

Pradópolis, 30 de julho de 2020

**Assunto: Painel II**

**Tecnologias para o aumento de eficiência na geração de energia**

**Assunto Purilub: preservação da vida útil do lubrificante – aumento da campanha**

**1ª Rodada:**

**Qual sua proposta para o aumento de eficiência na geração de energia elétrica?**

Nossa proposta consiste nos três pilares para o aumento de eficiência: **Desempenho, Disponibilidade e Confiabilidade.**

**Desempenho:** com o emprego de lubrificante de boa qualidade, sem contaminantes, há uma sensível melhora do rendimento mecânico do equipamento, aumentando com isto a produção de energia para uma mesma quantidade de vapor. Esta é uma das essências do trabalho da Purilub, acompanhar e monitorar a qualidade do lubrificante em uso e fazer a sua purificação sempre que necessário.

**Confiabilidade:** evitando a degeneração do lubrificante reduz-se a necessidade de paradas programadas e, conseqüentemente, aumenta-se a **disponibilidade** do equipamento para a geração de energia. Lembrando que em Turbo Geradores os lubrificantes são levados ao extremo de sacrifício, principalmente nos mais modernos que operam em pressões mais elevadas. Esta condição severa de uso provoca a degeneração acelerada do lubrificante e a necessidade de paradas de manutenção para a descontaminação do sistema e substituição do lubrificante.

**Fator econômico:** a cogeração de energia é um componente master da sanidade financeira de muitas empresas, algumas Usinas atestam que não é possível ter lucro sem a cogeração. As empresas do setor de papel e celulose tem na cogeração de energia a sua 2ª, em alguns casos a 1ª, fonte de receita, seus objetivos são aumento de campanha (intervalo entre paradas para *overall*) inicialmente foi de 5 para 7 ou 8 anos e agora buscam 10 anos. O maior entrave inicial foram as caldeiras e as seguradoras, uma vez equacionado, o problema passou a ser a degeneração do lubrificante.

## 2ª Rodada:

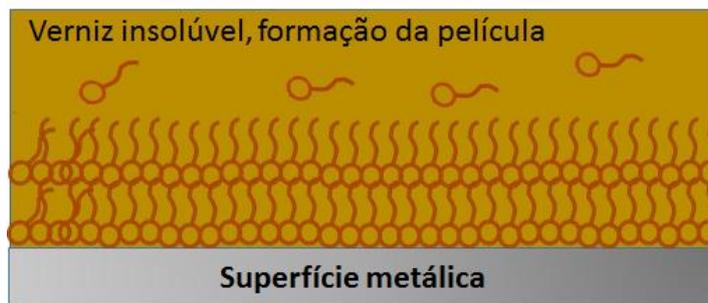
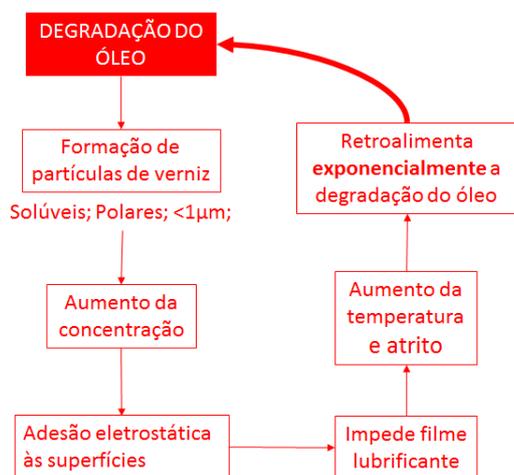
### O que pode ser feito para reduzir a velocidade de degeneração do lubrificante e aumentar a disponibilidade do equipamento?

A degeneração do lubrificante produzirá contaminantes solúveis e insolúveis, em resumo:

Os solúveis provocarão alteração da viscosidade;

Os insolúveis provocarão a formação de verniz, que por ser uma substância polar aderirá às superfícies internas do equipamento e formará uma fina película de verniz.

Inicialmente não se nota a presença desta fina película de verniz, pois não há alterações significativas na operação do equipamento. Com o passar do tempo, há o acúmulo de novas películas, uma espécie de nucleação, a sua espessura passa a ser considerável e as consequências aparecem: aumento de temperatura de mancais, alguma vibração, mudança na coloração do óleo, alteração da viscosidade, entre outros. O problema é que **o efeito passa a ser causa**, ou seja, há uma **retroalimentação de contaminantes pelo contaminante**.

