Fuligem é uma quantidade de combustível não totalmente queimado e são sólidos que podem contaminar o óleo lubrificante. Este acaba perdendo sua viscosidade específica e ficando mais espesso; travam os aditivos e podem ocasionar o entupimento dos filtros.

Normalmente no óleo usado há certa quantidade de fuligem, porém existe um range que estipula o grau aceitável para essa fuligem, para que o lubrificante não perca suas características e possa continuar protegendo as partes do motor.

5.2 Descrição e significação dos ensaios

Os ensaios são para exame de rotina dos lubrificantes do sistema de propulsão marítimo principal e são úteis para detectar as condições do óleo e do sistema que não sejam facilmente observados.

5.2.1 Aparência e Odor

A aparência e odor do óleo podem constatar a presença de contaminantes. A coloração dos óleos de motores diesel varia normalmente entre um vermelho claro e um marrom bem escuro.

Estes óleos, quando limpos e secos, também mostram transparência. Contudo, como normalmente são mais escuros, eles são examinados em películas finas para se descobrir qualquer evidência de sólidos dispersos.

O odor de um óleo também indica as suas condições. Óleos com pouco tempo de serviço ou aqueles mostrando pouca ou nenhuma degradação, tem um odor brando ou de aditivos, semelhante ao do óleo novo. Aqueles em serviço mais prolongado, sob condições favoráveis de operação, têm um odor de óleo usado.

É um óleo que esteve em serviço severo e sofreu prolongada oxidação, terá um odor de óleo queimado e poderá está visivelmente espessado. A diluição grosseira com combustível tem um efeito bastante diferente, pois afina o óleo e o deixa com um odor semelhante ao do combustível.

5.2.2 Ensaio da Água

O Ensaio de Crepitação ou Chapa Quente é um ensaio útil a seleção de amostras suspeitas de contaminação com água. O Ensaio de Crepitação consiste em algumas gotas de óleo que são pingadas sobre folha metálica, em forma de prato, e aquecidas com fósforo ou isqueiro. Em amostras contendo cerca de 0,1% de água livre e algumas vezes menos, estalidos audíveis serão notados. Um crepitar mais vigoroso e salpicamento consequente serão observados em amostras severamente contaminadas. Qualquer recipiente metálico de pouca espessura e elemento de aquecimento servirão para este fim.

5.2.3 Ensaio do Ponto de fulgor

O Ensaio de Ponto de Fulgor é feito nas amostras de cárter de motores diesel. Um ponto de fulgor mais baixo do que o do óleo novo denota a presença de

combustível no óleo de cárter usado. A determinação do ponto de fulgor de um óleo sem uso tem importância sob o ponto de vista de segurança uma vez que temperaturas acima do ponto de fulgor podem conduzir a condições favoráveis à ocorrência de incêndios ou explosões.

5.2.4 Ensaio de Viscosidade

Quando usada em conjunto com outros resultados de ensaios, a viscosidade é capaz de estabelecer se o óleo em serviço é do grau apropriado, se a amostra representa uma mistura de óleos, ou se o óleo espessou em virtude de oxidação ou afinou devido à diluição com combustível ou óleo mais fino.

Nos serviços de motores diesel, uma redução significativa da viscosidade, é devido à contaminação com combustível destilado. Se a diluição com combustível reduziu a viscosidade do óleo abaixo do grau de viscosidade SAE recomendado para o motor, ele deve ser drenado, uma vez que sua viscosidade será insuficiente para manter a película hidrodinâmica adequada, entre as partes móveis.

E um aumento na viscosidade de um ou mais graus SAE acima daquele recomendado para o motor, é indesejável e suficiente razão para a drenagem. O espessamento do óleo do cárter em serviço e motores diesel pode se devido à oxidação, contaminantes fuliginosos misturam com um óleo mais viscoso, ou uma combinação de quaisquer desses fatores.

