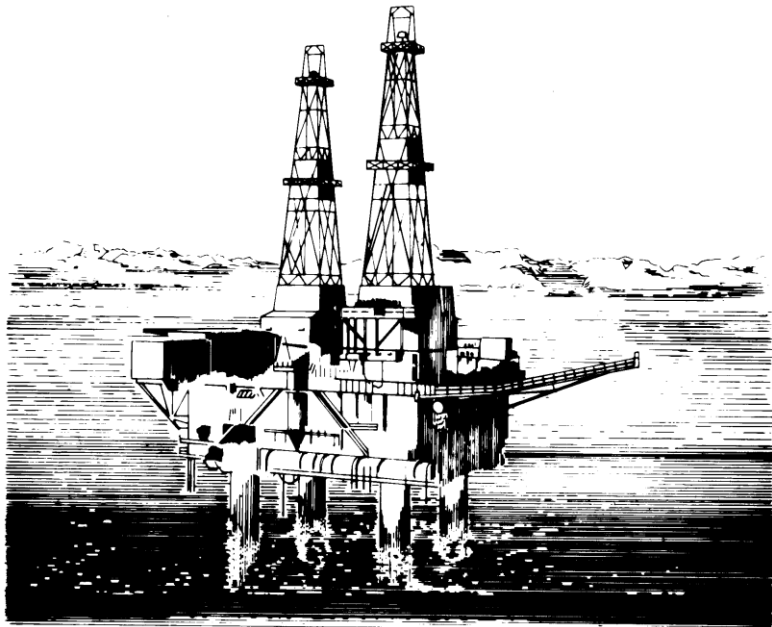




Óleos para Controlos Hidráulicos

Manual de Referência



Precauções Gerais

Leia este manual na íntegra, bem como todas as outras publicações relativas ao trabalho a executar, antes de instalar, utilizar ou efetuar a manutenção deste equipamento.

Aplique todas as instruções e precauções de segurança e sobre a maquinaria.

Se as instruções não forem seguidas, poderão ocorrer danos pessoais e/ou patrimoniais.



Revisões

Esta publicação poderá ter sido revista ou atualizada desde a produção desta cópia. Para verificar se tem a revisão mais recente, consulte o manual **26455**, *Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions*, na *página de publicações* do website da Woodward:

www.woodward.com/publications

A versão mais recente da maior parte das publicações encontra-se disponível na *página de publicações*. Se não encontrar a sua publicação nessa página, peça a cópia mais recente ao seu representante de apoio ao cliente.



Utilização Correta

A utilização ou modificação não autorizada deste equipamento fora dos respetivos limites mecânicos, elétricos ou outros limites operacionais especificados poderá provocar danos pessoais e/ou patrimoniais, incluindo danos no equipamento.

Tais modificações não autorizadas: (i) constituem “utilização indevida” e/ou “negligência” nos termos da garantia do produto, invalidando a cobertura da garantia sobre os danos resultantes, e (ii) invalidam as certificações ou classificações do produto.



Publicações Traduzidas

Se na capa desta publicação constar a referência “Tradução das Instruções Originais”, tenha em atenção que:

O original desta publicação poderá ter sido atualizado desde a produção desta tradução. Consulte o manual **26455**, *Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions*, para verificar se esta tradução se encontra atualizada. As traduções desatualizadas apresentam a marca . Compare sempre as especificações técnicas e os procedimentos corretos e seguros de instalação e funcionamento com o original.

Revisões: as alterações a esta publicação desde a última revisão são indicadas por uma linha preta ao longo do texto.

A Woodward reserva-se o direito de atualizar, a qualquer momento, qualquer parte desta publicação. As informações fornecidas pela Woodward são consideradas corretas e fiáveis. No entanto, salvo disposição expressa em contrário, a Woodward não assume qualquer responsabilidade.

Manual 25071
Copyright © Woodward 1986-2002
Todos os Direitos Reservados

Índice

AVISOS E ADVERTÊNCIAS.....	II
AVISO SOBRE DESCARGAS ELETROSTÁTICAS.....	III
CAPÍTULO 1. INFORMAÇÕES GERAIS.....	1
Introdução.....	1
Caraterísticas do Óleo.....	1
Propriedades Lubrificantes dos Óleos	2
Aditivos de Desempenho.....	3
Aditivos Protetores da Lubrificação.....	3
CAPÍTULO 2. COMO SELECIONAR UM ÓLEO	5
Informações Gerais	5
Seleção do Óleo Correto	7
Fluidos para Transmissões Automáticas	9
Óleos Sintéticos.....	9
Observações	11
CAPÍTULO 3. MANUTENÇÃO DO ÓLEO	12
Informações Gerais	12
Intervalos de Mudança de Óleo	12
Quando Mudar o Óleo do Regulador	14
Óleo do Regulador Contaminado.....	14
Filtros de Óleo	14
Lacagem do Óleo	16

Ilustrações e Tabelas

Figura 2-1. Tabela de Óleos.....	8
Figura 2-2. Comparações de Viscosidade	8

Avisos e Advertências

Definições Importantes



Este é o símbolo de alerta de segurança. É utilizado para o alertar para potenciais perigos de danos pessoais. Cumpra todas as instruções de segurança que se sigam a este símbolo para evitar possíveis ferimentos ou morte.

- **PERIGO:** indica uma situação perigosa que, se não for evitada, resultará em ferimentos graves ou morte.
- **AVISO:** indica uma situação perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em ferimentos graves ou morte.
- **ATENÇÃO:** indica uma situação perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em ferimentos ligeiros ou moderados.
- **ADVERTÊNCIA:** indica um perigo que poderá resultar apenas em danos patrimoniais (incluindo danos no controlo).
- **IMPORTANTE:** designa uma sugestão operacional ou de manutenção.

WARNING

Sobrevelocidade / Sobreaquecimento / Sobrepessão

O motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal deverá estar equipado com um dispositivo de encerramento em caso de sobrevelocidade, de modo a proteger contra perdas de controlo ou danos do propulsor principal com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

O dispositivo de encerramento em caso de sobrevelocidade deverá ser totalmente independente do sistema de controlo do propulsor principal. Poderá também ser necessário, por motivos de segurança, um dispositivo de encerramento em caso de sobreaquecimento ou sobrepessão, conforme apropriado.

WARNING

Equipamento de Proteção Individual

Os produtos descritos nesta publicação poderão apresentar riscos de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais. Utilize sempre o equipamento de proteção individual (PPE) indicado para o trabalho em curso. O equipamento que deverá levar em consideração inclui, sem limitação:

- Proteção Ocular
- Proteção Auditiva
- Capacete
- Luvas
- Botas de Segurança
- Respirador

Leia sempre a Ficha de Dados de Segurança de Material (MSDS) do(s) fluido(s) circulante(s), utilizando o equipamento de segurança recomendado.

