



## **Palestra do Prof. Mervin Jones - Universidade de Wales, Inglaterra.**

Tema: "**Monitoramento de equipamentos através da análise dos resíduos encontrados no lubrificante**"

### 1. Introdução

Pesquisas apontam que 51% das falhas em equipamentos mecânicos devem-se aos desgastes naturais decorrentes do uso. Os outros 49% devem-se a sobrecargas, onde a tarefa realizada solicita mais do que o equipamento pode fornecer.

Pela análise do lubrificante é possível medir a eficácia da manutenção e a performance do equipamento, bem como acompanhar a evolução do desgaste.

### 2. Falhas em Rolamentos

16% dos problemas derivam de falhas no processo de montagem (pancadas, alinhamento, etc)

36% devem-se a lubrificação incorreta/ineficiente/inexistente

14% contaminação por agentes externos ao equipamento (sujeira, óxidos, etc)

34% das falhas em rolamentos são por fadiga natural dos componentes.

**Obs.:** Nos motores Diesel, 70% das falhas nos rolamentos são resultado de contaminação, pois a queima do combustível libera substâncias que reagem com o lubrificante criando água e ácido sulfúrico.

Sendo assim, O LUBRIFICANTE DEVE SER CONSIDERADO PARTE DO EQUIPAMENTO, e não somente algo que ajuda o deslizamento das partes móveis.



### 3. Funções do Lubrificante

- Formação do Filme de Óleo: A função principal do lubrificante é manter as superfícies deslizantes separadas, criando uma camada redutora de atrito entre as peças.
- Refrigeração do sistema: Outra função importante é a de retirar calor do sistema, refrigerando os apoios solicitados.
- Limpeza das Superfícies Deslizantes: O óleo movimenta as partículas, retirando os agentes contaminantes, que em sua maioria serão separados naturalmente pela decantação.

A maioria dos óleos minerais presta-se às funções acima descritas, porém alguns elementos podem ser adicionados ao óleo a fim de melhorar suas características. Estes elementos são os **aditivos**, que têm como principal função aumentar a vida útil do próprio lubrificante, agir como inibidor de corrosão, resistir à aeração, isto é, dissipar as bolhas de ar formadas pela movimentação do lubrificante, e ajudar na emulsão, separando as partículas no fundo do reservatório.

Alguns dos aditivos usados na formulação dos lubrificantes são:

- Detergentes
- Dispersantes, para manter as partículas de carbono (que torna o óleo preto) homogeneamente misturadas no lubrificante.
- Aditivos de extrema pressão, para garantir maior coesão das moléculas, dificultando o rompimento do filme quando a solitação é intensa.

### 4. Falhas no Lubrificante

- Oxidação, que aumenta a viscosidade e a acidez do lubrificante.
- Contaminantes sólidos: sílicas, metal, óxidos, carbono
- Contaminantes líquidos: água, outros lubrificantes e fluidos do equipamento.
- Contaminantes gasosos: gases de refrigeração e vapores resultantes de reações químicas entre os contaminantes sólidos e líquidos.



## 5. Controle da qualidade dos lubrificantes

- Visual: com a amostra do lubrificante em um tubo de vidro transparente pode-se avaliar a coloração e a quantidade de partículas em suspensão. É um teste simples, mas de muita valia.
- Análise no microscópio: num determinado ponto da tubulação, instala-se um filtro de papel (um disco de papel). Periodicamente troca-se o filtro, examinando o disco retirado no microscópio. A própria disposição dos resíduos no filtro caracteriza várias falhas, como contaminação de água, quando há um círculo escuro no centro do filtro circundado por outro mais claro, e também contaminação por carbono, quando há um grande círculo preto, quase que na borda do papel.
- Análise de viscosidade
- Número total de ácidos (TAN, NA, NV)
- Número total de bases (TBN, BN)
- Tamanho da partícula: Equipamentos hidráulicos toleram particulado até 2 micra, caixas de engrenagens até 70 micra. A retirada desse material pode ser feita através de imãs instalados em pontos onde haja fluxo de lubrificante. Periodicamente retira-se a peça imantada para análise dos resíduos. Isso é muito utilizado na aviação.
- Ferrografia: considerada a análise mais importante e eficaz, porém mais trabalhosa e cara que as demais. Além de quantificar as partículas, é possível determinar a composição das mesmas, facilitando a detecção da fonte da contaminação (buchas de bronze, rolamentos, etc.)

## 6. Considerações finais

Qualquer uma das análises descritas só terão serventia quando é feito um acompanhamento periódico, detalhado e criterioso. A evolução dos níveis de degradação e contaminação dos lubrificantes deve ser claramente representada nos gráficos e nas tabelas elaboradas.

Devemos duvidar de resultados estáveis em longos períodos (6 meses, por exemplo), pois pode ser que haja alguma falha no processo de amostragem, instrumental de análise ou mesmo nos critérios de avaliação.



Notas: O prof. encerra a apresentação mostrando alguns exemplos de detecção de defeitos com base em laudos de ferrografia: compressores de refrigeração, motores diesel, caixas de redução.