

**CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

**SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
MARÍTIMOS**

Por: Felipe Damas Borges da Costa

Orientador

Prof. José Ernesto Ferraz Machado

Rio de Janeiro

2011

**CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

**SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
MARÍTIMOS**

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas (FOMQ) da Marinha Mercante.

Por: Felipe Damas Borges da Costa

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE - EFOMM

AVALIAÇÃO

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): _____

NOTA - _____

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado em minha vida, dando saúde e condições para que eu possa lutar e buscar o meu sucesso. Aos mestres e professores que foram de utilidade extrema na realização desse trabalho, em especial ao prof. Ernesto, orientador deste projeto.

DEDICATÓRIA

Dedico àqueles que julgo serem os responsáveis por tudo que sou: meus pais Laura e Ivair. De extrema importância na minha vida, dedico também aos meus amigos.

RESUMO

A manutenção é uma ação necessária para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada. Com base nesta definição, ela é essencial para a sobrevivência de uma embarcação, devido os inúmeros equipamentos marítimos que nela existe.

A condução e a manutenção de um M.C.P. devem ter a maior eficiência possível para que se atinja o máximo de capacidade e vida útil que o motor possa oferecer, contribuindo para que as viagens sejam mais lucrativas. Só com organização, planejamento e execução dos planos de condução e manutenção do motor podemos alcançar este objetivo com êxito total.

ABSTRACT

Maintenance is a necessary action to an item be kept or restored in order to remain in compliance with a specified condition. Based on this definition, it is essential to survival of a vessel because of maritime equipment that is in it.

The driving and the maintenance of a M.C.E. must have the highest efficiency possible so that it reaches maximum capacity and lifetime of the engine can offer, contributing to the trips are more profitable. Only by organizing, planning and implementing driving plans and engine maintenance we can reach this goal with complete success.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1-A Manutenção	9
1.1-Objetivo	9
1.2-Tipos de Manutenção	9
1.2.1-Manutenção Preventiva	9
1.2.2-Manutenção Corretiva	10
1.2.3-Manutenção Preditiva	11
1.2.4-Manutenção Planejada	12
1.2.5-Manutenção Detectiva	13
2-A Manutenção de Alguns Equipamentos	15
2.1-Chave de Partida WEG Soft-Starter SSW 04	15
2.2-Bombas Hidráulicas EHF	16
3-Legislação	21
3.1-NORMAN 12	25
3.2-DR 115/99	25
3.3-SOLAS	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
BIBLIOGRAFIA	34

INTRODUÇÃO

As principais tentativas de implantar sistemas racionais de manutenção de equipamentos surgiram no início do século XIX, em plena expansão da Revolução Industrial.

O objetivo de uma empresa de navegação é o mesmo que o de qualquer outra empresa não filantrópica: o lucro. Para isso, sua frota deve ter, entre outros fatores, uma boa equipe de trabalho, boa infra-estrutura e bons equipamentos. Esses últimos representam uma boa parte dos gastos de uma empresa, pois há a necessidade de sobressalentes, consertos e, até mesmo, substituições.

Uma máquina ou equipamento marítimo não perde seu funcionamento de uma só vez. Eles param de funcionar alguma parte vital para o seu funcionamento apresenta-se danificada. Para que isso não aconteça, devemos realizar as manutenções no tempo determinando, a fim de evitar que os gastos da empresa atinjam enormes proporções.

Manutenção, reparo e operação (MRO) envolvem consertar qualquer tipo de dispositivo, seja ele mecânico ou elétrico, que pode vir a parar de funcionar ou quebrar. Isso também inclui realizar ações de rotina que mantêm tal dispositivo trabalhando ou evitar problemas decorrentes. MRO pode ser definido como “todas as ações que tem o objetivo de reter ou restaurar um item para que desempenhe a função requerida”. Tais ações incluem a combinação de todas as ações técnicas, gerenciais, de supervisão e administrativas correspondentes.

É praticamente impossível prescrever com exatidão a frequência com que deverão ser feitas as revisões, lubrificações e limpeza da parte mecânica de máquinas e equipamentos de uma instalação naval. Sendo assim, a recomendação geral é consultar o Manual do Fabricante.

CAPÍTULO 1

A MANUTENÇÃO

1.1-Objetivo

A busca incessante do lucro pelas empresas, focada em uma análise simplista de redução de custos e aumento de produção, pode desviar a companhia do real caminho para sua sobrevivência no mercado. A via para manter-se e ganhar novos mercados está na qualidade e na produtividade. A busca da qualidade e da produtividade passa por diversas questões, como as políticas de gestão da qualidade, a análise do melhor sistema de produção, o treinamento, a manutenção da produção e outros fatores estratégicos. O papel da manutenção mostra-se essencial na garantia tanto da qualidade quanto da produtividade empresarial.

1.2-Tipos de Manutenção

1.2.1 Manutenção Preventiva

O termo manutenção preventiva é muito abrangente e deve significar um conjunto de ações que visam prevenir a quebra. A manutenção preventiva está baseada em intervenções periódicas geralmente programadas segundo a frequência definida pelos fabricantes dos equipamentos. Essa política, em muitos casos, leva a desperdícios, pois não considera a condição real do equipamento.