WARNING

Arranque

Ao arrancar o motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal, esteja preparado para efetuar um encerramento de emergência, de modo a proteger contra perdas de controlo ou sobrevelocidade com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

WARNING

Aplicações Automóveis

Aplicações Móveis em estrada e fora de estrada: A menos que o controlo Woodward funcione como controlo de supervisão, o cliente deverá instalar um sistema totalmente independente do sistema de controlo do propulsor principal que monitorize o controlo de supervisão do motor (executando as ações apropriadas se o controlo de supervisão for perdido), de modo a proteger contra perdas de controlo do motor com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

NOTICE**Dispositivo de Carregamento da Bateria**

Para evitar danos em sistemas de controlo que utilizem um alternador ou dispositivo de carregamento da bateria, certifique-se de que o dispositivo de carregamento se encontra desligado antes de desligar a bateria do sistema.

Aviso sobre Descargas Eletrostáticas

NOTICE**Precauções sobre Eletrostática**

Os controlos eletrónicos contêm peças sensíveis à eletricidade estática. Observe as seguintes precauções para evitar danificar tais peças:

- Descarregue a eletricidade estática do seu corpo antes de manusear o controlo (com a alimentação do controlo desligada, estabeleça contacto com uma superfície ligada à terra e mantenha o contacto enquanto manuseia o controlo).
- Evite tocar em qualquer superfície de plástico, vinil e esferovite (exceto se forem antiestáticas) em torno das placas de circuitos impressos.
- Não toque nos componentes ou condutores de uma placa de circuito impresso com as mãos ou com dispositivos condutores.

Para evitar danos em componentes eletrónicos devido ao seu manuseio inadequado, leia e cumpra as precauções do manual **Woodward 82715, Guide for Handling and Protection of Electronic Controls, Printed Circuit Boards, and Modules**.

Siga estas instruções ao trabalhar com o controlo ou próximo deste.

1. Reduza a acumulação de eletricidade estática no seu corpo, evitando vestuário fabricado com materiais sintéticos. Se possível, utilize vestuário à base de algodão ou compostos de algodão, uma vez que estes materiais acumulam menos carga de eletricidade estática do que as fibras sintéticas.
2. Não remova as placas de circuitos impressos (PCB) do armário de controlo, salvo se absolutamente necessário. Se precisar de remover o PCB do armário de controlo, cumpra as seguintes instruções:
 - Não toque em nenhuma parte do PCB, exceto as extremidades.
 - Não toque nos condutores elétricos, conectores ou componentes com as mãos ou com dispositivos condutores.
 - Ao substituir um PCB, mantenha o novo PCB no saco de plástico de proteção antiestática em que foi fornecido até ao momento da instalação. Imediatamente após a remoção do PCB antigo do armário de controlo, coloque-o no saco de proteção antiestática.

Capítulo 1.

Informações Gerais

Introdução

Este manual funciona como orientação geral para pessoas envolvidas na seleção de óleos para utilização em reguladores e atuadores da Woodward.

Uma das funcionalidades principais exigidas de um óleo é a de suportar cargas e temperaturas elevadas, mantendo as suas propriedades de lubrificação. Ao sair do processo de refinação, o óleo é um líquido escorregadio, mas não possui os aditivos vitais para as funções a que se destina.

Tais aditivos tornam esse líquido num lubrificante que combate o calor, o frio, a contaminação, a corrosão, a ferrugem, o desgaste e outros problemas mecânicos e ambientais. Os aditivos dos lubrificantes agrupam-se em três categorias gerais, de acordo com as funções que executam:

- proteger a superfície lubrificada
- melhorar o desempenho do lubrificante
- proteger o lubrificante

Os aditivos que protegem superfícies incluem os agentes anti-desgaste, os inibidores da ferrugem e corrosão e os detergentes e dispersantes. Os aditivos de desempenho incluem os inibidores do ponto de fluidez, os agentes de expansão de selagem e os otimizadores do índice de viscosidade. Os aditivos protetores do lubrificante abrangem os antiespuma, antioxidantes e desativadores de metais.

Caraterísticas do Óleo

Existem quatro caraterísticas importantes a considerar num óleo: a viscosidade, o ponto de fluidez, a estabilidade ao cisalhamento e a estabilidade térmica.

Viscosidade

Todos os lubrificantes naturais perdem espessura ao aquecer e engrossam ao arrefecer. A magnitude destas alterações é medida pelo Índice de Viscosidade (VI). Quanto maior for o valor do VI, menor o efeito da temperatura sobre a alteração da viscosidade. Um óleo com um VI de 200 possui boas propriedades de viscosidade.

Ponto de Fluidez

O ponto de fluidez de um óleo é uma medida da sua adequação a baixas temperaturas. São utilizados compostos químicos, denominados inibidores do ponto de fluidez, para permitir que o óleo flua mesmo a baixas temperaturas operacionais, quando espessa.

Estabilidade ao Cisalhamento

A viscosidade do óleo também poderá mudar devido ao cisalhamento. O cisalhamento mecânico de longas cadeias de polímeros no óleo contribui para reduzir a viscosidade real a determinada temperatura e o Índice de Viscosidade.

Estabilidade Térmica

Também ocorrerão alterações da viscosidade do óleo em caso de funcionamento a temperaturas elevadas por períodos prolongados. Neste caso, o óleo espessará devido à oxidação e evaporação das moléculas mais leves.

Os óleos multiviscosos expandem o intervalo térmico operacional, mantendo uma viscosidade adequada. No entanto, possuem uma estabilidade térmica e ao cisalhamento relativamente fraca, o que encurta a sua vida útil. Os óleos sintéticos constituem uma boa alternativa, dadas as suas boas características de viscosidade face à temperatura. Os óleos sintéticos são abordados no Capítulo 2.

Propriedades Lubrificantes dos Óleos

As propriedades lubrificantes dos óleos são melhoradas pela adição de um conjunto de compostos químicos, como os agentes anti-desgaste, os inibidores da ferrugem e corrosão e os detergentes e dispersantes.

Se forem necessárias informações sobre os conteúdos de aditivos de um óleo, é recomendado consultar um representante do fornecedor.

Agentes Anti-desgaste

Normalmente, o desgaste mecânico resultante do atrito entre peças metálicas ou abrasivas é evitado pela lubrificação hidrodinâmica por uma película de óleo suficientemente espessa para manter as peças separadas. No entanto, sob determinadas condições, como cargas elevadas, baixa velocidade e reduzida viscosidade do lubrificante, a película lubrificante poderá romper-se, permitindo o contacto entre as peças metálicas. Este problema poderá ocorrer entre superfícies de rolamento axial ou entre engrenagens de bomba e recetáculos de engrenagem ajustados entre si.

Para impedir o desgaste resultante do contacto entre peças metálicas, os aditivos anti-desgaste presentes na maior parte dos lubrificantes formam um revestimento que cede sob a tensão de cisalhamento imposta pela lubrificação mínima. No entanto, o calor gerado pela fricção entre as superfícies de contacto fornece energia a uma reação química entre o aditivo e as superfícies metálicas, gerando uma camada protetora.

