

Tratamento de dados provenientes de ensaios físicos-químicos de óleos lubrificantes

Thiago Z. Serra¹, João C. Sihvenge² & Nora Díaz Mora³

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica - UNIOESTE, Foz do Iguaçu, PR

e-mail: thiagomaringa@yahoo.com.br

² Responsável Técnico pelo Laboratório de Química da Itaipu Binacional - Foz do Iguaçu, PR

e-mail: sihvenge@itaipu.gov.br

³ Professora do Curso de Engenharia Mecânica - UNIOESTE, Foz do Iguaçu, PR

email: noradiaz@unioeste.br

1. INTRODUÇÃO

Os óleos lubrificantes representam cerca de 2% dos produtos derivados de petróleo e diferem significativamente dos demais, visto que não são queimados ou destruídos em curto prazo. Os óleos lubrificantes devem permanecer estáveis por longos períodos, mantendo suas propriedades e garantindo a lubrificação adequada do equipamento, durante meses ou até mesmo anos.

Com a crescente demanda da geração de energia elétrica, observa-se também o aumento das dimensões dos equipamentos das usinas hidrelétricas, sendo necessários grandes volumes de óleo lubrificante para o funcionamento adequado de equipamentos tais como: mancais dos grupos turbina-gerador, sistemas hidráulicos dos reguladores de velocidade e acionamentos hidráulicos das comportas entre outros. Atualmente existem unidades instaladas que utilizam volumes de óleo da ordem de 100.000 litros. Uma carga desse porte não pode ser substituída rotineiramente como se faz em um automóvel. Desta forma, espera-se que um grande volume de óleo possa ser usado em uma máquina por mais de 20 anos [1].

Com a finalidade de detectar mudanças nas características do óleo lubrificante utilizado nas grandes máquinas geradoras de energia e em outros sistemas de uma usina hidrelétrica, é realizado periodicamente o monitoramento do estado desse óleo por meio de ensaios físicos e químicos.

Atualmente, na Usina Hidrelétrica de Itaipu – UHI, a tomada de decisão para a destinação de uma carga de óleo, seja para troca, regeneração ou recondicionamento (filtragem), é realizada através de consenso entre as áreas de manutenção envolvidas (Laboratório, Engenharia e a própria Execução), baseando-se principalmente na interpretação dos resultados dos ensaios de laboratório. Entretanto, este procedimento, por ser altamente empírico, transfere aos especialistas dessas áreas toda a responsabilidade no momento

da tomada de decisão, estando sujeito à falha humana e rotatividade do pessoal envolvido entre outros fatores que podem inferir erro no diagnóstico final, prejudicando sua eficiência. Assim, faz-se necessário contar com um procedimento sistemático para emissão de diagnóstico quanto ao estado operativo de óleos lubrificantes.

Para contribuir com as ações do setor de manutenção da UHI relativas ao destino das cargas de óleo lubrificante utilizadas nas unidades geradoras, neste trabalho é apresentada uma proposta preliminar para o controle de qualidade do mesmo, visando o desenvolvimento de uma metodologia mais abrangente. A proposta consiste especificamente na análise de dados dos ensaios físico-químicos dos óleos lubrificantes que constam do histórico do Laboratório de Química das unidades geradoras da UHI e que foram obtidos desde o funcionamento das mesmas até os dias de hoje. Esses ensaios fornecem dados sobre presença de água (ASTM D 1533), viscosidade a 40°C (ASTM D 445), acidez (ASTM D 974), cor (ASTM D 1500), características de emulsão - demulsibilidade (ASTM D 1401), tendência à formação de espuma (ASTM D 982), estabilidade à oxidação por bomba rotatória - RBOT (ASTM D 2272), inibidor de oxidação DBPC – Dibutil Para Cresol (ASTM D 2668), proteção contra ferrugem 24 horas (ASTM D 665), corrosão em lâmina de cobre (ASTM D 130) e partículas sólidas.