O simples fato de a manutenção preventiva reduzir o risco de paradas não programadas devido a falhas no equipamento já a coloca como uma opção melhor do que a manutenção corretiva em máquinas ligadas diretamente ao processo. É importante ressaltar que ela possui alguns pontos a serem considerados. O primeiro é o fato de que a troca de um item por tempo de uso apenas pode ser considerada naqueles que sofrem desgaste. Outro ponto, mesmo nos itens que sofrem desgaste, é a imprevisibilidade, ou seja, o ritmo de desgaste pode não ser uniforme e está sujeito a muitas variáveis.

Da mesma forma que é possível trocar uma peça ainda com muito tempo de vida, pode ocorrer falha antes do tempo previsto. Essa imprevisibilidade requer estoques de peças de reposição, elevando os custos relativos. Alguns abordam a questão do custo do estoque e apresentam um modelo matemático para otimizar a quantidade de mercadoria acumulada em aplicações de manutenção preventiva.

Além do estoque elevado para cobrir a imprevisibilidade das falhas, a manutenção preventiva apresenta o inconveniente de intervenções muitas vezes desnecessárias, que reduzem a produtividade e elevam o custo operacional total. No entanto, esse tipo de manutenção pode ser a melhor alternativa para equipamentos e/ou peças que apresentam desgaste em ritmo constante e que representam um custo baixo, em comparação com o custo da falha, podendo-se prever estoques adequados e seguros.

Em suma, a Manutenção Preventiva tem como objetivo principal aumentar a vida útil do aparelho, garantindo a máxima eficiência de funcionamento da máquina e evitando reparos que tomariam tempo e dinheiro. Por isso, esse tipo de manutenção é executado antes de ocorrerem quebras sérias reduzindo, assim, os custos.

1.2.2 Manutenção Corretiva

Ao atuar em um equipamento que apresenta um defeito ou um desempenho diferente do esperado, estamos fazendo manutenção corretiva.

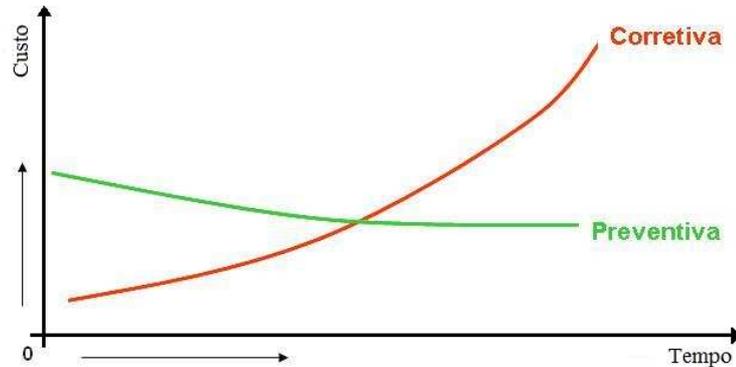
Assim, a manutenção corretiva não é, necessariamente, a manutenção de emergência. Convém observar que existem duas condições específicas que levam à manutenção corretiva:

- a) Desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das variáveis operacionais.
- b) Ocorrência da falha.

Embora possa parecer ausência de uma política de manutenção, a manutenção corretiva é uma alternativa. O problema dessa política não está em fazer intervenções corretivas, mas em que sua aplicação isolada requer enormes estoques de peças para suportar as sucessivas quebras, tornando o trabalho imprevisível e, portanto, sem um plano capaz de equacionar os custos. Entretanto, levando-se em consideração a importância do equipamento no processo, o seu custo e as consequências da falha, pode-se chegar à conclusão de que qualquer outra opção que não a corretiva pode significar custos excessivos.

Em outras palavras, a manutenção corretiva é a melhor opção quando os custos da indisponibilidade são menores do que os custos necessários para evitar a falha, condição tipicamente encontrada em equipamentos sem influência no processo produtivo.

Segue abaixo um gráfico que ilustra a comparação dos custos das duas manutenções vistas até agora:



1.2.3 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva caracteriza-se pela medição e análise de variáveis da máquina que possam prognosticar uma eventual falha. Com isso, a equipe de manutenção pode se programar para a intervenção e aquisição de peças (custo da manutenção), reduzindo gastos com estoque e evitando paradas desnecessárias da linha de produção (custo da indisponibilidade).

Por ser uma manutenção de acompanhamento, a preditiva exige uma mão-de-obra mais qualificada para o trabalho e alguns aparelhos ou instrumentos de medição. Seu aparente alto custo é plenamente recompensado por seus resultados, situando-se mais próximo do ponto ótimo da relação custo-benefício em equipamentos cuja parada traz grandes prejuízos ao processo e em que o custo do estoque de equipamento/peça também é elevado.

A manutenção preditiva tem, portanto, o melhor retorno de disponibilidade com custos ainda compensadores. Aqui reside mais um dos mitos da manutenção citado por Cattini, que afirma que, apesar do conceito envolvido na manutenção preditiva, ela pode ser utilizada com investimentos menores do que se imagina. Uma análise mais profunda mostra que o custo pode variar muito, em função das ferramentas e dos métodos aplicados nas manutenções corretivas e preditivas. Ferramentas de gestão simples e baratas podem propiciar o emprego desses tipos de manutenção, como será discutido adiante.

1.2.4 Manutenção Planejada

O Sistema de Manutenção Planejada é um método que tem como propósito permitir a máxima disponibilidade, confiabilidade e desempenho dos equipamentos e sistemas por ele abrangidos, através da otimização dos recursos disponíveis para a manutenção.