Inibidores da Ferrugem e Corrosão

Outra propriedade importante da lubrificação de um óleo é a sua capacidade de resistência à ferrugem e corrosão e a sua compatibilidade com o material de vedação.

Se um óleo lubrificante for contaminado pela humidade, poderá ocorrer corrosão. No caso de reguladores que utilizem óleo de motor, o óleo poderá ser contaminado pela acidez dos produtos da combustão.

Detergentes e Dispersantes

Os detergentes são compostos utilizados para controlar depósitos a temperaturas elevadas, enquanto os dispersantes são utilizados para controlar a formação de lama a baixas temperaturas. Os dispersantes absorvem as partículas contaminantes, mantendo-as em suspensão de modo a evitar a sua aglomeração e a formação de lama.

Aditivos de Desempenho

As características de desempenho dos óleos também podem ser melhoradas utilizando compostos adicionais, como os inibidores do ponto de fluidez, os agentes de expansão de selagem e os otimizadores do Índice de Viscosidade.

Se forem necessárias informações sobre os conteúdos de aditivos de um óleo, é recomendado consultar um representante do fornecedor.

Inibidores do Ponto de Fluidez

Os inibidores do ponto de fluidez são compostos que permitem que o óleo flua mesmo a baixas temperaturas operacionais, quando espessa. Estas propriedades naturais dos óleos são determinadas pelo próprio crude e pelo processo de refinação.

Agentes de Expansão de Selagem

É utilizado um conjunto de vedantes num regulador para evitar a entrada de sujidade e a saída de óleo. Os vedantes são fabricados com numerosos compostos, incluindo o nitrilo e o silício. Atualmente, a tendência no material de vedação é o Viton, que suporta temperaturas até 204 °C (400 °F) durante períodos prolongados.

Otimizadores do Índice de Viscosidade

A velocidade a que os óleos minerais perdem espessura é descrita por uma relação matemática entre as respetivas viscosidades a 38 °C (100 °F) e 99 °C (210 °F), denominada Índice de Viscosidade (VI).

Os óleos com um VI elevado apresentam menos alterações de viscosidade com a temperatura do que os óleos com um baixo VI. Normalmente, um lubrificante que deva apresentar um bom desempenho num intervalo térmico alargado deverá possuir um VI elevado. O VI dos óleos tem recebido muita atenção porque a facilidade de arranque do motor exige uma reduzida viscosidade a baixas temperaturas, mas o funcionamento normal requer uma película de óleo adequada à temperatura operacional normal.

Os elevados requisitos de viscosidade dos óleos face ao intervalo térmico têm sido satisfeitos tratando o óleo com um aditivo conhecido como corretivo de VI. Os corretivos de VI também melhoram a estabilidade ao cisalhamento.

No entanto, é mais provável que os corretivos de VI poliméricos sejam separados pelas forças de cisalhamento entre superfícies móveis. Quando ocorre este tipo de cisalhamento permanente, o polímero passa a contribuir menos para o espessamento a elevadas temperaturas. Por conseguinte, os óleos com VI elevado que utilizam corretivos de VI poliméricos requerem um polímero que continue a fornecer um espessamento adequado a elevadas temperaturas.

Aditivos Protetores da Lubrificação

São também utilizados aditivos especiais para aumentar a proteção de lubrificação oferecida pelos óleos. Tais aditivos incluem os antiespuma, antioxidantes e desativadores de metais.

Se forem necessárias informações sobre os conteúdos de aditivos de um óleo, é recomendado consultar um representante do fornecedor.

Antiespuma

Quando submetidos a uma agitação suficiente, todos os óleos retêm ar e produzem espuma. Esta situação gera ainda mais problemas. A reação do óleo aumenta a sua exposição ao oxigénio, o que faz aumentar a velocidade de oxidação.

O ar e a espuma reduzem também a eficiência do lubrificante como líquido de refrigeração e fluido hidráulico. O ar retido transforma o óleo num fluido compressível, podendo provocar problemas operacionais. Para eliminar a produção de espuma, são utilizados aditivos com uma tensão superficial inferior à do óleo e baixa solubilidade nos lubrificantes. Isso permite enfraquecer e romper a película de óleo que rodeia as bolhas.

Antioxidantes

O processo de oxidação é complexo e altamente indesejável. Com frequência, os aditivos que reduzem a oxidação do óleo reduzem também a corrosão.

Também poderá ocorrer a decomposição do óleo, formando um conjunto de compostos tais como aldeídos, álcoois e ácidos. Estes compostos poderão aumentar a oxidação, reagindo entre si para formar outros compostos. Alguns desses compostos poderão ser solúveis em óleo, provocando um aumento da viscosidade; outros poderão ser insolúveis, formando verniz ou lama.

A oxidação é afetada por muitos fatores: temperatura, materiais lubrificados, origem do crude e processo de refinação. A escolha do agente antioxidante utilizado baseia-se nos testes de um óleo específico.

Desativadores de Metais

Os aditivos utilizados como inibidores da ferrugem e corrosão formam revestimentos nas superfícies de metal que também funcionam como desativadores de metais. Os desativadores de metais também inibem a oxidação, revestindo metais como o chumbo, cobre e ferro, que poderiam atuar como catalisadores da oxidação.

Capítulo 2.

Como Selecionar um Óleo

Informações Gerais

Existem diversos fatores importantes a considerar na seleção de um óleo para o funcionamento correto de um regulador. Segue-se uma lista de tais fatores e a forma como afetam o funcionamento do regulador.

Viscosidade

Nas aplicações de regulador, uma alteração da viscosidade poderá afetar seriamente o desempenho. Se o óleo for demasiado fino, o regulador poderá tornar-se instável. Se o óleo for demasiado espesso, o regulador tornar-se-á lento e pouco sensível.

Quanto maior for o valor do VI (Índice de Viscosidade), menor o efeito da temperatura sobre a alteração da viscosidade. A nossa gama recomendada de viscosidades para um correto funcionamento do regulador situa-se entre 50 e 3000 SUS, com 150 SUS nominais como valor ideal. Tendo isto em conta, o óleo correto a seleccionar teria 150 SUS à temperatura operacional e um VI elevado.



WARNING

Se a viscosidade exceder o intervalo entre 50 e 3000 SUS, poderá ocorrer perda de estabilidade do controlo do regulador e possível sobrevelocidade do propulsor principal. A sobrevelocidade e/ou a perda de controlo do propulsor principal poderão danificar seriamente o equipamento, provocando danos pessoais e/ou morte.

