

Nível II

ANÁLISE DE ÓLEO

Aprenda a utilizar todo o potencial de um programa de análise de óleo neste curso intensivo de quatro dias.

Você aprenderá:

- ▶ Facilmente interpretar um laudo de análise de óleo
- ▶ Maximizar a vida dos lubrificantes
- ▶ Tomar amostras de óleo visando resultados ótimos
- ▶ Obter economias rápidas através da redução do consumo de óleo
- ▶ Otimizar os limites da análise de óleo

Quem deve participar dos cursos?

- Todos os Profissionais de Manutenção
- Técnicos de Lubrificação envolvidos com um PAO
- Engenheiros de Confiabilidade
- Engenheiros de Lubrificação
- Operadores de Equipamentos
- Gerentes de Manutenção
- Gerentes de Operação
- Especialistas em Instrumentos de Vibração
- Engenheiros de Manufatura e Industriais
- Supervisores de Manutenção
- Analistas de Laboratório

Indústrias que se beneficiarão com os cursos:

- Geração de Energia
- Petroquímicas
- Papeleiras
- Metais Primários
- Manufatura de Processo
- Manufatura Automotiva
- Transportes
- Mineradoras
- Aeroespacial
- Farmacêuticas
- Alimentos e Bebidas

Se Você Possui Qualquer uma das Máquinas a Seguir, Este Treinamento é Imperdível:

- Manufaturas em Geral
- Caixas de Engrenagem
- Sistemas Hidráulicos
- Mancais de Motores
- Compressores de Ar
- Motores a Diesel
- Bombas de Processo
- Turbinas a Vapor
- Turbinas a Gás
- Ventiladores
- Laminadores
- Transmissão Hidrostática
- Comando Final

Expanda seus conhecimentos em análise de óleo e tenha melhores resultados... Muito mais rápido!

Se seu conhecimento é similar ao de muitas companhias, você provavelmente já “se vira” com algumas informações da análise de óleo, talvez tentando prever falhas ou baseando suas drenagens nas recomendações quem vem no laudo da análise. De qualquer forma, você provavelmente sabe que há muito mais na análise de óleo do que você já aprendeu... deixando-o com aquela sensação de que está faltando algo. Não seria interessante conhecer TUDO que a Análise de Óleo pode fazer pela sua planta? Agora você pode!

Você aprenderá mais do que somente Análise de Óleo

Estender a vida da máquina e do óleo são dois dos principais objetivos da Análise de Óleo, mas analisar somente não fará nem o óleo nem as máquinas durar mais. Por isso que a comprovada estratégia Noria de estender a vida de lubrificantes e máquinas em até 10X é a chave deste treinamento. Você aprenderá que enormes resultados econômicos podem ser alcançados fazendo-se pequenos ajustes as propriedades dos lubrificantes, além de levar o investimento em Análise de Óleo à níveis jamais alcançados.

Obtenha resposta a estas e as suas perguntas sobre Análise de Óleo!

Com qual frequência devo usar a Análise de Óleo?

Como eu sei se devo ocasionalmente reativar meu óleo?

Onde é o melhor lugar para se coletar uma amostra?

Quais são os segredos para identificar falhas em rolamentos através da análise de partículas de desgaste?



Que nível de limpeza deve ter meu óleo e que tipo de filtro eu uso?

5 Quais são as 5 coisas mais importantes que devo identificar no meu laudo?

O que significa todos esses números no meu laudo?

Que passos eu tomo para assegurar que uma boa amostra de óleo está sendo coletada?

Existe testes de campo para óleo que não envolva instrumentos muito caros?



Quais são as melhores estratégias de redução de custos envolvendo a Análise de Óleo?

Como eu determino a vida útil restante do meu óleo?

As “mancadas” na Análise de Óleo

Não deixe acontecer com você...

- Uma grande siderúrgica queria que todas as suas máquinas estivessem prontas para uma fácil amostragem. Após instalar mais de 1200 novos pontos de coleta, notou-se que os laudos de análise davam resultados inconsistentes. Após uma investigação, foi descoberto que cada um dos novos pontos instalados estava incorreto.
- Uma companhia que utilizava a Análise de Óleo já por alguns anos desejava saber porque nunca estava apta em detectar falhas em rolamentos. Após a falha de um rolamento parar a produção por mais de um dia, foi identificado que as análises conduzidas não eram capazes de detectar falhas iminentes. Pelo contrário, os testes eram capazes apenas de identificar lubrificantes incorretos ou degradados.