As avarias ou degradações de desempenho do material podem ocorrer basicamente por duas razões:

- a) Desgaste ou Deterioração;
- b) Falhas aleatórias.

Os sinais de desgaste ou deterioração podem ser identificados através de testes e verificações, realizados em intervalos adequados, de modo a permitir as competentes ações de manutenção corretiva. Tais atividades de manutenção, de caráter preventivo, permitirão aumentar a disponibilidade do material, reduzindo os riscos de falhas decorrentes de desgastes ou defeitos progressivos.

As falhas aleatórias, por sua própria natureza, não podem ser previstas, e o Sistema de Manutenção Planejada não se propõe a eliminar completamente as avarias do material. O sistema, no entanto, deve proporcionar as informações necessárias para o início das atividades de manutenção corretiva.

O Sistema de Manutenção Planejada consiste, essencialmente, na consolidação dos procedimentos de manutenção preventiva dos diversos equipamentos e sistemas de várias origens existentes na organização, de forma padronizada e eficiente, e com a máxima economia de meios.

O funcionamento do Sistema de Manutenção Planejada é baseado na existência, em níveis estabelecidos pelo próprio sistema, dos seguintes requisitos:

- Documentação
- Equipamentos e Ferramental de Teste
- Sobressalentes
- Qualificação do Pessoal

A organização desse sistema pode ser visualizada, preliminarmente, através da descrição das etapas do sistema e da documentação envolvida é composto pelas seguintes etapas:

a) PLANEJAMENTO	Consiste na distribuição das atividades de manutenção (rotinas de manutenção) ao longo de um período considerado como ciclo para a organização.
b) PROGRAMAÇÃO	Trata-se da programação, dentro do período básico estabelecido para a organização, das tarefas de manutenção, a partir do planejamento realizado.
c) EXECUÇÃO	É a realização, propriamente dita, das tarefas de manutenção programadas.
d) REGISTRO	Consiste no lançamento, em registros próprios, das informações relevantes obtidas durante a execução das atividades de manutenção.
e) CONTROLE	Inclui o acompanhamento das atividades, em cada nível de operação do sistema; a análise dos resultados obtidos; e a apresentação das conclusões decorrentes dessa análise.
f) ACESSÓRIOS	São os arquivos, caixas, etiquetas e demais materiais utilizados na operação do sistema se manutenção planejada.

1.2.5 Manutenção Detectiva

É a atuação efetuada em sistemas de proteção ou comando buscando detectar falhas ocultas e mínimas ou não perceptíveis aos tripulantes responsáveis pela manutenção. Tendo em vista que a automação em navios hoje em dia é muito grande, a identificação dessas falhas é primordial para garantir a confiabilidade a bordo. E também é de suma importância a qualificação do pessoal de operação, visando à mesma confiabilidade.

Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha o gerador não entra.

Outros exemplos são indicadores de pressão e temperatura, botões de lâmpadas de sinalização ou alarmes nos painéis.

À medida que aumenta a utilização de instrumentação de comando, controle e automação nos navios, maior a necessidade da manutenção detectiva para garantir a confiabilidade dos sistemas e da planta. Esse tipo de manutenção é novo e por isso mesmo muito pouco mencionado no Brasil.

Se desejado estabelecer um paralelo entre manutenção preditiva e manutenção detectiva, uma diferença primordial poderá ser nitidamente percebida: na manutenção preditiva é necessária a obtenção do diagnóstico a partir da medição dos parâmetros; já na manutenção detectiva o diagnóstico é obtido a partir do processamento de informações coletadas diretamente junto às plantas industriais.

Deve-se considerar por fim a possibilidade de falha nos sistemas de detecção de falhas, sendo muito remota essa possibilidade. Sendo assim, a quantidade de paradas indesejáveis por falhas na manutenção ou falta de programação é quase que totalmente extinto.

CAPÍTULO 2

A MANUTENÇÃO DE ALGUNS EQUIPAMENTOS

É de suma importância ter em mente os procedimentos corretos para efetuar a manutenção em máquinas e equipamentos marítimos.

Ao escolher listar alguns deles, achei importante selecionar um com princípio de funcionamento eletroeletrônico e um mecânico.

2.1-Chaves de Partida WEG Soft-Starter SSW 04

A série SSW-04 é uma linha de Soft-Starter totalmente micro processada que controla a corrente de partida de motores de indução trifásicos. Desta forma evitam-se choques mecânicos na carga e surtos de corrente na rede de alimentação.

O circuito eletrônico de controle utiliza micro controlador de 16 Bits de alto desempenho permitindo ajustes e visualização de todos os parâmetros necessários, através de IHM (Interface Homem-Máquina: teclado + display).

2.1.1 Cuidados

Sempre desconecte a alimentação geral antes de tocar qualquer componente elétrico associado à Soft-Starter.

Altas tensões podem estar presentes mesmo após a desconexão da alimentação. Aguarde pelo menos 3 minutos para a descarga completa dos capacitores da potência. Sempre conecte a carcaça do equipamento ao terra de proteção (P.E.) no ponto adequado para isto.

Os cartões eletrônicos possuem componentes sensíveis a descargas eletrostáticas. Não toque diretamente sobre os componentes ou conectores. Caso necessário, toque antes na carcaça metálica aterrada ou utilize pulseira de aterramento adequada.