Ponto de Fluidiez

É recomendado um óleo com um ponto de fluidiez entre 8 a 11 graus Celsius (15 a 20 graus Fahrenheit) abaixo da temperatura de arranque mais baixa prevista. Evitar-se-á assim a possível cavitação da bomba e lentidão da resposta. Em zonas geladas, poderá ser necessário instalar um aquecedor de óleo. Contacte a Woodward para obter informações sobre os requisitos específicos da sua instalação.

Estabilidade ao Cisalhamento

Em aplicações em que sejam esperadas condições severas de operação ou em que sejam necessários longos intervalos entre mudanças de óleo, deverá ser selecionado um óleo com uma elevada estabilidade ao cisalhamento. Para obter informações sobre a estabilidade ao cisalhamento de determinado óleo, consulte um representante do fornecedor.

Estabilidade Térmica

Em condições de serviço em que sejam esperadas condições de utilização a temperaturas elevadas durante longos períodos, deverá ser selecionado um óleo com uma elevada estabilidade térmica. Os óleos multiviscosos expandem o intervalo térmico operacional, mantendo uma viscosidade adequada. No entanto, possuem uma estabilidade térmica e ao cisalhamento relativamente fraca, o que encurta a sua vida útil. Os óleos sintéticos constituem uma boa alternativa. Estes produtos possuem boas características de viscosidade face à temperatura e uma boa estabilidade térmica e ao cisalhamento.

Poderá ser utilizado um permutador de calor para reduzir a temperatura operacional de um regulador.

Inibidores da Ferrugem e Corrosão

Outro fator importante na seleção de um óleo para um funcionamento correto do regulador ou atuador é a sua capacidade de resistência à ferrugem e corrosão.

A corrosão constitui um problema específico dos reguladores, uma vez que o óleo poderá ser contaminado pela humidade. No caso de reguladores que utilizem óleo de motor, o óleo poderá ser contaminado pela acidez dos produtos da combustão.

Dispersão de Lamas

Os dispersantes são especialmente úteis na proteção de motores que raramente atinjam uma temperatura operacional normal. Este tipo de utilização leva à formação de lama, que reveste as peças e poderá bloquear as passagens de óleo internas do regulador.

Compatibilidade dos Vedantes

Os óleos utilizados em reguladores terão de ser compatíveis com estes materiais. Embora não possa ser tolerada uma contração significativa nem um amolecimento dos vedantes, é muitas vezes desejável uma ligeira expansão. Se o óleo base não puder provocar uma expansão suficiente, poderá ser utilizado um agente de expansão de selagem.

Oxidação do Óleo

Quando submetidos a uma agitação suficiente, todos os óleos de motor/regulador retêm ar e produzem espuma. Esta situação gera ainda mais problemas. A reação do óleo aumenta a sua exposição ao oxigénio, o que faz aumentar a velocidade de oxidação. O ar e a espuma reduzem também a eficiência do lubrificante como líquido de refrigeração e fluido hidráulico. O ar retido transforma o óleo num fluido compressível, podendo provocar a instabilização de um regulador perfeitamente afinado. Para eliminar a produção de espuma, são adicionados ao lubrificante utilizados aditivos com uma tensão superficial inferior à do óleo e baixa solubilidade. Os aditivos enfraquecem e rompem a película de óleo que rodeia as bolhas.

Aditivos Anti-desgaste

Os óleos que contêm pacotes de aditivos anti-desgaste oferecem maior proteção durante os períodos de lubrificação de limite, quando não é possível efetuar uma verdadeira lubrificação hidrodinâmica devido a cargas elevadas, baixa velocidade, temperaturas excessivas, etc. Esta lubrificação adicional é possível devido à formação de películas protetoras nas superfícies metálicas.

Os dialquilditiofosfatos de zinco (ZDPs) são frequentemente utilizados como aditivos anti-desgaste, estando presentes em muitos óleos hidráulicos e de motor comuns. Normalmente, os reguladores não exigem aditivos anti-desgaste, mas em determinadas condições marginais de lubrificação a sua utilização poderá ser benéfica.

NOTICE

O ZDP corrói a prata, revelando tendência para a atacar. A utilização de óleos com um aditivo anti-desgaste ZDP não é recomendada em reguladores PGEV com uma placa lateral cheia de óleo. O regulador PGEV contém uma resistência de controlo de carga com contactos em prata. Na sequência da utilização de um óleo com aditivo anti-desgaste ZDP, poderá ocorrer um aumento da contaminação do óleo com prata e um desgaste dos contactos da resistência de controlo de carga. Os reguladores PGE e PGEV sem placa lateral cheia de óleo poderão continuar a utilizar óleos com um aditivo anti-desgaste ZDP, uma vez que o óleo não entra em contacto com os contactos em prata.

Seleção do Óleo Correto

Existem dois fatores essenciais a considerar na seleção de um óleo para o funcionamento correto de um regulador. O primeiro é a gama de viscosidades SUS do óleo; o segundo é a temperatura operacional do regulador nas suas condições ambientais.

Gama de Viscosidades do Óleo

A gama recomendada de viscosidades para o funcionamento do regulador situa-se entre 50 e 3000 SUS, à temperatura operacional normal do regulador.

Esta gama é apresentada na “Legenda” (na parte inferior da Tabela de Óleos) e na Tabela de Óleos como “Intervalo Operacional Aceitável”. Quanto maior for o valor da viscosidade, menor o efeito da temperatura sobre a alteração da viscosidade.

Os reguladores da Woodward foram concebidos para proporcionar um funcionamento estável com a maior parte dos óleos, caso a viscosidade do óleo na gama térmica operacional se situe no intervalo entre 50 e 3000 SUS. A gama ideal de viscosidades para o funcionamento do regulador situa-se entre 100 e 300 SUS, com temperaturas operacionais normais do regulador. As temperaturas operacionais do óleo do regulador são apresentadas numa escala entre -40 e +116 °C (-40 a +240 °F), na parte superior da Tabela de Óleos. Esta gama é representada pelas secções a branco na legenda e na Tabela de Óleos como “Intervalo Operacional Ideal”.

Temperatura de Funcionamento do Regulador

A temperatura recomendada do óleo para funcionamento contínuo do regulador é de entre 60 e 93 °C (140 a 200 °F). Meça a temperatura do regulador ou atuador na bandeja inferior exterior da caixa. A temperatura real do óleo será superior em cerca de 6 graus Celsius (10 graus Fahrenheit). O intervalo de temperatura ambiente vai de -29 a +93 °C (-20 a +200 °F).



WARNING

Não deverá tentar utilizar o regulador abaixo do ponto de fluidez do óleo, uma vez que o regulador poderá tornar-se lento e pouco sensível. Também poderão ficar presas peças internas do regulador, originando a perda de controlo e podendo danificá-lo e/ou causar danos pessoais.

Como Ler a Tabela de Óleos

(Figura 2-1)

As secções sombreadas à esquerda da secção branca da legenda e na Tabela de Óleos designam os limites inferiores de temperatura aceitáveis para o funcionamento durante períodos de tempo limitados.