Um arsenal de conhecimento para seu programa de Análise de Óleo

1

Desenvolva conhecimento para rapidamente solucionar problemas!

A Análise de Óleo fornece alertas críticos e antecipados que podem impedir a falha das máquinas. Profissionais bem treinados poderão identificar até o mais complexo dos problemas. Compreendendo como interpretar a mudança nas propriedades dos óleos envolve uma sequência específica de passos que podem ser facilmente aprendidos. Obtenha as respostas.

2

Tire toda a vida que seu lubrificante pode dar!

Lubrificantes e Fluidos Hidráulicos podem ter uma vida infinita operações específicas de operação estão estabilizadas. O aumento dos custos com lubrificantes novos e os custos com descarte já são justificativas pra mudança. Um plano de ação comprovado para a extensão da vida dos fluidos é a chave. Obtenha as respostas.

3

Campanha “Óleo Limpo” por toda a companhia!

Um fluido limpo é a “força motora” de um programa de manutenção proativa de sucesso. Mas quão limpo? Quais filtros? Qual extensão de vida pode ser alcançada? Obtenha as respostas.

4

Elimine a manutenção reativa!

Em uma escala global, a manutenção está passando por uma renascença de mudança. Foi-se os dias que a função da manutenção era centrada em reparos corretivos e controle de danos. Hoje a batalha por uma manutenção baseada em condição tem transformado mecânicos comuns em operadores que sabem manusear equipamentos de alta tecnologia bem como diagnosticar a condição das máquinas. Descubra como a análise de óleo e a manutenção proativa tem liderado essa responsabilidade.

O que há de diferentes nesses treinamentos?

Muita coisa. Para os iniciantes, você não estará escutando alguém lecionar baseado em teorias de livros. Pelo contrário, você receberá diversos conselhos de um profissional experiente, autoridade em análise de óleo e palestrante dinâmico com anos de experiência.

Os treinamentos dispensam trivialidades e vão direto ao ponto do que você precisa saber. Você aprenderá as mais importantes e atualizadas informações que serão inestimáveis para o programa de Análise de Óleo da sua planta.



Os Slides da Apresentação são Coloridos e de Alta Qualidade, Tornando a Informação Fácil de Compreender e Lembrar.

Clientes Satisfeitos dão a sua opinião

“Para qualquer empresa procurando iniciar um programa de amostragem de lubrificantes, este é o lugar para o ponto de partida.”

Justin Youtz, Gerente da Equipe Técnica Hidráulica, Sistemas Anfíbios

“Excelente combinação de material básico e avançado.”

Ben Staats, Engenheiro de Contabilidade, Cariboo Pulp & Paper

“Como um analista de vibração, eu tenho uma nova perspectiva de como a análise de óleo pode detectar muito antes uma potencial falha se comparada a análise de vibração.”

Scott Pitre, Marinha dos EUA

“Excelente fórum de aprendizado. Informação essencial que será imediatamente útil nas melhorias de um programa de análise de óleo já existente.”

Steve Fox, Engenheiro de Manutenção, Aera Energy

“Eu aprendi mais em poucos dias do que aprendi no ano passado inteiro. Este curso esclareceu alguns dos problemas que eu tenho em minha planta que eu jamais teria pensado.”

Burt Jimenez, Planejador de Manutenção, Inland Steel

“Este curso me deu um conhecimento que será usado instantaneamente e que resultará em mudanças na forma como manuseamos os lubrificantes e os sistemas de lubrificação.”

Joe Kelly, Engenheiro de Manutenção, Akzo Nobel

“Fácil de compreender, muito informativo e ensinado de uma maneira muito profissional.”

Terry Craswell, Técnico em Manutenção, Alberta Pacific Forest Inc.

“Esse curso é um verdadeiro caminho para a manutenção de classe mundial”

Gary Stamper, Superintendente de Manutenção, Meadwestvaco

“Neutralidade em Vendas faz a Diferença!”