5.2.5 Ensaios de insolúveis

Em óleos de motores dieiseis, são efetuados ensaios de insolúveis em todas as amostras visivelmente mais escuras, fuliginosas, ou suspeitas de oxidação. A quantidade de insolúveis em óleos de motores diesel se correlaciona com outros ensaios para refletir o grau de degradação do óleo e o nível de contaminantes.

A diferença quantitativa entre os insolúveis em pentano e benzeno representam as resinas insolúveis e é uma indicação de oxidação do óleo. Os insolúveis de benzeno incluem os sólidos estranhos, tais como, fuligem e resíduos

do combustível, resíduos dos aditivos gastos, sujo, metal de desgaste, etc., que são carregados em suspensão no óleo. O resíduo separado com benzeno deve, sob condições normais, ser passível de remoção e assim ser removido pelo equipamento de purificação de bordo.

Um óleo de cárter, dispersante, de serviço pesado, é capaz de manter em suspensão maior quantidade de contaminantes estranhos extremamente finos, do que um óleo não dispersante ou mineral puro.

5.2.6 Ensaio do Índice de Neutralização

O índice de neutralização é um outro meio de detectar a deterioração do óleo e a contaminação com produtos ácidos da queima do combustível.

5.2.7 Ensaio das cinzas

A cinza de um óleo lubrificante é o resíduo incombustível que resta, após a amostra ter sido queimada e calcinada. O teor de cinza de um óleo depende da natureza e tipo do lubrificante.

Na maioria dos óleos de serviço pesado para dieseis, os teores de cinza correspondem aos constituintes metálicos dos aditivos. A composição da cinza deverá ser determinada, se a mesma for superior a 0,1%.

Os óleos minerais puros e óleos inibidos contra ferrugem e oxidação são essencialmente sem cinza. Assim sendo, uma quantidade apreciável de cinza, significa normalmente a presença de lubrificante usado nos cilindros com reserva alcalina. Nos óleos de serviço pesado de dieseis, um aumento ou decréscimo no nível d cinza, em amostras consecutivas, suscita questões de identificação, contaminação, mistura ou deterioração.

5.2.8 Análise Espectrográfica

Oferece meios rápidos para a determinação dos elementos inorgânicos presentes nos óleos lubrificantes usados: metais de desgaste, de contaminação externa e de aditivos presentes.

A identificação de contaminantes metálicos fornece indícios para a correção de condições prejudiciais a uma máquina. Por exemplo, a presença de cromo pode ser devido ao desgaste dos anéis ou camisas (se o motor estiver equipado com anéis cromados) ou pode ser devido ao vazamento para o cárter de fluido refrigerante inibido com cromatos.

Nos óleos para motores diesel, a detecção de aditivos de óleos não presentes normalmente, em quantidades excessivas ou reduzidas, indica a contaminação ou mistura de óleos. Resíduos do lubrificante do cilindro é um exemplo. A presença de elementos sob forma de traços, como vanádio, sódio e níquel, usualmente mais encontrados em combustíveis pesados ou intermediários, indicaria contaminação com combustível ou resíduo deste.

5.3 Testes de qualidade do óleo

Os elementos contaminantes produzem efeitos no óleo lubrificante que podem ser detectados por testes realizados pelos próprios operadores afim de controlar a qualidade do óleo usado na máquina.

A bordo dos navios há um “oil test kit” que possibilita os testes de acidez e de sólidos em suspensão, além dos testes de emulsão e de diluição.

Detectar outros tipos de contaminantes é difícil com os ensaios simples. Requer que o maquinista colha uma amostra do lubrificante e a envie para um laboratório em terra firme.

5.3.1 Teste de Emulsão

Emulsão é a presença da água no óleo lubrificante, como visto anteriormente o máximo permitido é de 1%. Caso ultrapasse esta porcentagem o óleo perde suas características.