As secções sombreadas designadas como “Ponto de Fluidez” na legenda e na Tabela de Óleos indicam o intervalo de temperatura em que o óleo se vai progressivamente espessando até atingir o ponto de fluidez. O ponto de fluidez aproximado é representado pela extremidade inferior da temperatura na secção sombreada (extremidade esquerda).

Se o óleo for demasiado espesso, o regulador poderá tornar-se lento e pouco sensível. É recomendado um óleo com um ponto de fluidez entre 8 a 11 graus Celsius (15 a 20 graus Fahrenheit) abaixo da temperatura de arranque mais baixa prevista.

OS ÓLEOS LISTADOS CONSTITUEM SUGESTÕES.
UTILIZE O ÓLEO DA SUA PREFERÊNCIA COM A
VISCOSIDADE CORRETA INDICADA NA TABELA.

LIMITE SUPERIOR
RECOMENDADO DO
ÓLEO DE PETRÓLEO
É DE 93°C (200°F)

LIMITE SUPERIOR
RECOMENDADO DO
ÓLEO SINTÉTICO É
DE 121°C (250°F)

TEMPERATURA FUNCIONAMENTO ÓLEO RES.	-40°F -40°C	0°F -18°C	40°F 4°C	80°F 27°C	120°F 49°C	160°F 71°C	200°F 93°C	240°F 118°C
ÓLEOS DE PETRÓLEO						SAE 40		
						SAE 30		
						SAE 20		
						SAE 10		
						SAE 10W30		
						SAE 10W40		
						SAE 20W40		
FLUIDO TRANS. AUTO.						SAE 15W40		
						DEXRON II TIPO A-F		
						10W50 TODAS APLIC. (POLIÉSTER)		
						AMSOIL 10W40 (DIÉSTER)		
						DN 600 (HIDROCARBONETO)		
						MOBILE I (HIDROCARBONETO SINTETIZADO)		
						DELVAC I (HIDROCARBONETO SINTETIZADO)		

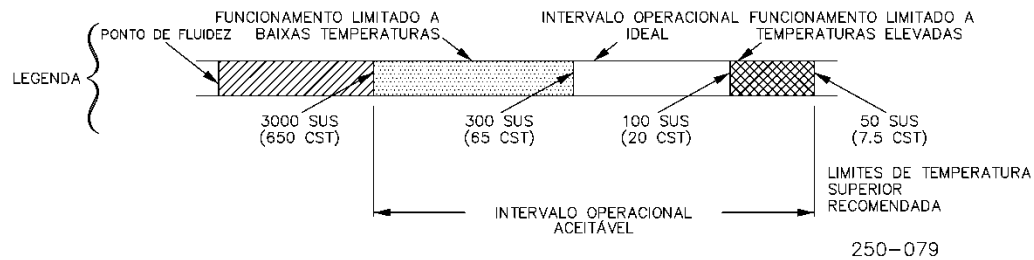


Figura 2-1. Tabela de Óleos

COMPARAÇÕES DE VISCOSIDADE				
CENTISTOKES (CST, CS, OR CTS)	SEGUNDOS UNIVERSAIS SAYBOLT (SUS) NOMINAIS A 38 °C (100 °F)	SAE MOTOR (APROXIMADO)	SAE GEAR (APROXIMADO)	ISO
15	80	5W		15
22	106	5W		22
32	151	10W	75	32
46	214	10	75	46
68	310	20	80	68
100	463	30	80	100
150	696	40	85	150
220	1020	50	90	220
320	1483	60	115	320
460	2133	70	140	460

250-087

Figura 2-2. Comparações de Viscosidade

As secções sombreadas à direita das secções brancas da legenda e na Tabela de Óleos designam os limites superiores de temperatura aceitáveis para o funcionamento durante períodos de tempo limitados. A extremidade direita destas secções representa a temperatura aproximada de degradação do óleo.

A utilização prolongada a temperaturas superiores a este ponto sem mudanças de óleo frequentes poderá levar à falha do regulador. Para evitar o funcionamento do regulador perto do ponto de degradação do óleo, mude para um óleo com melhor resistência térmica ou reduza a temperatura operacional do regulador com um permutador de calor (ou ambas as opções).

Sob temperaturas ambientais de funcionamento extremas, como por exemplo em climas tropicais ou árticos, poderá ser necessário instalar um permutador de calor ou um aquecedor de óleo. Contacte a Woodward para obter informações sobre os requisitos específicos da sua instalação.

Fluidos para Transmissões Automáticas

Os fluidos para transmissões automáticas, tais como FLUIDO TA TIPO F, FLUIDO TA TIPO A ou DEXRON II, são adequados para utilização em reguladores. O fluido para transmissões automáticas pode ser utilizado a temperaturas inferiores à maior parte dos óleos de petróleo e a temperaturas de até 149 °C (300 °F), durante períodos curtos. No entanto, a temperaturas elevadas poderão ocorrer fugas internas do regulador. Qualquer fluido para transmissões aprovado por um fabricante de transmissões deverá ser adequado para o regulador, desde que sejam satisfeitos os requisitos de viscosidade.

Óleos Sintéticos

A maior parte dos lubrificantes sintéticos são excelentes para utilização com reguladores, desde que satisfaçam os requisitos de viscosidade. Os lubrificantes sintéticos oferecem uma melhor lubrificação do que os óleos convencionais quando sujeitos a exigências extremas, especialmente velocidades elevadas ou amplitudes térmicas alargadas. Em geral, não são recomendados como alternativa aos óleos integralmente minerais em aplicações standard.

As principais vantagens da família de óleos sintéticos sobre os óleos integralmente de petróleo em aplicações de regulador são uma amplitude térmica mais alargada, uma elevada resistência à oxidação e uma volatilidade muito baixa. As desvantagens são o custo e uma disponibilidade mais limitada em algumas regiões. Como no caso de qualquer outro óleo, é recomendado não misturar estes óleos entre si nem com óleos de petróleo.

NOTICE

Algumas classes de óleos sintéticos poderão não ser compatíveis com diafragmas, juntas e vedações. Poderão ocorrer danos graves em diafragmas, juntas e vedações, exigindo a substituição de peças. Em caso de dúvida, contacte a Woodward para obter recomendações específicas.

Os lubrificantes sintéticos são classificados de acordo com a origem química: por exemplo, os silicones, os poliglicóis, os hidrocarbonetos sintetizados e os ésteres orgânicos.

Lubrificantes de Silicone

O nome “silicones” é amplamente aplicado a diversos fluidos de base diferentes, estando disponíveis numa vasta gama de viscosidades.

A principal vantagem sobre os óleos de petróleo deriva das formulações que conferem um índice de viscosidade muito elevado (normalmente, no intervalo entre 200 e 300), uma elevada resistência à oxidação e uma volatilidade muito baixa.

