

## ESTUDO DE CASO TÉCNICO: FILTRAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA ENGRENAGENS ISO VG 460

Caso técnico interessante a ser analisado é o de planta industrial em que havia em operação redutores de velocidade com sistemas de lubrificação centralizada utilizando óleo lubrificante para engrenagens de base mineral ( DIN 51517 Parte 3 CLP; FVA 54/7 > 10 ), grau de viscosidade ISO VG 460. Nesta planta industrial tentou-se, sem sucesso, visando a melhoria do Nível Geral de Limpeza do óleo lubrificante o uso de filtros no sistema de lubrificação do maquinário e, também, sistema de filtração off-line.



Figuras 1/2 – Redutores de velocidade com lubrificação centralizada a óleo

Óleos lubrificantes para engrenagens, de base mineral ou sintéticos ( DIN 51517 Parte 3 CLP; FVA 54/7 > 10 ) com grau de viscosidade ISO VG 460, demandam consideração detalhada para que os filtros utilizados no sistema de lubrificação ou em regime de filtração off-line possam ser eficientes e dar vazão ao fluxo de líquido.



Figuras 3/4 – A filtração de óleo lubrificante para engrenagens ISO VG 460 demanda adequada seleção de filtros

## ESTUDO DE CASO TÉCNICO: FILTRAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA ENGRENAGENS ISO VG 460

A seguir, são citados alguns pontos que deveriam ser considerados com vistas a definir-se qual o tipo mais adequado de filtro para a mencionada situação:

### **1. ESTADO DE FILTRABILIDADE DO ÓLEO LUBRIFICANTE**

O estado de filtrabilidade do óleos lubrificante pode ser influenciado por fatores outros que não a Viscosidade Cinemática tais como:

1. Material particulado sólido presente em suspensão ou depositado no fundo do reservatório de óleo lubrificante.
2. Resíduos carbonosos insolúveis oriundos de degradação termo-oxidativa ( ex. borras, lacas, vernizes ).
3. Presença de água em fase livre ou emulsionada.

Em função disto, a filtrabilidade do óleo lubrificante para engrenagens em questão deveria ter sido previamente avaliada através de análises-físico químicas ( ex. FTIR, Teor de Água, Número Ácido, Contagem de Partículas etc. )



**Figuras 5/6 – Deve-se avaliar o estado de filtrabilidade do óleo lubrificante para uma adequada seleção de filtro**

## ESTUDO DE CASO TÉCNICO: FILTRAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA ENGRENAGENS ISO VG 460

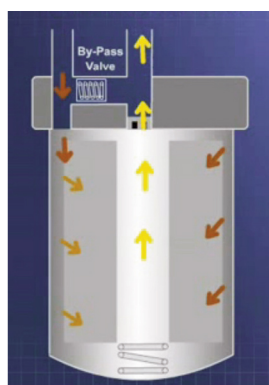
### 2. TEMPERATURA DO ÓLEO LUBRIFICANTE A SER FILTRADO

Para uma adequada seleção do filtro de óleo lubrificante, é muito importante avaliar-se a Pressão Diferencial ( Delta P ) à temperatura de serviço do óleo lubrificante visto a Viscosidade Cinemática à temperatura de operação ser sensivelmente menor que à temperatura de 40 °C, temperatura de referência em que se mede a Viscosidade Cinemática ( cSt ) segundo a norma técnica ISO 3448:1992.

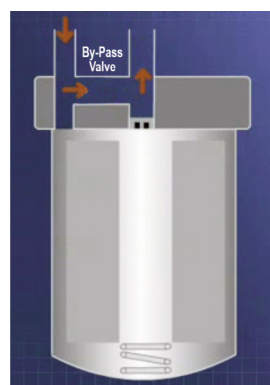


**Figuras 7/8 – A temperatura em que será filtrado o óleo lubrificante deve ser verificada para a adequada seleção do filtro**

Filtros de elevada eficiência possuem instalados no interior da carcaça metálica sensíveis válvulas by-pass que operarão em condição aberta caso sejam inadequadamente selecionados para uso com óleos lubrificantes de elevada Viscosidade Cinemática, como os do caso técnico em consideração.