O teste de emulsão é realizado de maneira simples a bordo. Primeiramente coleta-se uma amostra do óleo lubrificante que está sendo utilizado na máquina, ou seja, o qual deseja avaliar. Em seguida, se passa uma pasta específica para o teste na vareta, elementos pertencentes ao “Oil test kit”. Por último mergulhe a parte da vareta com a pasta na amostra de óleo, caso a pasta mude de cor este óleo estará emulsionado. Se a mudança de cor não ocorrer, então não há água neste óleo.

5.3.2 Teste de Acidez

A acidez no óleo lubrificante é proveniente da combustão dos motores, portanto é gerada por gases da combustão, enxofre e etc.

O “oil test kit” possui um líquido químico azul e uma tabela de cores. Primeiramente deve-se obter uma amostra do óleo que se deseja testar e o misturar o líquido azul ao óleo. E então esta mistura resultará em uma cor que estará presente na tabela de cores, onde indicará a leitura para a cor reagente.

5.3.3 Teste de sólidos em suspensão

Deve-se utilizar um disco de papel borrão e novamente a tabela de cores, ambos pertencentes ao “oil test kit”. Coloca-se uma gota do óleo a ser testado no centro do disco, deve-se aguardar alguns instantes e então verificar a tabela de cores.

5.3.4 Teste de diluição

Diluição é a presença de óleo combustível no óleo lubrificante. Como dito anteriormente, acima de 5% o óleo lubrificante perde suas características e se torna um grande risco.

Devem-se ter duas amostras de óleo, uma do óleo que está sendo utilizado e uma de um óleo novo, nunca utilizado. Coloca-se em dois recipientes diferentes com orifício na parte inferior. O óleo que demorar á escoar apresenta combustível em sua composição.

5.4 Degradação

Com relação à operação do motor diesel, além da contaminação normal, o lubrificante tem um prazo de validade, ou seja, é o tempo que o óleo tem antes de ficar ineficaz, sendo assim o óleo perderá suas propriedades, bem como seus aditivos perdem os efeitos.

Este fato se dá pelo próprio uso do lubrificante; o superaquecimento seguido de um resfriamento rápido também influencia nas perdas de suas características. Além disso, também temos a oxidação que ocorre por efeitos da aeração e das temperaturas elevadas, ou seja, o óleo quando entra na máquina já está sujeito a todos esses efeitos e com isso tem sua degradação.

Quanto mais o motor exige do óleo lubrificante, ou seja, quanto mais o óleo sofre dentro desse motor, trabalhando nos limites estipulados pelo fabricante, a operação não poderá ser considerada segura e muito menos aceitável economicamente.

6 ARMAZENAGEM DO ÓLEO LUBRIFICANTE

Para uma boa qualidade de óleo lubrificante, algumas preocupações são adotadas desde as refinarias, depósitos das companhias e distribuidoras até o consumidor final. Estas precauções vão desde o rigoroso controle de qualidade existente em todo o processo de fabricação do lubrificante, até cuidados com o envasamento e a embalagem, afim de se evitar contaminação e outros danos comprometendo a qualidade do produto.

Um controle no recebimento é de fundamental importância para o bom desembaranhamento dos lubrificantes. Para que ele seja de maneira eficiente, algumas regras devem ser seguidas, como por exemplo, verificar se o produto que está sendo entregue está de acordo com o pedido feito e a nota fiscal, verificar se os lacres dos tambores não foram violados, verificar as condições da embalagem quanto a sua estrutura e identificação do produto.

6.1 Fatores que afetam os produtos estocados

Esses fatores estão ligados aos contaminantes já citados acima, veremos como o erro no armazenamento nos apresenta essa contaminação no óleo.

Às vezes acontecem que o vasilhame é danificado de tal maneira que se torna fácil a entrada de água, impurezas e misturas.

Além da contaminação, os óleos e graxas lubrificantes podem decompor quando sujeitos a extrema de temperatura. O fenômeno ocorre especialmente com certas graxas, capazes de apresentar separação entre o componente óleo e a sua massa, quando guardados sob condições de calor excessivo.