Não execute nenhum ensaio de tensão aplicada a Soft-Starter. Caso seja necessário, consulte o fabricante.

Para evitar problemas de mau funcionamento ocasionados por condições ambientais desfavoráveis tais como: alta temperatura, umidade, sujeira, vibração ou devido ao envelhecimento dos componentes, são necessárias inspeções periódicas nas Soft-Starters e instalações.

2.1.2 Instruções de Limpeza

Quando necessário limpar a Soft-Starter siga as instruções:

a) Sistema de ventilação:

- Seccione a alimentação da Soft-Starter.
- Remova o pó depositado nas entradas de ventilação usando uma escova plástica ou de flanela.
- Remova o pó acumulado sobre as aletas do dissipador e pás do ventilador utilizando ar comprimido.

b) Cartões eletrônicos:

- Seccione a alimentação da Soft-Starter.
- Remova o pó acumulado sobre os cartões utilizando uma escova anti-estática e/ou pistola de ar comprimido ionizado. (Exemplo: Charges Burtes Ion Gun (não nuclear) referência A6030-6 Desco). Se necessário retire os cartões de dentro da Soft-Starter.

2.1.3 Troca de Fusível da Fonte

1. Seccione a alimentação da Soft-Starter.
2. Abra a Soft-Starter.
3. Encontre o fusível no cartão CCS4 e substitua-o pelo tipo indicado na lista de peças para reposição.
4. Feche a Soft-Starter.

2.2-Bombas Hidráulicas EHF

Bombas centrífugas modelo EHF, com vedação do eixo por gaxetas ou selo mecânico, construídas nas versões, suporte (para base e luva elástica), mancal lubrificado à graxa ou a óleo e monobloco (acoplamento direto ao motor tipo JP), fabricadas em F°F°GG20, inox304/316 e bronze SAE40/naval, conforme a aplicação.

Atende as vazões de 3m³/h até 900m³/h e pressões até 200mca.

Com utilização nas indústrias têxteis, navais, químicas, alimentícias, suco-alcooleiras, de papel e celulose, em sistemas de ar condicionado central, combate a incêndio, saneamento, irrigação, entre outras. Muito utilizada a bordo de navios.

2.2.1 Lubrificação dos Rolamentos

As bombas EH são fornecidas com lubrificação a óleo ou à graxa. As bombas lubrificadas à graxa são reconhecidas pela existência de engraxadeiras, na parte superior das tampas da caixa de mancal no lado da sucção.

As bombas com suporte lubrificado a óleo possuem um tampão com vareta de nível para abastecimento na parte superior da caixa de mancais ou suspiro e lubrificador automático (opcional) e bujão de drenagem.

2.2.1.1 Lubrificação a óleo:

Se o sistema usado nas bombas EH for de lubrificação a banho de óleo nos rolamentos, o nível deve ser mantido entre as marcas de mínimo e máximo, impressas na vareta indicadora de nível de óleo (p/ os suportes 1NO, 2NO, 1RO, 2RO e 3RO).

Instruções para enchimento do reservatório de óleo:

A bomba é fornecida com caixa de mancais sem óleo. Portanto, é necessário enche-la antes de operá-la de acordo com a capacidade da disposta no manual e procedendo da seguinte forma:

A) - Certifique-se que a caixa de mancais esteja limpa interna e externamente, após ser retirado o lubrificador automático de óleo (opcional) ou vareta indicadora de nível.

B) - Coloque o óleo recomendado até atingir o nível adequado, verifique pela vareta de nível ou pelo lubrificador automático.

C) - Recoloque o nivelador.

O óleo a ser usado, deve ser de boa qualidade, isento de qualquer tipo de contaminação. Deve ser óleo mineral puro sem detergente (sem HD). O padrão de viscosidade normalmente empregado para bombas sujeitas às condições ambientais brasileiras é o SAE 20 ou 30.

O nível do óleo deve ser verificado diariamente e este deve ser trocado cada 2500 horas de funcionamento. Bombas operando com líquidos quentes, ou em locais úmidos ou atmosferas agressivas, devem ter seu óleo trocado com menor intervalo de tempo.

2.2.1.2 Lubrificação à graxa:

As bombas EH com lubrificação à graxa possuem dois pontos especiais para tal no suporte de mancais.

A Lubrificação deve ser feita com graxa a base de sabão de lítio, grau de consistência “2”, conforme NLGI (NATIONAL LUBRICATING GREASE INSTITUTE), não devendo ser misturada com outras que tenham base de sódio ou cálcio.

Se a temperatura do líquido for alta, a lubrificação deve ser feita com maior frequência.

Logo após a lubrificação, a temperatura de operação dos rolamentos aumenta um pouco, devendo-se estabilizar no máximo oito horas de trabalho.

Tanto a lubrificação deficiente, quanto excessiva, traz efeitos prejudiciais. No máximo a cada 2 (dois) anos os mancais devem ser lavados e todo o lubrificante substituído.