Os aditivos polissulfuretos melhoraram muito a capacidade de transporte de carga e as propriedades anti-desgaste dos lubrificantes de silicone. Os óleos de silicone produzem um efeito reduzido sobre a maior parte das borrachas, o que não é o caso de outros óleos. Os sistemas anteriormente lubrificados com outros óleos deverão ser limpos e enxaguados.

Os óleos de silicone são utilizados a elevadas temperaturas, em sistemas hidráulicos de alta pressão, compressores de ar e caixas de velocidades. O custo destes óleos é competitivo relativamente ao de outros óleos sintéticos.

Lubrificantes de Poliglicol

Constituem exemplos de lubrificantes de poliglicol os glicóis, os poliéteres e os glicóis polialquilenos. Estes são os mais baratos dos óleos sintéticos.

Possuem excelentes características de viscosidade-temperatura, uma reduzida volatilidade quando comparados com os silicones e uma boa qualidade de lubrificação. São também compatíveis com outros lubrificantes sintéticos, aceitando facilmente aditivos que melhorem as suas propriedades.

Os poliglicóis não são compatíveis com os óleos de petróleo, não sendo aceitável a sua utilização em reguladores uma vez que atacam a tinta e outros materiais não metálicos, embora tenham pouco efeito sobre a borracha.

Hidrocarbonetos Sintetizados

Os hidrocarbonetos sintetizados são óleos de elevado desempenho, feitos de uma matéria prima derivada do petróleo e não da sua refinação.

Encontram-se atualmente disponíveis diversos tipos de hidrocarbonetos sintetizados (SHC). Os óleos SHC são compatíveis com os óleos de petróleo e com os sistemas para que estes foram concebidos. Estes óleos não se deterioram rapidamente a elevadas temperaturas e não congelam de imediato a baixas temperaturas. Os fluidos de base SHC não possuem os aromatos, enxofre e cera normalmente presentes nos óleos minerais convencionais.

Ésteres Orgânicos

Os ésteres orgânicos são formados pela reação do álcool com determinados tipos de ácidos. As duas categorias de ésteres mais utilizadas nos óleos sintéticos são o éster ácido dibásico e os ésteres de poliol. As características dos ésteres orgânicos são muito semelhantes às dos hidrocarbonetos sintetizados.

Observações

Nas aplicações em que o regulador ou atuador da Woodward partilhe o abastecimento de óleo com o motor, utilize o óleo recomendado pelo fabricante do motor. Proteja os reguladores ou atuadores utilizando óleo de motor com um filtro adequado. Consulte os requisitos de tamanho dos filtros no manual apropriado do regulador.

Os reguladores com abastecimento de óleo independente ou que utilizem um poço de óleo independente não exigem um óleo que contenha detergentes ou dispersantes, uma vez que não possuem os “hot spots” dos motores de combustão interna nem os contaminantes resultantes de tal combustão. Em resultado, um óleo que seja cuidadosamente selecionado para satisfazer as condições operacionais e que seja compatível com os vedantes do regulador será adequado para o funcionamento do mesmo.

Desde que todas as restantes características necessárias sejam satisfeitas, a maior parte dos óleos detergentes permitem uma utilização satisfatória em reguladores e atuadores. Deverá ser selecionado um óleo que satisfaça os requisitos e se encontre disponível a nível local.

Além dos óleos listados na Tabela de Óleos, os óleos que satisfaçam a classificação de serviço de motores do API (American Petroleum Institute) nos grupos “S” ou “C” (começados por “SA” e “CA” no standard atual do API) são adequados para manutenção do regulador. São também adequados os óleos que satisfaçam os requisitos de desempenho das seguintes especificações militares norte-americanas:

- MIL-L-2104A
- MIL-L-2104B
- MIL-L-2104C
- MIL-L-46152
- MIL-L-46152A
- MIL-L-46152B
- MIL-L-45199B

Capítulo 3. Manutenção do Óleo

Informações Gerais

A manutenção do óleo é essencial para garantir a fiabilidade do funcionamento do regulador no longo prazo. Deverão ser efetuadas mudanças de óleo regulares, mas há outros fatores importantes a considerar.

Quando tiver selecionado a classe do óleo, continue a utilizar esse óleo. Adicionar ou mudar o óleo de uma classe para outra sem uma limpeza profunda do sistema hidráulico poderá provocar problemas operacionais, tais como produção de espuma, entupimento do filtro e formação de lama. Algumas classes de óleos poderão não ser compatíveis com diafragmas, juntas ou vedações.

Qualquer quantidade de água no regulador deverá ser removida de imediato, seguida de uma mudança do óleo. Mesmo vestígios de água contribuem significativamente para falhas prematuras dos rolamentos, bem como para a formação de óxidos que também contribuem para falhas.

A limpeza do óleo é uma necessidade, quer esteja a abastecer o regulador pela primeira vez, quer esteja a adicionar óleo recuperador. O óleo não permanecerá limpo se o contentor ou copo com bico não estiver limpo. As latas de óleo parcialmente usadas não deverão ser reutilizadas, a menos que sejam mantidas tapadas numa área limpa. Nunca é demais reforçar a necessidade de limpeza do óleo e do contentor.

A maior parte dos reguladores com poços independentes não possuem filtros nem grelhas, o que torna essencial que não sejam introduzidos contaminantes no regulador através do óleo. Não se esqueça de proteger os reguladores utilizando óleo de motor com um filtro adequado. Consulte os requisitos de tamanho dos filtros no manual apropriado do regulador.

Os efeitos da utilização de óleo de motor nos reguladores são determinados pelas mudanças dos filtros e pelo estado do óleo do motor. Se forem seguidas as recomendações de óleo do fabricante do motor, o serviço deverá ser satisfatório.

Intervalos de Mudança de Óleo

Poço de Óleo Independente

É difícil determinar a “melhor altura” para mudar o óleo. Naturalmente, a melhor altura para mudar o óleo é mesmo antes de este se desgastar, mas antes de ocorrerem quaisquer danos na máquina.

A melhor forma de determinar este estado é analisando o óleo, mas como o custo desta operação excede o custo de um litro ou dois de óleo de regulador, não constitui uma solução prática numa base contínua. A análise poderá ser utilizada para configurar um plano de manutenção, que deverá continuar em vigor enquanto as condições originais não se alterarem. Também poderá ser utilizada como orientação a experiência com outros equipamentos hidráulicos semelhantes aos reguladores. Ao determinar a frequência das mudanças de óleo, deverão ser tidas em conta condições como a temperatura operacional, condições atmosféricas que incluam poeira, humidade, etc. ou qualquer fator que possa alterar a composição do óleo ou encurtar a sua vida útil.

Sempre que um poluente conhecido entrar no regulador, assim que possível este deverá ser drenado, enxaguado e reabastecido com óleo limpo.

As partículas de sujidade e a água presentes no óleo são as maiores causas de falhas dos reguladores e atuadores. Deverá ter-se especial cuidado em manter os reguladores abertos ou armazenados e as linhas de controlo abertas a salvo de poeiras e humidade.