6.2 Métodos e práticas de armazenamento

6.2.1 Armazenamento ao ar livre

Na impossibilidade de se evitar a armazenagem de lubrificantes em pátios abertos, devemos observar os cuidados abaixo:

Manter os tambores sempre deitados sobre ripas de madeira, que impeçam o contato deles com o chão e, assim, à corrosão. Nunca empilhar os tambores sobre aterros de escória, pois estas atacam seriamente chapas de aço. Em cada extremidade de uma pilha, devem os tambores estar firmemente escorados por calços de madeira, que evitem o seu movimento. Todos eles serão colocados de tal maneira que os bujões fiquem numa linha aproximadamente horizontal e abaixo do nível do lubrificante.

Deve-se fazer inspeção periódica, para descobrir qualquer vazamento, bem como verificar se as marcas dos tambores estão claras e legíveis.

Se por qualquer motivo, os tambores tiveram que ficar em pé serão, cobertos por um encerrado. Na impossibilidade desse recurso, devem ficar em posição inclinada, com o auxílio de pedaços de madeira firmados no chão, evitando, assim, qualquer acúmulo de água nos bujões. No caso de prolongada armazenagem em pátios abertos deve ser feito um telhado por cima das pilhas de tambores.

6.2.2 Armazenamento em recinto fechado

A armazenagem em recinto fechado não requer precauções rigorosas exceto no que se refere às verificações periódicas para evitar deterioração do produto como das marcas impressas no vasilhame. A utilização dos tambores deve sempre seguir a ordem de recebimento. Os primeiros a chegar serão os primeiros a sair.

Um sistema de “racks”, estantes de ferro para empilhar tambores ou de “pallets” estratos de madeira, facilita a armazenagem de elevado número de tambores em pequenos espaços disponível.

Para colocar ou retirar tambores das estantes superiores, é necessário um mecanismo do tipo guindaste portátil, enquanto que para manipular um estrato, é necessária uma empilhadeira com garfo. Note-se que este mesmo se presta, com vantagens, para o empilhamento de embalagens pequenas.

Em outros casos, podem os tambores ser deitados e superpostos até três fileiras consecutivas, com ripas de madeira de permeio. Os tambores das extremidades precisam ser escorados por calços de madeira. Para retirar os tambores de cima, colocam-se primeiras duas rampas ou tábuas grossas e por elas

faremos rolar cuidadosamente os tambores. Estopa ou panos sujos de óleo devem ser deixados nesses recintos, pois constituem foco de combustão, além da aparência de desordem e sujeira que causam.

6.2.3 Almojarifado de lubrificante

Geralmente, o almojarifado de lubrificantes deve ficar afastado de processos de fabricação que produzem poeiras de carvão, cimento, coque, as quais facilmente contaminariam o produto.

O lugar escolhido não deve estar muito próximo de fontes de calor, tais como fornos ou caldeiras, porque os produtos podem ser deteriorados, mesmo que as embalagens originais ainda estejam intactas.

O almojarifado de lubrificantes deverá ter espaço suficiente para o manejo dos tambores e um piso de material que não solte poeira nem absorva óleo, depois de um derrame acidental. Dentro do almojarifado ficarão os tambores deitados sobre estrados de madeira, de tal forma que, por uma torneira adaptada ao bujão inferior, seja possível os despejos de óleo num recipiente distribuidores.

Enquanto não se retira o óleo, os bujões e as torneiras devem permanecer perfeitamente fechados. Pendurar nas torneiras pequenas latas que capturem qualquer gotejamento fortuito, e ventilar bem o almojarifado, evitando variação extrema de temperatura ambiente.

6.2.4 Os recipientes de distribuição

Sejam quais as precauções tomadas para garantia dos produtos até a estocagem no almojarifado do consumidor, poucas valias terão, se não se fizer o controle das referidas retiradas das quantidades parciais.