Alfredo Romaro
Técnico em Manutenção,
Kawneer Company



Análise de Óleo II

Conteúdo Programático



Como os Lubrificantes afetam a confiabilidade das máquinas

- As causas para as falhas das máquinas
- Compreendendo a importância de se escolher a correta estratégia de manutenção
- Entenda como a sua atual estratégia de manutenção impacta na rentabilidade da companhia
- Efetivas Estratégias de lubrificação que previnem falhas
- Diferencie quando se deve aplicar manutenção preventiva, preditiva e proativa
- Compreenda o valor das tecnologias preditivas

Lubrificantes: papéis e funções

A. Óleo base

1. Funções
2. Propriedades

B. Funções dos aditivos

1. Aditivos ativos na superfície e suas funções
2. Aditivos ativos no óleo base e suas funções

C. Lubrificantes Sintéticos

1. Tipos de lubrificantes sintéticos
2. Condições que impõem seu uso

D. Regimes de lubrificação

1. Hidrodinâmica
2. Elastohidrodinâmica
3. Limite

Estratégias de Manutenção baseada em Análise de Óleo

A. Aspectos fundamentais da Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)

B. Aspectos fundamentais da Manutenção Baseada na Condição (CBM)

1. Estratégias de manutenção preditiva
2. Estratégias de manutenção proativa

Amostragem de Óleos

A. Objetivo da amostragem de óleos lubrificantes

B. Amostragem específica de equipamentos

1. Redutores com sistemas de circulação
2. Motores
3. Sistemas circulatórios simples e multi-componentes com reservatórios separados
4. Sistemas Hidráulicos
5. Sistemas lubrificadas com colar, anel ou salpico

C. Métodos de amostragem

1. Sistemas não pressurizados
2. Sistemas com baixa pressurização
3. Sistemas com alta pressurização

D. Interferências

1. Administração e limpeza dos frascos
2. Flushing
3. Condições da máquina apropriadas para coleta

E. Administração dos processos de amostragem

1. Frequência de amostragem
2. Procedimentos de amostragem
3. Processamento de amostras

Monitoramento da Saúde do Óleo

A. Mecanismos de falha do lubrificante

1. Degradação por oxidação
 - a) O processo de oxidação
 - b) Causas da oxidação
 - c) Efeitos da degradação por oxidação
2. Degradação Térmica

- a) Processo de falha térmica
- b) Causas das falhas térmicas
- c) Efeitos da degradação térmica

3. Depleção / Degradação de aditivos

- a) Mecanismos de depleção de aditivos
- b) Riscos de depleção
- c) Mecanismo de degradação

B. Testes para lubrificantes errados ou misturados

1. Baseline para exames físicos e químicos
2. Discrepâncias de aditivos

C. Métodos de ensaio e unidades de medida para propriedades dos fluidos

1. Viscosidade cinemática (ASTM D445)
2. Viscosidade absoluta (dinâmica) (ASTM D2893)
3. Índice de viscosidade (ASTM D2270)
4. Número Ácido (ASTM D974)
5. Número Básico (ASTM D974)
6. Análise de infravermelho por transformada de Fourier
7. Teste de oxidação em vaso rotativo (ASTM D2272)
8. ESpectroscopia de emissão atômica

Controle e medida das contaminações dos lubrificantes

A. Contaminação por partículas

1. Efeitos na máquina
2. Efeitos no lubrificante
3. Métodos e unidades de medida das partículas contaminantes
4. Técnicas de controle de partículas de contaminação

B. Contaminação por Umidade

1. Efeitos na máquina
2. Efeitos no lubrificante
3. Estados de coexistência
4. Métodos e unidades para medir a contaminação por umidade
5. Medidas de demulsibilidade
6. Técnicas de controle de contaminação por umidade

C. Contaminação por refrigerante glicol

1. Efeitos na máquina
2. Efeitos no lubrificante
3. Métodos e unidades de medida de contaminação por glicol
4. Técnicas de controle de contaminação por glicol