Outras causas frequentes de falhas dos reguladores são a degradação do óleo e a redução da eficiência dos aditivos. A presença de lama, verniz ou sedimentos ou um filtro sujo constituem fortes indicações da necessidade de uma mudança de óleo. Poderão também indicar a necessidade de utilização de outro óleo, especialmente se tiver decorrido pouco tempo desde a última mudança de óleo.

A acumulação de verniz constitui uma indicação de que as temperaturas operacionais do regulador excedem as capacidades do óleo. Normalmente, este problema pode ser resolvido passando para um óleo com boas características a altas temperaturas ou instalando um permutador de calor. As baixas temperaturas operacionais poderão conduzir à formação de lama. A lama é uma mistura complexa de produtos com origem em fontes como a combustão do combustível, água, carbono e óleo oxidado, cuja aglomeração impede a sua dissolução no óleo.

A formação de lamas pode ser controlada elevando a temperatura operacional do regulador, aumentando a frequência das mudanças de óleo ou mudando para outro tipo de óleo. Fluidos como os das transmissões automáticas podem revelar-se mais resistentes à lama do que alguns óleos de motor.

Um óleo que seja cuidadosamente selecionado para satisfazer as condições operacionais e que seja compatível com os vedantes do regulador deverá proporcionar um período de serviço longo entre mudanças de óleo. No caso de reguladores que funcionem em condições ideais (exposição mínima a água e poeiras, dentro dos limites de temperatura do óleo), as mudanças de óleo poderão ser espaçadas em dois ou mais anos. Se estiverem disponíveis, as análises de óleo regulares poderão ajudar a determinar a frequência das mudanças de óleo.

Reguladores com Óleo de Motor

Os intervalos de mudança de óleo dependem de diversas condições operacionais dos motores e do teor de enxofre do gasóleo utilizado.

Normalmente, os intervalos de mudança de óleo são recomendados pelo fabricante do motor. No entanto, se ocorrerem problemas do regulador devido à degradação ou contaminação do óleo, a frequência das mudanças de óleo deverá ser aumentada para um lubrificante específico.

Abaixo é listada uma recomendação conservadora de limite de degradação a altas temperaturas para um conjunto de tipos de lubrificantes.

Família de Fluidos	Degradação Iniciada	
	°C	°F
Petróleo Natural	93	200
Poliglicóis	107	225
Diésteres	121	250
Hidrocarbonetos sintéticos	121	250
Ésteres de poliol	135	275
Silicones de metilo	149	300
Silicones de fenilo	204	400
Silicones halogenados	218	425
Éteres polifenílicos	246	475
Éteres de fluor	288	550

Quando Mudar o Óleo do Regulador

O óleo deverá ser mudado se:

- A aparência não corresponder à de óleo novo.
- O óleo parecer arenoso quando esfregado entre os dedos.
- O odor não corresponder ao de óleo novo. (NOTA: por vezes o óleo cheira a queimado mas ainda se encontra em boas condições. Consulte os representantes do fornecedor.) Em caso de dúvida, mude o óleo.
- A água, anticongelante ou outros materiais incompatíveis tiverem contaminado o óleo.
- A viscosidade se tiver alterado, aumentando ou diminuindo.
- Ocorrer um desgaste excessivo das peças.
- Se o regulador tiver sido utilizado a temperaturas que excedam o limite recomendado para o tipo de óleo utilizado.
- Se as temperaturas operacionais do regulador tiverem sido alteradas, tornando o fluido viscoso fora do estado de funcionamento ideal.

Óleo do Regulador Contaminado

Se o óleo do regulador estiver contaminado, substitua-o. Substitua-o também se suspeitar de que contribui para a instabilidade do regulador. Drene o óleo enquanto ainda estiver quente e agitado. Antes de reabastecer com óleo novo, enxague o regulador com uma versão mais leve do mesmo óleo ou com um solvente com alguma qualidade de lubrificação.

NOTICE

Certifique-se de que o solvente é compatível com os vedantes. Poderão ocorrer danos graves em diafragmas, juntas e vedações, exigindo a substituição de peças. Em caso de dúvida, contacte a Woodward para obter recomendações específicas.

Se o tempo de drenagem não for suficiente para que o solvente seja drenado ou se evapore completamente, enxague o regulador com uma versão mais leve do mesmo óleo com que será reabastecido para evitar a diluição e possível contaminação do novo óleo. Para evitar a recontaminação, o óleo de substituição não deverá conter sujidade, água nem outras matérias estranhas. Utilize contentores limpos para armazenar e transferir o óleo.

WARNING

Observe as instruções e restrições do fabricante relativamente à utilização de solventes. Se não houver instruções disponíveis, seja cauteloso. Utilize o solvente de limpeza numa área bem ventilada, longe de chamas e faíscas.

A não observação das instruções de segurança anteriores poderá provocar incêndios perigosos, danificar seriamente o equipamento e causar danos pessoais e/ou morte.

Filtros de Óleo

Os inquéritos setoriais mostram que 80% de todos os problemas com reguladores são provocados por óleo sujo ou contaminado. Embora estejam sempre presentes partículas de sujidade, uma adequada filtração de manutenção permite controlar aquelas partículas de forma eficaz.

A utilização correta da filtração faz sentido de um ponto de vista económico, reduzindo os custos globais de utilização e manutenção. Comparada com o custo das paragens, uma filtração correta constitui um bom investimento.

Seleção do Elemento Filtrante

É relativamente fácil filtrar demais ou de menos, dada a vasta gama de substâncias contaminantes e de materiais de filtro disponíveis para as controlar.

Um material de filtro demasiado grosso permite contaminações perigosas. Um material de filtro demasiado fino exige substituição frequente. Caso não sejam mudados, os filtros funcionam em modo de derivação, inviabilizando qualquer proteção.

Especificações do Elemento Filtrante

Rácio Beta

O Rácio Beta constitui uma representação numérica da eficiência de um filtro. É o número de partículas de determinado tamanho detetadas a montante de um filtro dividido pelo número de partículas do mesmo tamanho encontradas a jusante, conforme descrito pelo método do teste de múltiplos passes reconhecido pela ANSI, NFPA e ISO (ANSI/B93.31-1973).

$$\beta_x = \frac{N(\text{cima})}{N(\text{baixo})}, \text{ em que } x = \text{tamanho das partículas (em } \mu\text{m)}$$

Assim, $\beta_{10} = 2$ significa que o filtro removerá 1 partícula superior a 10 μm por cada 2 partículas com mais de 10 μm que entrem no filtro.

No exemplo anterior, assumimos que foram contadas a montante 10.000 partículas superiores a 10 μm e a jusante 5.000 partículas superiores a 10 μm . Em seguida,

$$\beta_{10} = \frac{10.000}{5000} = 2$$

Alguma da literatura sobre filtros apresenta a seguinte classificação:

$$\beta_x = 2/20/75, x = 6/11/15$$

o que significa: $\beta_6 = 2$, $\beta_{11} = 20$, $\beta_{15} = 75$.