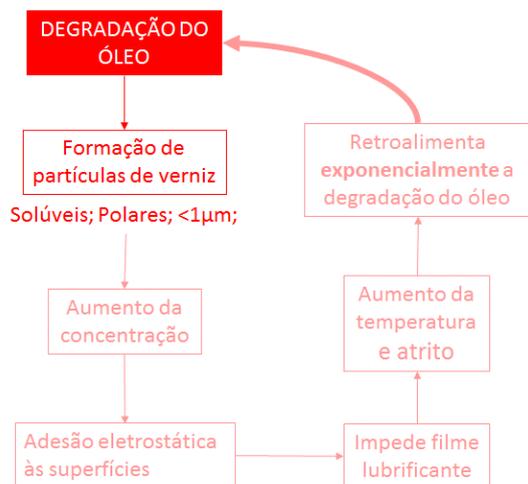


**A solução** é interromper o ciclo, ou seja, **impedir o aumento da concentração**, fazer a remoção do verniz ainda no estado solúvel com uma velocidade maior que a de sua formação, impedindo assim que passe ao estado insolúvel e forme a película. Recomenda-se um sistema de filtração adequado, *off line*, a 24 x 7.

O ideal é o emprego de filtros **ESP** (Processo de Separação Eletrofísica) ou de filtros **DIR** (Resina Seca Iônica), sendo este último o de melhor custo/benefício. Filtros de profundidade e porosidade  $<1\mu\text{m}$  removem o verniz, mas podem remover aditivos e, finalmente, a remoção por aglomeração por carga balanceada só tem eficiência à baixa temperatura.

Recomendamos para:

- Equipamentos novos**, instalar o sistema de filtração adequado, DIR ou ESP para prevenir e evitar a formação da película. Monitorar trimestralmente com análises físico química e MPC;
- Equipamentos em uso** e que sofreram contaminação: na 1ª oportunidade fazer a descontaminação total do sistema, com o emprego de reagente adequado, e quebrar o ciclo com a instalação do filtro adequado, DIR ou ESP. Monitorar trimestralmente com análises físico química e MPC.



### 3ª Rodada: Respostas às perguntas do "CHAT":

De: Engº Alessandro Moscardini de Moraes

Coordenador de Projetos – Engenharia Corporativa da SUZANO S/A

- Quais as tecnologias preventivas para formação de verniz estão sendo adotadas por empresas que possuem turbogeradores em suas plantas? Quais as ações mitigatórias de baixo custo minha empresa pode implantar (amanhã ou curtíssimo prazo) para evitar a formação de verniz nos óleos dos turbogeradores?

A **solução definitiva**, inclusive recomendada pela GE, é o emprego dos filtros DIR – que foi desenvolvida pela própria GE com posterior cessão de tecnologia para a Hilliard – ocorre que os filtros são oferecidos aos clientes como acessórios e não como parte do equipamento e, portanto, seu emprego não é comum.

A nossa proposta é a instalação destes filtros tanto para equipamentos novos como para equipamentos em uso após a sua total descontaminação e substituição do lubrificante.

Há empresas oferecendo um "aditivo milagroso" que se adiciona ao óleo e o verniz "desaparece". Produto importado, caro e sem comprovação em turbo geradores, apenas em compressores.

Resumindo, o equipamento de filtragem não é barato, se comparado a um sistema de filtração de lubrificante convencional. Porém, seu custo benefício é favorável pois permitirá aos usuários aumentar a campanha do equipamento.

Em tempo: tudo que **não faz parte da formulação** original do óleo é **contaminante**. Por isto não recomendamos a sua adição

**De: Cláudio Delbone**

**Gestor de Manutenção Mecânica da Raízen Unidade Bonfim**

*- O verniz é um dos piores ofensores de grandes volumes de reservatórios de lubrificantes como, por exemplo, em Turbogeneradores. No Brasil, ainda pouco desvendado quanto a sua origem e à solução permanente. Gostaria de saber se ele atinge todas as famílias de lubrificantes e se sua causa está diretamente ligada à qualidade do lubrificante em si ou às condições da instalação na qual está inserido. Se possível, explicar sobre as principais técnicas de mitigação desta anomalia e se temos desenvolvido recursos para evita-lo ou mesmo eliminar de forma definitiva o seu aparecimento?*

Sim, de fato, a formação de verniz é um dos principais problemas dos lubrificantes, principalmente em turbogeneradores. É um problema universal que passou a ocorrer quando se desenvolveram lubrificantes específicos para esta aplicação, por conta da necessidade de uma maior estabilidade oxidativa e demulsibilidade de aditivos, para que os lubrificantes se adequassem às exigências de maiores pressões e temperaturas de trabalho dos turbogeneradores modernos. Sempre é conveniente lembrar que este problema surgiu há muito tempo, inicialmente nos compressores de ar de parafusos, por conta das altas temperaturas de compressão de ar, notou-se em turbogenerador aero-derivados, turbogeneradores com queima e expansão de gases nas turbinas e, por fim, em turbogeneradores a vapor.