D. Contaminação por fuligem

1. Efeitos na máquina
2. Efeitos no lubrificante
3. Métodos e unidades de medidas para contaminação por fuligem
4. Técnicas de controle de contaminação por fuligem
- E. Contaminação por combustível
 1. Efeitos na máquina
 2. Efeitos no lubrificante
 3. Métodos e unidades de medidas para contaminação por combustível
 4. Técnicas para controlar a contaminação por combustível
- F. Contaminação por ar
 - Ar entranhado ou espuma
 1. Efeitos na máquina
 2. Efeitos no lubrificante
 3. Métodos e unidades de medidas para contaminação por ar
 - a) Características de diminuição de ar (ASTM D3427)
 - b) Características de estabilidade de espuma (ASTM D892)
 5. Técnicas para controlar a contaminação por ar
 - Os problemas característicos causados pelo excesso de graxa - passos específicos para eliminá-los
 - Três instruções críticas que você deve dar a sua oficina no reparo de motores elétricos
 - Comparando opções de pontos únicos e pontos múltiplos de lubrificação
 - Como calcular quantidades e frequências de engraxe
 - Melhores práticas de lubrificação por ultrassom

Monitoramento e análise de partículas de desgaste

- A. Mecanismos de desgaste comuns
 1. Desgaste abrasivo
 - a) Dois corpos
 - b) Três corpos
 2. Fadiga de superfície (fadiga de contato)
 - a) Dois corpos
 - b) Três corpo
 3. Desgaste adesivo
 4. Desgaste corrosivo
 5. Desgaste por cavitação
- B. Detectando desgaste anormal
 1. Espectroscopia de emissão atômica
 - a) Espectroscopia por plasma indutivo acoplado (ICP PLASMA)
 - b) Espectroscopia por emissão de Arc-Spark
 2. Medidas da densidade de partículas de desgaste
 3. Análise de Partículas de desgaste
 1. Preparação de ferrograma
 2. Preparação de filtograma
 3. Efeitos da luz
 4. Efeitos do magnetismo
 5. Tratamento térmico
 6. Análises morfológicas





Analista de Lubrificantes de Máquinas Nivel II (MLA II)

Informações Gerais

Analista de Lubrificantes de Máquinas, Nível II

O propósito da certificação de Nível II para Analista de Lubrificantes de Máquinas (MLA) é de verificar que os técnicos trabalhando no campo de análise de óleos lubrificantes, enquanto aplicada a manutenção e monitoramento de condições da máquina, estão qualificados para efetuar as seguintes tarefas:

- Instalar equipamento para coleta de amostras, de modo que uma amostra representativa possa ser eficiente e repetidamente extraída de sistemas mecânicos comumente encontrados em aplicações industriais e automotivas.
- Extrair das máquinas industriais comuns, de maneira eficiente, amostras representativas e prepará-las para análise.
- Empregar técnicas básicas de análise de óleo para identificar e localizar condições de lubrificantes degradados ou incorretos e desenvolver e implementar ações corretivas.
- Empregar técnicas básicas de análise de óleo para identificar e localizar condições de lubrificantes contaminados e desenvolver e implementar ações corretivas.
- Empregar técnicas básicas de análise de óleo para identificar e localizar condições anormais de desgaste de máquinas e desenvolver e implementar ações corretivas.
- Inspecionar e receber entregas de novos óleos.

Cargos comuns para o profissional certificado como MLA Nível II incluem: Técnico de Lubrificação, Lubrificador, Técnico de Manutenção Preventiva ou Preditiva, Mecânico, Técnico de Confiabilidade, etc. Geralmente, este profissional tem contato regular com a máquina e tem influência rotineira sobre as condições dos lubrificantes e dos fluidos hidráulicos em uso. Este profissional provavelmente terá envolvimento direto em amostragem de óleo e na solução de problemas de rotina com máquinas, identificados por resultados de laboratório e inspeções de lubrificantes de campo. Portanto, um entendimento básico de lubrificação, testes de análise de óleos, terminologia de análise de óleos e interpretação de dados é necessário.