Os recipientes destinados à transferência dos produtos e à estocagem de pequenas quantidades, nas próprias secções de consumo, devem conservar-se limpos e protegidos contra a entrada de impurezas. É praxe recomendável lavá-los periodicamente com querosene, secando-os antes de voltar ao uso. Da mesma

forma, os funis e outros aparelhos empregados na aplicação de lubrificantes precisam estar sempre limpos e, para tanto, devem ser usados panos que não deixem fiapos.

Com o mesmo intuito de evitar contaminação, é necessário reservar um recipiente, devidamente marcado, para recolher o óleo usado e retirado das máquinas. A distribuição de lubrificantes do almoxarifado nem sempre se faz no vasilhame original. Convém, portanto, providenciar equipamento adequado para quantidades pequenas. Retira-se o óleo de um tambor guardado horizontalmente, colocando uma torneira no furo do bujão pequeno, antes de deitar o tambor.

Acontece, todavia, que quando se trata de óleo viscoso, é preferível usar uma torneira maior, colocada no bujão maior do tambor, para mais rápido escoamento do óleo. Recomenda-se bomba manual para tambor guardado em posição vertical. Deve-se limpar a tampa do tambor antes da retirada do bujão.

Os recipientes para quantidades pequenas de lubrificantes devem ser marcados, para indicação do tipo de lubrificante que contém. Deve ser fabricado com material resistente à corrosão. Evita-se a pintura interna dos recipientes, em vista da tendência de descascamento da tinta.

As graxas são mais difíceis de distribuir, em razão da consistência. Desaconselha-se a prática de retirá-las com um pedaço de madeira, em virtude do perigo de contaminação em recipiente descoberto. Muitas vezes é aconselhável a instalação de equipamento especial para o manuseio de graxas, ficando os recipientes fechados todo o tempo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentado uma das principais atividades que garante o bom funcionamento do motor e suas peças e aumenta sua vida útil. A lubrificação é essencial para diminuir o atrito entre peças, com isso também reduz o desgaste, corrosão, temperatura, ruídos e vibrações.

Como visto o sistema de lubrificação utiliza óleos lubrificantes de variadas origens, graxas e lubrificantes pastosos. Esses possuem características que devem ser analisadas antes da escolha da utilização em cada situação. Importante saber a viscosidade, o ponto de fulgor, a densidade, o ponto de fluidez etc.

Estes lubrificantes também passam por processos de limpeza e controle de qualidade que garantem que os óleos continuam com suas propriedades e funções, também são adicionados aditivos para melhorar o desempenho e aumentar a vida útil dos óleos lubrificantes.

Em suma, a lubrificação é um dos principais itens de manutenção de máquinas e deve, portanto, ser entendida e praticada para aumento da vida útil das mesmas. Porém, deve-se atentar para falhas nesse processo, tendo em vista que uma lubrificação inadequada ou realizada com lubrificantes contaminados acarreta sérios problemas ao motor, tais como desgaste e/ou entupimento do filtro.

REFERÊNCIAS

DISTRIBUIDORA, BR PETROBRAS. **Lubrificantes**: fundamentos a aplicações. gerência industrial. 2005.

ENGRENAGENS. Disponível em: <www.ebah.com.br>. Acesso em: 08 abr. 2017.

Lubrificação de compressores. Disponível em:

<www.dicasengenharia.bogpost.com.br>. Acesso em: 06 abr. 2017.

SISTEMA de lubrificação dos motores de combustão interna. Disponível em:

<<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2014/07/sistema-de-lubrificacao-dosmotores-de-combustao-interna> - acessado em 03/04/2017>. Acesso em: 04 abr. 2017.

SOBRINHO, Adélcio R. **Lubrificantes para motores marinhos**. Disponível em:

<<http://manutencao.net/blogs/lubrificacaoemfoco/2009/05/12/oleos-para-motores-maritimos/>>. Acesso em: 04 abr. 2017.