2.2.2 Inspeção e Reparo dos Componentes

Ao ser feita inspeção, limpe todas as peças que entram em contato com o líquido e verifique quanto a avarias e desgastes excessivos, observando as seguintes instruções:

- Carcaça: Limpe as superfícies do anel de desgaste e verifique detalhadamente o mesmo. Se o desgaste for além dos valores indicados na tabela a seguir, o anel de desgaste deve ser extraído. A extração do anel de desgaste pode ser difícil, pois este é montado com interferência sendo necessário às vezes um aquecimento ou mesmo, ser usinado até extração total do material. Verifique a carcaça quanto a avarias na sua superfície que podem existir devido à abrasão. Se houver áreas com superfície muito desgastadas a ponto de comprometer a resistência do material, a carcaça deverá ser substituída. Verifique as superfícies de assentamento das juntas quanto a avarias que podem causar vazamento.
- Caixa de gaxetas: Limpe e verifique as superfícies de assentamento das juntas. Verifique o furo de lubrificação, caso esteja entupido, desobstrua-o. Verifique o anel de desgaste observando os mesmos valores da tabela anterior.
- Adaptador: Verificar com respeito à corrosão e avarias nas superfícies de precisão que garantem o alinhamento na montagem da bomba.
- Caixa de mancais: O conjunto de mancais é composto da caixa, dos rolamentos e do eixo, conforme a execução com suporte normal a graxa, a óleo ou reforçado a óleo. Existem também peças fixadas a caixa como tampas, retentores, juntas, lubrificadores, etc.

2.2.3 Partida da Bomba:

O procedimento de partida pode variar com a instalação, porém os seguintes itens devem ser observados:

A) - O registro da sucção deve ser totalmente aberto. Se a tubulação de recalque está vazia, o registro de recalque deve ser fechado antes da partida com exceção dos casos de bombas operando com ácidos em que o registro fechado, poderá fazer aumentar a temperatura e tornar o ácido mais corrosivo. Este registro deve ser aberto tão logo que o motor atinja a rotação de trabalho.

B) - Dê a partida no motor.

C) - Verifique se a bomba esta recalcando. Um manômetro colocado na saída pode fornecer tal informação.

D) - Quando o equipamento estiver operando, verifique a corrente elétrica no motor ou a rotação no caso de motores a combustão.

E) - Com cerca de meia hora de operação, verifique a temperatura dos mancais; a mesma poderá atingir até 50°C, acima da temperatura ambiente, não devendo, porém a soma exceda à 90°C. Proceda ao ajuste da sobreposta da seguinte maneira:

- Aperte as porcas dos prisioneiros, uma volta por vez alternadamente até que o vazamento esteja dentro dos níveis aceitáveis. Leve gotejamento deve ser mantido para lubrificar e refrigerar as gaxetas, cerca de 30 (trinta) gotas por minuto.
- O aperto das porcas deve ser simétrico para que a sobreposta fique posicionada corretamente.

2.2.4 Parada da Bomba:

O procedimento de parada também pode variar, porém os seguintes itens devem ser observados:

A) - Se o recalque não tem válvula de retenção, feche o registro de gaveta. A não observância deste procedimento pode causar sérios danos à bomba, principalmente no caso de instalações de grande porte.

B) - Desligue o motor.

C) - Feche as tubulações auxiliares desde que não contrarie as indicações do fabricante do selo mecânico.

D) - Se a bomba deve ficar parada por longo período, a carcaça e a caixa de gaxetas devem ser drenadas.

E) - A sobreposta não deve ser apertada para estancar o vazamento a menos que seja feito um desaperto antes da nova partida.

CAPÍTULO 3

LEGISLAÇÃO

3.1-NR 12 - Máquinas e Equipamentos

3.1.1 Instalações e áreas de trabalho

1. Os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos devem ser vistoriados e limpos, sempre que apresentarem riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias que os tornem escorregadios.

2. As áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos devem ser dimensionados de forma que o material, os trabalhadores e os transportadores mecanizados possam movimentar-se com segurança.

3. Entre partes móveis de máquinas e/ou equipamentos deve haver uma faixa livre variável de 0,70m (setenta centímetros) a 1,30m (um metro e trinta centímetros), a critério da autoridade competente em segurança e medicina do trabalho.

4. A distância mínima entre máquinas e equipamentos deve ser de 0,60m (sessenta centímetros) a 0,80m (oitenta centímetros), a critério da autoridade competente em segurança e medicina do trabalho.

5. Além da distância mínima de separação das máquinas, deve haver áreas reservadas para corredores e armazenamento de materiais, devidamente demarcadas com faixa nas cores indicadas.

6. Cada área de trabalho, situada em torno da máquina ou do equipamento, deve ser adequada ao tipo de operação e à classe da máquina ou do equipamento a que atende.

7. As vias principais de circulação, no interior dos locais de trabalho, e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20m (um metro e vinte centímetros) de largura e ser devidamente demarcadas e mantidas permanentemente desobstruídas.

8. As máquinas e os equipamentos de grandes dimensões devem ter escadas e passadiços que permitam acesso fácil e seguro aos locais em que seja necessária a execução de tarefas.

3.1.2 Normas de segurança para dispositivos de acionamento, partida e parada de máquinas e equipamentos

1. As máquinas e os equipamentos devem ter dispositivos de acionamento e parada localizados de modo que:

- seja acionado ou desligado pelo operador na sua posição de trabalho;
- não se localize na zona perigosa de máquina ou do equipamento;
- possa ser acionado ou desligado em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador;
- não possa ser acionado ou desligado, involuntariamente, pelo operador, ou de qualquer outra forma acidental;
- não acarrete riscos adicionais.

2. As máquinas e os equipamentos com acionamento repetitivo, que não tenham proteção adequada, oferecendo risco ao operador, devem ter dispositivos apropriados de segurança para o seu acionamento.