Os primeiros três números (2/20/75) são as classificações Beta para o tamanho de partícula dos segundos três números (6, 11 e 15 μm , respetivamente).

Eficiência

A eficiência de um filtro para determinado tamanho de partículas pode ser derivada pela fórmula:

$$\text{Eficiência} = (1 - 1/\beta) \times 100\%$$

Assim, $\beta_{10} = 2$

$$\text{Eficiência a } 10 \mu\text{m} = (1 - 1/2) \times 100\% = 50\%$$

Eis uma tabela de eficiência para partículas do tamanho "x":

$\beta_x =$	1,01 é	1%	eficiente
$\beta_x =$	1,1 é	9%	eficiente
$\beta_x =$	1,5 é	33%	eficiente
$\beta_x =$	2,0 é	50%	eficiente (nominal)*
$\beta_x =$	5,0 é	80%	eficiente
$\beta_x =$	10,0 é	90%	eficiente
$\beta_x =$	20,0 é	95%	eficiente
$\beta_x =$	75,0 é	98.7%	eficiente (absoluto)*
$\beta_x =$	1.000,0 é	99.9%	eficiente
$\beta_x =$	3.000,0 é	99.97%	eficiente

*- O setor da filtração tem aceite uma classificação nominal de 50% de eficiência na remoção de determinado tamanho de partículas, e uma classificação absoluta de pelo menos 98,6% de eficiência na remoção de determinado tamanho de partículas.

Capacidade dos Filtros

A capacidade dos filtros é a quantidade de substância contaminante (medida em gramas) que um elemento filtrante reterá até atingir uma pressão diferencial especificada. Com os restantes fatores constantes, a capacidade indica a vida útil do elemento. Quanto maior a capacidade, maior a duração.

Compatibilidade dos Óleos

Os elementos filtrantes são compatíveis com óleos de lubrificação à base de petróleo. Ao utilizar fluidos sintéticos, é aconselhável consultar um representante de uma empresa de filtros sobre a compatibilidade de elementos específicos.

Lacagem do Óleo

Os reguladores hidromecânicos podem ser afetados por um problema conhecido como “lacagem do óleo”. Se não for evitada, a lacagem poderá conduzir a diversos modos de falha, podendo o regulador ficar preso na posição de combustível máximo ou combustível mínimo.

**WARNING**

A lacagem poderá levar à falha do regulador e, possivelmente, à sobrevelocidade do motor. Numa aplicação marítima, a embarcação poderá não conseguir manter o seu curso. Por motivos de segurança, é essencial impedir a lacagem e possuir um sistema de regulação/segurança de recurso.

A lacagem é definida como um problema em que o regulador é revestido internamente por resíduos do óleo (por vezes referidos como verniz ou lama). Os depósitos formam uma camada dura que é difícil e demorado remover (o custo da limpeza de um regulador lacado pode ascender a 40% do preço de uma unidade nova). Geralmente, a lacagem é acompanhada de um odor semelhante a óleo queimado.

Os resultados variam entre válvulas piloto gripadas e passagens de óleo e orifícios entupidos.

Geralmente, a lacagem é provocada pela degradação do óleo, que pode ser provocada por:

- temperatura do óleo demasiado elevada;
- intervalo demasiado longo entre mudanças do óleo;
- condensação de água dentro do regulador durante os períodos de arrefecimento (a presença de água no óleo poderá provocar hidrólise, um modo de falha reconhecido dos óleos).

A seleção do óleo é importante, uma vez que alguns óleos têm menos tendência para a lacagem do que outros. Cabe ao operador da maquinaria/proprietário da embarcação e ao fornecedor do óleo estabelecer os óleos e intervalos de mudança corretos para cada aplicação. Tal seleção deverá ter em consideração a temperatura operacional, os intervalos de mudança de óleo e outras condições operacionais conhecidas pelo operador da maquinaria/proprietário da embarcação. Uma seleção correta permite atingir poupanças adequadas e expandir o intervalo entre mudanças, impedindo ainda a lacagem.

Qualquer regulador poderá ser afetado, dependendo do intervalo entre mudanças de óleo, temperatura operacional e tipo de óleo. Alguns tipos de regulador exigem mais dos óleos do que outros.

Dado que a Woodward não conhece as condições operacionais de todas as aplicações, eis algumas recomendações gerais:

- **Temperatura do Óleo:** A temperatura do óleo para funcionamento contínuo recomendada pela Woodward é de entre 60 e 93 °C (140 a 200 °F).
- **Intervalo de Mudança do Óleo:** Como o intervalo de mudança do óleo deve levar em consideração todas as condições operacionais, o intervalo de mudança de óleo correto deverá ser estabelecido entre o operador da maquinaria/proprietário da embarcação e o fornecedor do óleo.
- **Seleção do Óleo:** A Woodward especifica dois fatores essenciais a considerar na seleção de um óleo para o funcionamento correto de um regulador:
 - ▶ **gama de viscosidades:** a gama permitida é de 7,5 cSt (50 SUS) a 650 cSt (3.000 SUS); a gama ideal é de 20 cSt (100 SUS) a 65 cSt (300 SUS).
 - ▶ **temperatura operacional:** a temperatura recomendada do óleo para funcionamento contínuo é de entre 60 e 93 °C (140 a 200 °F).

IMPORTANT

Não evitar a lacagem do óleo dentro de um regulador constitui uma utilização incorreta fora do controlo da Woodward. Tal utilização incorreta não se encontra abrangida pela garantia da Woodward.

**WARNING**

Se um regulador ficar lacado, torna-se imperativo diagnosticar e corrigir a situação assim que possível. A utilização de um regulador lacado poderá ter consequências graves.

Considere cuidadosamente a escolha do óleo do regulador juntamente com o fornecedor do óleo. Ao escolher o intervalo do óleo, comece com intervalos inferiores ao esperado, experimentando progressivamente intervalos mais longos. Monitorize o estado do óleo, especialmente a acumulação de depósitos, para garantir que o óleo mantém as condições operacionais definidas pelo fornecedor.

Valorizamos os comentários sobre o conteúdo das nossas publicações.

Envie os seus comentários para: icinfo@woodward.com

Mencione a publicação **25071J**.



B25071:J



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, E.U.A.
1000 East Drake Road, Fort Collins CO 80525, E.U.A.
Telefone +1 (970) 482-5811 • Fax +1 (970) 498-3058

E-mail e Website: www.woodward.com

A Woodward possui fábricas, subsidiárias e filiais,
bem como distribuidores autorizados e outras instalações comerciais
e de assistência autorizadas, em todo o mundo.

As informações completas sobre os endereços, telefones, faxes e endereços de e-mail
de todos os estabelecimentos podem ser consultadas no nosso website.