Não é um problema de qualidade do lubrificante, manifesta-se com todos os lubrificantes de todos os fabricantes.

Os fabricantes estão trabalhando em novas formulações para mitigar e/ou eliminar o problema. Atualmente somente óleos sintéticos, porém o custo é proibitivo. O conhecimento que temos no Brasil a respeito desta matéria, está em dia com o que ocorre no mundo. Participamos de seminários, grupos de estudos, entre outros. O problema maior é que a muita dificuldade de disponibilidade de CAPEX para investimento em sistemas de filtração, principalmente numa ação de manutenção PROATIVA

**De: Luiz Gustavo Malpica**

**Coordenador de Manutenção Mecânica da Raízen Unidade Paraguaçu**

*- Existem lubrificantes à prova de formação de verniz?*

Os fabricantes de compressores de parafusos desenvolveram óleos sintéticos para eliminar o problema de formação de verniz, que chegava a ponto de travar os compressores. Ocorre, porém, que o custo é proibitivo para aplicação em turbo geradores. UM compressor de ar grande tem um carter de no máximo 200 litros, o valor de venda do óleo é da ordem de R\$150,00, ou seja, para um turbo gerador com 8m<sup>3</sup> de cárter o investimento no lubrificante sintético seria da ordem de R\$1.200.000,00. Há um fabricante de aparelhos de laboratório que desenvolveu um óleo à prova de verniz e garante 5 anos de uso, convém lembrar que a Suzano Papel e Celulose está conseguindo campanhas de 8 anos e 8 meses, que a Termonuclear Angra I conseguiu 25 anos de campanha, não há segredo: análises trimestrais, controle rigoroso de contaminação, principalmente ferrosos e umidade e monitoramento.

- *Qual a sua opinião a respeito do óleo anti-chama para turbinas a vapor?*

O óleo anti-chama é, por essência, um óleo hidráulico comum em sistemas de controle é utilizado, por exemplo, na Termonuclear de Angra (600MW) e na EDP e ENEVA do Pecém-CE, (3TGs de 365MW cada). Por se tratar de máquinas muito grandes o sistema de controle é montado à parte em relação ao sistema de geração e o óleo antichamas empregado por questões de segurança. A grande maioria dos turbo-geradores em cogeração de energia são máquinas muito menores, com potências entre 8 e 50MW e volumes de óleo entre 4 e 10m<sup>3</sup> de óleo. Nestes casos o sistema de controle está montado ao lado, ou sobre o próprio cárter de óleo lubrificante e o lubrificante faz as vezes de óleo hidráulico. O óleo hidráulico é um óleo de baixa aditivação e não pode ser usado como lubrificante, principalmente numa aplicação severa como ade turbo geradores. O contrário pode ocorrer.

**De: Eng Emilacyr Moreira**  
**Orçamentista TGM Grupo WEG**

- *Apenas um comentário para somar à explanação, quando nossos clientes compram equipamentos vinculados a contratos de longo prazo, o acompanhamento com monitoramento de vibração, temperatura e condições do lubrificante é parte do procedimento de garantia.*

De fato, estas ações são as mais adequadas, não apenas para turbo-geradores, mas para qualquer equipamento, como disse o Paulo Mesquita em sua apresentação, estamos num processo de mudança, iniciamos com manutenção corretiva, passamos à preventiva e preditiva, o problema é que em todos os três procedimentos considera-se a quebra do equipamento. Nossa meta é a manutenção pro aiva,ou seja, trabalhar para que não ocorra a quebra. Parabéns à TGM-WEG pelo excelente trabalho que desenvolve.

**Sérgio M. Monteiro**



Tel.: (16) 9 8202 1615 | (12) 9 9767 8846

Skype: sergio.m.monteiro

End.: Rua Octávio Giovanetti, 811 | Pradópolis – SP | 14850-000

Suporte: 16 3981 9920 - **ATENDIMENTO 24h**

Assessoria • Equipamentos • Filtros • Laboratório • Logística • Lubrificação • Purificação