3. As máquinas e os equipamentos que utilizarem energia elétrica, fornecida por fonte externa, devem possuir chave geral, em local de fácil acesso e acondicionada em caixa que evite o seu acionamento acidental e protejam as suas partes energizadas.

4. O acionamento e o desligamento simultâneo, por um único comando, de um conjunto de máquinas ou de máquina de grande dimensão, devem ser precedidos de sinal de alarme.

3.1.3 Normas sobre proteção de máquinas e equipamentos

1. As máquinas e os equipamentos devem ter suas transmissões de força enclausurada dentro de sua estrutura ou devidamente isolada pôr anteparos adequados.

2. As transmissões de força, quando estiverem a uma altura superior a 2,50m (dois metros e cinqüenta centímetros), podem ficar expostas, exceto nos casos em que haja plataforma de trabalho ou áreas de circulação em diversos níveis.

3. As máquinas e os equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de peças ou partes destas, devem ter os seus movimentos, alternados ou rotativos, protegidos.

4. As máquinas e os equipamentos que, no seu processo de trabalho, lancem partículas de material, devem ter proteção, para que essas partículas não ofereçam riscos.

5. As máquinas e os equipamentos que utilizarem ou gerarem energia elétrica devem ser aterrados eletricamente.

6. Os materiais a serem empregados nos protetores devem ser suficientemente resistentes, de forma a oferecer proteção efetiva.

7. Os protetores devem permanecer fixados, firmemente, à máquina, ao equipamento, piso ou a qualquer outra parte fixa, por meio de dispositivos que, em caso de necessidade, permitam sua retirada e recolocação imediatas.

8. Os protetores removíveis só podem ser retirados para execução de limpeza, lubrificação, reparo e ajuste, ao fim das quais devem ser, obrigatoriamente, recolocados.

3.1.4 Assentos e mesas

1. Para os trabalhos contínuos em prensas e outras máquinas e equipamentos, onde o operador possa trabalhar sentado, devem ser fornecidos assentos.

2. As mesas para colocação de peças que estejam sendo trabalhadas, assim como o ponto de operação das prensas, de outras máquinas e outros equipamentos, devem estar na altura e posição adequadas, a fim de evitar fadiga ao operador.

3. As mesas deverão estar localizadas de forma a evitar a necessidade de o operador colocar as peças em trabalho sobre a mesa da máquina.

3.1.5 Fabricação, importação, venda e locação de máquinas e equipamentos

1. São proibidos a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam às disposições contidas nos itens 1.2 e 1.3 e seus subitens, sem prejuízo da observância dos demais dispositivos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho.

2. O Delegado Regional do Trabalho ou Delegado do Trabalho Marítimo, conforme o caso, decretará a interdição da máquina ou de equipamento que não atender ao disposto no subitem 1.5.1.

3.1.6 Manutenção e operação

1. Os reparos, a limpeza, os ajustes e a inspeção somente podem ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à sua realização.

2. A manutenção e inspeção somente podem ser executadas por pessoas devidamente credenciadas pela empresa.

3. A manutenção a inspeção das máquinas e dos equipamentos devem ser feitas de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante e/ou de acordo com as normas técnicas oficiais vigentes no País.

4. Nas áreas de trabalho com máquinas e equipamentos devem permanecer apenas o operador e as pessoas autorizadas.

5. Os operadores não podem se afastar das áreas de controle das máquinas sob sua responsabilidade, quando em funcionamento.

6. Nas paradas temporárias ou prolongadas, os operadores devem colocar os controles em posição neutra, acionar os freios e adotar outras medidas, com o objetivo de eliminar riscos provenientes de deslocamentos.

7. É proibida a instalação de motores estacionários de combustão interna em lugares fechados ou insuficientemente ventilados.

3.2-DR 115/99

Decreto-Lei nº 167/99 de 18 de Maio de 1999

DR115/99-SÉRIE I-A. Emitido Por Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território.

Estabelece as normas a aplicar aos equipamentos marítimos a fabricar ou a comercializar em território nacional ou a instalar em embarcações nacionais sujeitas à certificação de segurança, por força do disposto nas convenções internacionais aplicáveis.

Na política comum de transportes, o Conselho da União Europeia fez aprovar a Diretiva n.º 96/98, de 20 de Novembro de 1996, posteriormente alterada pela Diretiva n.º 98/85/CE, da Comissão, de 11 de Novembro de 1998, com o fim de criar normas comuns destinadas a garantir elevados níveis de segurança nos equipamentos a instalar a bordo das

embarcações sujeitas à certificação de segurança, nos termos das convenções internacionais. Essa segurança está diretamente relacionada à manutenção do equipamento.

Este aumento de segurança dos equipamentos das embarcações acarretará, indubitavelmente, em uma diminuição da ocorrência de acidentes marítimos e em uma conseqüente repercussão de benefícios, tanto na salvaguarda da vida humana no mar como na redução da poluição do meio marinho e até na redução de custos. Através do apresentado acima, transfere-se para o ordenamento jurídico nacional aquelas diretivas, estabelecendo-se um conjunto de normas a aplicar aos equipamentos marítimos que são fabricados ou comercializados no território nacional ou instalados a bordo de embarcações nacionais.