Neste trabalho foram estabelecidos como critério para a tomada de decisão sobre o destino da carga de óleo, valores limites máximos e mínimos, os quais foram determinados com base em fatores tais como: o estado geral do equipamento, as condições de operação, o histórico de manutenção, as reposições de lubrificantes, especificação técnica do fabricante e ainda foi considerada a experiência dos operadores.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram classificados e analisados os resultados dos ensaios físico-químicos do óleo do tipo turbina utilizado nos mancais e nos reguladores de velocidade da unidade geradora 05 da UHI. Desses dados, foram selecionados para análise os valores de teor de água, tendência à formação de espuma, índice de acidez, características de emulsão - demulsibilidade, estabilidade à oxidação por bomba rotatória - RBOT e inibidor de oxidação DBPC - Dibutil Para Cresol.

O procedimento seguido para estabelecer os limites máximos e mínimos para o ensaio de acidez é ilustrado aqui a título de exemplo:

- A especificação técnica do fabricante do óleo novo indica que para esse ensaio o valor é de 1×10^{-4} kgKOH/kg.
- Os operadores aconselham valores limites entre 1×10^{-4} kgKOH/kg e 4×10^{-4} kgKOH/kg.

Através dessas informações, foi possível estabelecer os valores máximos e mínimos para os seis conjuntos de dados que foram analisados aqui.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 são apresentados os valores limite máximos e mínimos dos ensaios descritos anteriormente.

Tabela 1: Limites máximos e mínimos dos dados do óleo tipo turbina da unidade geradora 05 da UHI.

Ensaio	Limite Máximo	Limite Mínimo
Rbot	21×10^3 s	6×10^3 s
Dbpc	0,45 %	0,10 %
Acidez	4×10^{-4} kgKOH/kg	1×10^{-4} kgKOH/kg
Demulsibilidade	3×10^{-6} m ³	0 m ³
Espuma	45×10^{-5} m ³	1×10^{-5} m ³
Água	0,2 %	0,0%

No gráfico ilustrado na Figura 1, são apresentados os valores dos ensaios de estabilidade à oxidação por bomba rotatória - RBOT versus o período de ensaio. Na UHI esse ensaio é realizado cada 12 meses. Como pode ser observado nessa figura, os limites mínimos e máximos estão entre 6×10^3 s e 21×10^3 s, respectivamente. Verifica-se através deste gráfico que nos períodos que antecederam a regeneração (período quatro) os dados físico-químicos se situavam fora da região de aceitação e abaixo do limite mínimo estabelecido aqui. Após o processo de regeneração observa-se que os valores de estabilidade à oxidação situam-se na região de aceitação, entretanto, é possível

observar uma queda acentuada desses valores entre os períodos quatro e dez. Assim, segundo a tendência observada no gráfico, pode-se prever uma futura regeneração para essa carga no período de 2008.

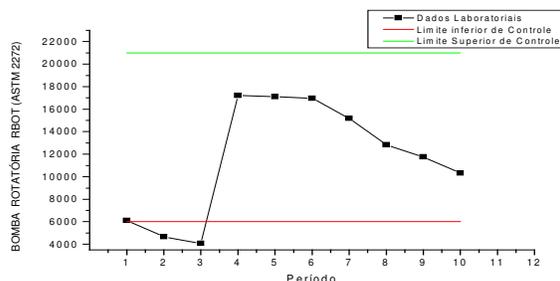


Figura 1: Gráfico do experimento do regulador de velocidade da unidade geradora 05 da Itaipu (ASTM 2272)

Desta forma, o método desenvolvido aqui poderia ser utilizado, pelos engenheiros de manutenção, como uma ferramenta parcial no diagnóstico das condições operativas do óleo lubrificante, para que possam ser tomadas medidas preventivas ou corretivas.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Laboratório de Química da Itaipu Binacional pelo auxílio técnico e ao PDTA/PTI (Parque Tecnológico de Itaipu) pela concessão da bolsa de IC.

REFERÊNCIAS

1. Moreira, E. *Lubrificação de turbinas hidráulicas: planejamento e treinamento*. Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 1987.
2. Campos, A.C.; Bieler, P. A. *Ensaio realizados em derivados do petróleo: significado e interpretação*. Petróleo e Petroquímica, fevereiro 1973
3. Silva, A. C. M. *Recuperação de óleos lubrificantes por adsorção*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, março 2000.
4. Albuquerque, S. L. *Técnicas de ensaios para a avaliação de desempenho de óleo lubrificante para hidrogeradores*. V Encontro técnicos de ensaios físicos - químicos - GCOI - Grupo coordenador para operação interligada, setembro 1987.