Requisitos de Certificação para MLA II

Para obter certificação como MLA II, o profissional deverá cumprir com os seguintes requisitos:

- **Educação e/ou Experiência** - Candidatos devem possuir um mínimo de 24 (vinte e quatro) meses de experiência no campo de monitoramento de condições de máquinas baseado em análise de óleos. Os meses de experiência são baseados em um mínimo de 16 horas por mês de experiência em monitoramento de condições de máquinas baseado em análise de óleos.
- **Possuir certificação de Analista de Lubrificantes de Máquinas Nivel I OU um mínimo de 960 horas de experiência comprovada em monitoramento de condições de máquinas baseada na análise de óleos; bem como ter a base de conhecimento contida no escopo do MLA I.**
- **Treinamento** - Candidatos deverão ter tido um mínimo de 24 (vinte e quatro) horas cumulativas de treinamento formal e documentado em análise de óleos para monitoramento de condições de máquinas. Diretrizes de currículo seguem o Escopo de Conhecimento do MLA II.

ICML não requer, recomenda, endossa ou autoriza qualquer curso de treinamento como sendo o oficial ou aprovado. É responsabilidade de cada candidato pesquisar as opções de treinamento

disponíveis em sua área e decidir qual companhia de treinamento será a de sua escolha. ICML recomenda que o conteúdo do curso escolhido seja comparado com o "Escopo de Conhecimento" do exame escolhido. É de interesse e responsabilidade de cada pessoa enquanto candidato do ICML assegurar que ele/ela está sendo treinado(a) nos mesmos assuntos nos quais será testado(a). Os "Escopos de Conhecimento" do ICML são de domínio público e podem ser utilizados por companhias no desenvolvimento de cursos de treinamento, tão bem quanto por candidatos para avaliar se um treinamento escolhido é apropriado.

- **Exame** - Cada candidato deverá passar por um exame escrito, com cem questões de múltipla-escolha que avaliam o conhecimento que o candidato tem sobre assunto. Candidatos terão três horas para completar o exame sem o auxílio de pesquisa aos livros. Uma nota de 70% ou superior é necessária para passar no exame e atingir a certificação.

Re-Certificação

A certificação de ICML é válida por três anos a partir da data de emissão. Profissionais certificados em Analista de Lubrificantes de Máquinas (MLAs) devem re-certificar seu conhecimento a cada três anos. O propósito da re-certificação é assegurar que profissionais certificados mantenham suas habilidades correntes e atualizadas. A re-certificação deve ser adquirida por um sistema de pontos. Para re-certificar por pontos, candidatos devem acumular 15 pontos de re-certificação no período de três anos e enviar um formulário de inscrição completo ao ICML. Os pontos devem ser reivindicados usando o seguinte critério:

Categoria	Pontos	Máximo	Documentação
Treinamento	1 ponto por dia	10 pontos	Prova de participação e cópia do programa do curso
Emprego	4 pontos por ano	12 pontos	Carta do empregador
Publicação de Artigos	2 pontos pôr artigo	6 pontos	Cópia do artigo e índice do livro, minutas, revista ou jornal no qual o artigo foi publicado
Conferências	1 ponto pôr dia de conferência	6 pontos	Comprovante de freqüência (certificado ou crachá) e cópia do programa

Critérios de Aceitação

- **Emprego** - O emprego deve estar numa área relacionada a lubrificação industrial e/ou análise de óleo.
- **Treinamento/Conferências** - Os tópicos relacionados a análise de óleos, lubrificação ou outros tópicos importantes para uma manutenção e gerenciamento efetivos dos equipamentos serão aceitos.
- **Publicação de Artigos** - Artigos publicados em jornais, revistas, livros ou procedimentos devem estar relacionados com um tópico dentro do escopo de conhecimento para análise de óleos, lubrificação ou gerenciamento de manutenção de equipamentos.

Todos os pontos devem ter sido adquiridos durante o tempo em que a certificação estiver vigente. Pontos adquiridos antes ou depois deste período não serão aceitos. Os pontos podem ser utilizados em múltiplas certificações de ICML possuídas pelo profissional, supondo-se que os mesmos sejam pertinentes e aprovados para cada re-certificação individual.