3.2.1 Objeto e âmbito de aplicação.

1. O presente diploma estabelece as normas a aplicar aos equipamentos marítimos a fabricar ou a comercializar no território nacional ou a instalar em embarcações nacionais sujeitas a certificação de segurança, por força do disposto nas convenções internacionais aplicáveis.

2. O disposto no presente diploma não se aplica:

Aos equipamentos marítimos instalados em embarcações nacionais em data anterior à da sua entrada em vigor;

Aos equipamentos marítimos a instalar ou instalados em navios de guerra.

3.2.2 Definição.

Para efeitos do presente diploma entende-se por:

Equipamentos marítimos: os meios instalados ou a instalar nas embarcações de modo voluntário ou por força do disposto em instrumentos internacionais, sujeitos a aprovação nos termos do presente diploma, que visam contribuir para a segurança da vida humana no mar e para a prevenção da poluição marinha;

3.2.3 Requisitos dos equipamentos

1. Os equipamentos marítimos só podem ser fabricados, comercializados ou instalados em embarcações nacionais desde que satisfaçam os requisitos previstos nos instrumentos internacionais.

2. A verificação dos requisitos a que se refere o número anterior é efectuada através da realização dos ensaios pertinentes e dos procedimentos de avaliação de conformidade constantes.

3. As normas de ensaio da CEI ou do ETSI são alternativas, cabendo ao fabricante dos equipamentos ou ao seu representante optar por umas ou por outras.

3.2.4 Marcação dos equipamentos

Os equipamentos marítimos devem ostentar uma marca de conformidade, aposta pelo fabricante ou pelo seu representante, comprovativa de que foram fabricados de acordo com os requisitos previstos nos instrumentos internacionais e de que foram sujeitos aos procedimentos de avaliação da conformidade.

3.2.5 Verificação dos equipamentos instalados nas embarcações

1. À entidade competente e às organizações reconhecidas cumpre verificar se os equipamentos instalados satisfazem o disposto no presente diploma.

2. As verificações a que se refere o número anterior são efetuadas sempre que a entidade competente ou as organizações reconhecidas sejam solicitadas a emitir ou a renovar os certificados de segurança das embarcações.

3. Os equipamentos marítimos instalados nas embarcações podem ser objeto de avaliações da conformidade sempre que disposições previstas em instrumentos internacionais

imponham ensaios de desempenho operacional a bordo e daí não resulte duplicação de procedimentos de avaliação da conformidade.

4. Para efeitos do disposto no número anterior, a entidade competente pode exigir ao agente económico responsável pelo fabrico ou pela comercialização dos equipamentos que forneça os relatórios das inspeções ou dos ensaios efetuados.

3.2.6 Equipamentos que implicam riscos

A entidade competente deve ordenar que sejam retirados das embarcações os equipamentos marítimos que possam provocar danos às pessoas embarcadas, às embarcações e ao meio marinho, apesar de se encontrarem devidamente instalados, mantidos e utilizados para os fins a que se destinam e de ostentarem a marca da conformidade.

3.2.7 Proibição de fabrico ou de comercialização

1. Se verificar que determinado equipamento marítimo, embora ostentando a marca de conformidade, não está conforme com o disposto no presente diploma, a entidade competente deve proibir ou restringir a sua instalação a bordo das embarcações, remetendo o respectivo processo aos Ministros do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território e da Economia, propondo a interdição do respectivo fabrico, a sua retirada do mercado ou a proibição da sua comercialização.

2. As decisões tomadas ao abrigo do disposto no número anterior constarão de despacho conjunto dos Ministros do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território e da Economia.

3. A entidade competente informará a Comissão e as administrações dos Estados membros da Comunidade das decisões proferidas ao abrigo do disposto no presente artigo.

3.2.8 Instalação de equipamentos tidos como inovações técnicas

1. A entidade competente pode autorizar a instalação de equipamentos marítimos não conformes com o disposto no presente diploma, considerados como inovações marítimas, se esses equipamentos forem pelo menos tão eficazes quanto os equipamentos que satisfaçam os procedimentos de avaliação da conformidade e a sua eficácia tenha sido demonstrada através de ensaios ou de outras demonstrações adequadas.

2. Os equipamentos referidos no número anterior devem ser certificados pela entidade competente, devendo constar dos certificados, que acompanharão permanentemente os equipamentos, as decisões que autorizam a sua instalação e as indicações a ter em conta na sua utilização.

3. À entidade competente compete informar a Comissão e as administrações dos Estados membros das decisões proferidas ao abrigo do disposto no presente artigo.

3.2.9 Instalação de equipamentos para ensaios ou para avaliação

1. A entidade competente pode autorizar a instalação de equipamentos não conformes com o disposto no presente diploma, por um período máximo de três anos, com vista à realização de ensaios ou de provas de avaliação.

2. Os equipamentos a instalar possuam certificados emitidos pela entidade competente que permanentemente os acompanhem e refiram a decisão que autorizou a instalação bem como as indicações a ter em conta na sua utilização.

3. Os equipamentos a instalar não se destinem a substituir equipamentos marítimos abrangidos pelo presente diploma, devendo estes últimos existir a bordo em condições de normal funcionamento.

3.2.10 Instalação em país terceiro de equipamentos sem marca da conformidade

1. A entidade competente pode autorizar a instalação de equipamentos sem marca de conformidade, a efetuar em portos de países terceiros, desde que:

- Não seja possível instalar equipamentos com a marca de conformidade;
- A instalação dos equipamentos não conformes se mostre necessária para a embarcação prosseguir viagem em segurança.

2. O pedido de autorização deve ser acompanhado de documentação que identifique a entidade que aprovou o equipamento e indique as características técnicas e os relatórios de ensaio efetuados ao mesmo.

3. A entidade competente deve fixar um prazo para que o equipamento em causa seja submetido aos procedimentos de avaliação da conformidade, com vista à obtenção da marca da conformidade ou para que seja substituído por outro que ostente a referida marca

3.2.11 Equipamentos de embarcações novas anteriormente registradas em países terceiros

1. A entidade competente e as organizações reconhecidas devem inspecionar os equipamentos das embarcações novas, registradas em países terceiros, a fim de verificar se as suas características e os desempenhos correspondem ao disposto nos certificados de segurança e se satisfazem as normas previstas neste diploma.

2. A entidade competente deve ordenar a substituição dos equipamentos que não ostentem a marca da conformidade ou que não possam ser considerados equivalentes aos equipamentos aprovados nos termos do presente diploma.

3. À entidade competente cumpre certificar os equipamentos considerados equivalentes, devendo os certificados acompanhar permanentemente os mesmos e referir a decisão que os considerou equivalentes, bem como as disposições ou restrições relativas à sua utilização.

4. Ao fabricante, ao responsável pela comercialização ou ao armador da embarcação compete fazer a prova de que os equipamentos instalados obedecem ao disposto no presente diploma, submetendo-os aos ensaios necessários.

3.2.12 Fiscalização

1. A fiscalização do cumprimento do disposto no presente diploma compete à Inspeção-Geral das Atividades Econômicas (IGAE), à respectiva Direção-Geral do Ministério da Economia (DRE) e ao IMP, sem prejuízo das competências atribuídas por lei a outras entidades.

2. No âmbito dos poderes atribuídos nos termos do número anterior, a IGAE e a respectiva DRE podem proceder à fiscalização de equipamentos marítimos por amostragem, ainda que os mesmos estejam marcados, durante a sua comercialização, de modo a comprovar a sua conformidade com as disposições do presente diploma e demais legislação complementar, no respeito pelas seguintes regras:

- A fiscalização por amostragem não envolve qualquer encargo para o fabricante ou para o comerciante, se dela resultar a conformidade do equipamento;
- Caso resulte, no âmbito de uma fiscalização por amostragem, que o equipamento, embora marcado, não está conforme com as disposições do presente diploma, as entidades fiscalizadoras devem, para além do cumprimento do previsto, comunicar de imediato esse fato ao IMP;
- No caso previsto na alínea precedente, a entidade fiscalizadora cobra ao fabricante, ou ao responsável pela comercialização, os encargos decorrentes dessa fiscalização.

3. As entidades fiscalizadoras podem, nos termos da lei, solicitar a colaboração de outras entidades.

4. Das infrações verificadas será levantado auto de notícia, a remeter às entidades competentes para a instrução:

- À Comissão de Aplicação de Coimas em Matéria Económica (CACME), nos processos por infrações detectadas no fabrico ou na comercialização dos equipamentos;
- Ao presidente do IMP, nos processos por infrações detectadas na instalação ou na utilização dos equipamentos a bordo das embarcações.

3.2.13 Disposição transitória

Os equipamentos marítimos fabricados em data anterior à da entrada em vigor do presente diploma podem ser comercializados e instalados nas embarcações durante um período de dois anos contado a partir de 1 de Janeiro de 1999, desde que tenham sido fabricados em conformidade com os procedimentos exigidos até àquela data.

3.2- SOLAS

O capítulo II-1 da Convenção SOLAS (Safety of Life At Sea) trata dos regulamentos para as instalações elétricas e de máquinas em navios de passageiros e de carga.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, vimos que a manutenção tem como finalidade garantir o estado original dentro do menor custo, sem afetar a produtividade, avaliando corretamente o nível de desgaste sem ultrapassar o limite de danificação, prolongar a vida da máquina, evitar desperdícios, sem economia de tempo que provoque gastos maiores mais tarde por causa disso. Há cinco tipos de manutenção: preventiva, corretiva, planejada, preditiva e detectiva.

Todos os argumentos e citações apresentados têm por objetivo mostrar que a função manutenção deve ser encarada como estratégica dentro da organização, e que pode e deve ser usada na redução dos custos totais do processo de produção como investimento, e não como gasto adicional.

Cito também que é de suma importância o conhecimento da legislação relacionada a manutenção de máquinas e equipamentos marítimos e que, apesar de focar em redução de gastos, a segurança do ser humano é o que há de mais significativo.

BIBLIOGRAFIA

1. STEMMER, C. E., Projeto e Construção de Máquinas, Ed. Globo, Porto Alegre, 1974.
2. NIEMANN, G., Elementos de Máquinas, vol. 1 e 2, Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1960.
3. Manutenção: Menos custos, maior desempenho, in Portos e Navios, março de 1988.
4. SOARES, José de Carvalho. Introdução ao sistema de manutenção planejada, folha de informações da PETROBRÁS.
5. CAVALCANTI, Comandante R.E. A economia e manutenção naval, artigo in “Cisne Branco”.
6. www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/rct22art03
7. www.dpc.mar.mil.br
8. www.man-it.com.br
9. www.caee.ufrn.br