Caso seu emprego seja a única fonte de pontos para sua recertificação, os 3 pontos extras necessários poderão ser obtidos através da participação em atividades de melhores práticas relacionadas com seu trabalho, conforme os critérios abaixo:

- Atividades de eliminação e/ou prevenção de falhas relacionadas com lubrificação
- Desenvolvimento de Procedimentos e Melhores Práticas de Lubrificação
- Tarefas de Auditoria de Programas de Lubrificação
- Desenvolvimento de Especificações de Lubrificação
- Desenvolvimento de Sistema de Gerenciamento de Trabalhos Relacionados com Lubrificação

Nível II MLA – Escopo de Conhecimento

O Escopo de Conhecimento do MLA Nível II, de acordo com a categoria II de ISO 18436-4, é um resumo dos conceitos que o profissional deve ter para que possa passar nos exames.

As referências das quais as questões dos exames foram originadas, se encontram no Domínio dos Conhecimentos que seguem:

I. Lubrificantes: papéis e funções (4%)

- A. Óleo base
 - 1. Funções
 - 2. Propriedades
- B. Funções dos aditivos
 - 1. Aditivos ativos na superfície e suas funções
 - 2. Aditivos ativos no óleo base e suas funções
- C. Lubrificantes sintéticos
 - 1. Tipos de lubrificantes sintéticos
 - 2. Condições que impõem seu uso
- D. Regimes de lubrificação
 - 1. Hidrodinâmica
 - 2. Elastro-hidrodinâmica
 - 3. Limite

II. Estratégias de Manutenção baseadas em Análise de Óleo (4%)

- A. Aspectos fundamentais da Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)
- B. Aspectos fundamentais da Manutenção Baseada na Condição (CBM)
 - 1. Estratégias de manutenção preditiva
 - 2. Estratégias de manutenção pró-ativa

III. Amostragem de Óleos (29%)

- A. Objetivos da amostragem de óleos lubrificantes
- B. Amostragem específica de equipamentos:
 - 1. Redutores com sistemas de circulação
 - 2. Motores
 - 3. Sistemas circulatórios simples e multi-componentes com reservatórios separados
 - 4. Sistemas hidráulicos
 - 5. Sistemas lubrificados com colar, anel ou salpico
- C. Métodos de amostragem
 - 1. Sistemas não pressurizados
 - 2. Sistemas com baixa pressurização
 - 3. Sistemas com alta pressurização
- D. Interferências
 - 1. Administração e limpeza dos frascos
 - 2. Flushing
 - 3. Condições da máquina apropriadas para coleta
- E. Administração dos processos de amostragem
 - 1. Frequência de amostragem
 - 2. Procedimentos de amostragem
 - 3. Processamento de amostras

IV. Monitoramento da Saúde do Óleo (21%)

- A. Mecanismos de falha do lubrificante
 - 1. Degradação por oxidação
 - a) O processo de oxidação
 - b) Causas de oxidação
 - c) Efeitos da degradação por oxidação
 - 2. Degradação térmica
 - a) Processo de falha térmica

- b) Causas das falhas térmicas
- c) Efeitos da degradação térmica
- 3. Depleção/degradação do aditivo
 - a) Mecanismos de depleção de aditivos
 - b) Riscos de depleção/degradação de aditivos por vários mecanismos
- B. Testes para lubrificantes errados ou misturados
 - 1. Baseline para exames físicos e químicos
 - 2. Discrepâncias de aditivos
- C. Métodos de ensaio e unidades de medida para as propriedades dos fluidos
 - 1. Viscosidade cinemática (ASTM D445)
 - 2. Viscosidade absoluta (dinâmica) (ASTM D2983)
 - 3. Índice de viscosidade (ASTM D2270)
 - 4. Número ácido (ASTM D974 et al)
 - 5. Número base (ASTM D974 et al)
 - 6. Análise por Infravermelho por Transformada de Forier (FTIR)
 - 7. Teste de oxidação em vaso rotativo (ASTMD2272)
 - 8. Espectroscopia atômica de emissão

V. Controle e Medida das Contaminações de Lubrificantes (25%)

- A. Contaminação por partículas
 - 1. Efeitos na máquina
 - 2. Efeitos no lubrificante
 - 3. Métodos e unidades de medida das partículas de contaminação
 - 4. Técnicas de controle de partículas de contaminação
- B. Contaminação por umidade
 - 1. Efeitos na máquina
 - 2. Efeitos no lubrificante
 - 3. Estados de coexistência
 - 4. Métodos e unidades para medir a contaminação por umidade
 - 5. Medidas de demulsibilidade
 - 6. Técnicas de controle de contaminação por umidade
- C. Contaminação por refrigerante glicol
 - 1. Efeitos na máquina
 - 2. Efeitos no lubrificante
 - 3. Métodos e unidades de medida de contaminação por glicol
 - 4. Técnicas de controle da contaminação por glicol
- D. Contaminação por fuligem
 - 1. Efeitos na máquina
 - 2. Efeitos no lubrificante
 - 3. Métodos e unidades de medidas para contaminação por fuligem
 - 4. Técnicas de controle da contaminação por fuligem
- E. Contaminação por combustível
 - 1. Efeitos na máquina
 - 2. Efeitos no lubrificante
 - 3. Métodos e unidades para medir a contaminação por combustível
 - 4. Técnicas para controlar a lubrificação por combustível
- F. Contaminação por ar (ar no óleo)
 - 1. Efeitos na máquina
 - 2. Efeitos no lubrificante
 - 3. Estados de coexistência
 - 4. Métodos de avaliação da contaminação por ar
 - a) Características de diminuição do ar (ASTM D3427)
 - b) Características de estabilidade da espuma (ASTM D892)
 - 5. Técnicas para controlar a contaminação por ar

VI. Monitoramento e Análise de Partículas de Desgaste (17%)

- A. Mecanismos de desgastes comuns
 - 1. Desgaste abrasivo
 - a) Dois corpos

- b) Três corpos
- 2. Fadiga de superfície (fadiga de contato)
 - a) Dois corpos
 - b) Três corpos
- 3. Desgaste adesivo
- 4. Desgaste corrosivo
- 5. Desgaste por cavitação
- B. Detectando desgaste abnormal
 - 1. Espectroscopia de emissão atômica
 - a) Espectroscopia por plasma indutiva acoplada (ICP)
 - b) Espectroscopia por emissão de Arc-Spark
 - 2. Medidas de densidade de partículas de desgaste
- C. Análise de partículas de desgaste
 - 1. Preparação de ferrogramas
 - 2. Preparação de filtrogramas
 - 3. Efeitos da luz
 - 4. Efeitos de magnetismo
 - 5. Tratamento térmico
 - 6. Análises morfológicas

Escopo de Conhecimento

- Roylance, B. and T. Hunt (1999) Wear Debris Analysis. Coxmoor Publishing, Oxford, UK..
- Denis, J., J Briant and J. Hipeaux (1997) Lubricant Properties Analysis & Testing. Editions TECHNIP, Paris, France.
- Troyer, D. and J. Fitch (1999) Oil Analysis Basics. Noria Publishing, Tulsa, Oklahoma, USA.
- Hunt, T. (1993) Handbook of Wear Debris Analysis and Particle Detection in Liquids. Elsevier Science Publishers, LTD, Essex, UK.
- Toms, L. (1998) Machinery Oil Analysis. Coastal Skills Training, Virginia Beach, VA, USA.
- Fitch, E. (1992) Proactive Maintenance for Mechanical Systems. FES, Inc., Stillwater, OK, USA.
- Bloch, H. (2000) Practical Lubrication for Industrial Facilities. Marcel Dekker, Inc., New York, USA.
- Standard Practice of In-Service Monitoring of Mineral Turbine Oils for Steam and Gas Turbines, American Society for Testing and Materials (ASTM) D 4378-92.
- Standard Practice for In-Service Monitoring of Lubricating Oil for Auxiliary Power Plant Equipment, American Society for Testing and Materials (ASTM) D 6224-98.

Estas referências podem ser compradas, dentre outras, das seguintes organizações.

Amazon.Com

ASTM

Barnes and Noble

Noria Corporation

Questões Frequentes

- **Quantas questões há no exame?**
Todos os exames ICML têm 100 questões de múltipla escolha.
- **Qual a duração dos exames?**
Você tem 3 horas para completar o exame.
- **Qual a pontuação necessária para a aprovação no exame?**
70% de respostas corretas.