By-Pass Valve  
Closed



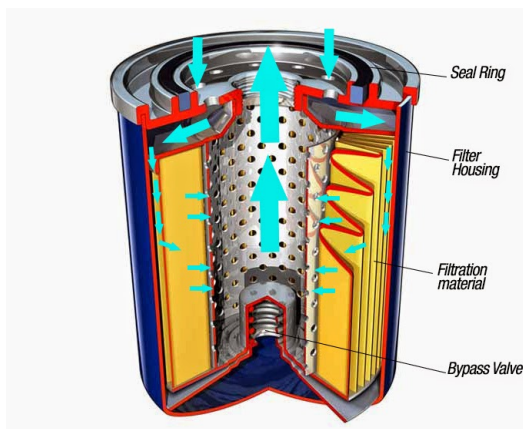
By-Pass Valve  
Opened



**Figuras 9/10 – Válvula by-pass em filtro de óleo de redutores de velocidade**

## ESTUDO DE CASO TÉCNICO: FILTRAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA ENGRENAGENS ISO VG 460

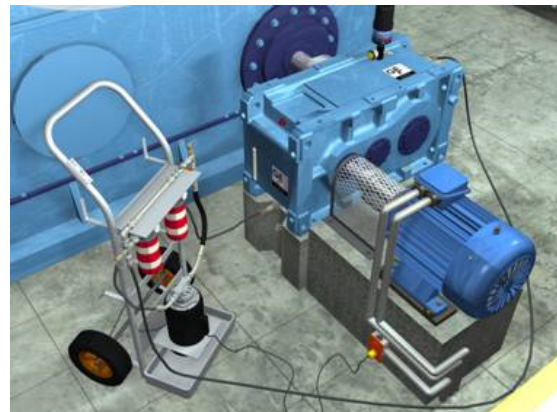
Quando da entrada em operação do redutor de velocidades ou da sua operação às temperaturas muito frias de inverno, considerável volume do óleo lubrificante poderá ser dispensado ao circuito de lubrificação através da válvula by-pass ( condição de operação aberta ) do filtro de óleo lubrificante. É fato que, neste intervalo de tempo, o óleo lubrificante não estará sendo filtrado, mas à medida que a temperatura de serviço for se elevando e a Viscosidade Cinemática diminuindo maior percentual do fluxo voltará a passar pelo filtro de óleo lubrificante até que, por fim, todo o caudal de fluido lubrificante volte a passar pelo elemento filtrante.



**Figuras 11/12 – A Viscosidade Cinemática elevada leva à abertura da válvula by-pass: start up do maquinário e período de inverno**

### **2. FILTROS PARA ÓLEO LUBRIFICANTE ISO VG 460: BAIXA VAZÃO**

Filtros utilizados em sistema de lubrificação ou em regime de filtração off-line de óleos lubrificantes para engrenagens, de base mineral ou sintéticos ( DIN 51517 Parte 3 CLP; FVA 54/7 > 10 ) com grau de viscosidade ISO VG 460, operam a vazões consideravelmente baixas.



**Figuras 13/14 – Filtros de óleo lubrificante ISO VG 460: baixa vazão**

## ESTUDO DE CASO TÉCNICO: FILTRAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA ENGRENAGENS ISO VG 460

Dependendo do Tamanho Médio de Poros da malha do elemento filtrante, do volume de óleo lubrificante do sistema com vistas à diluição dos contaminantes sólidos ingressados e da razão de ingresso de material particulado sólido abrasivo ao sistema, a vazão do filtro de óleo lubrificante para se manter o Nível Geral de Limpeza almejado pode ser tão baixa quanto 3,0 – 4,0 litros/minuto. Filtros de óleo lubrificante de baixas vazões operam com considerável diminuição na Pressão Diferencial, após a passagem do fluido pelo filtro.

### 3. ÁREA DE FILTRAÇÃO DO ELEMENTO FILTRANTE

Filtros de óleo lubrificante com elementos filtrantes plissados de elevada superfície de filtração como, por exemplo, os utilizados para óleos lubrificantes de mancais de rolamento em rolos de secagem de máquinas de papel possuem capacidade para filtrar óleos lubrificantes com Viscosidades Cinemáticas elevadas a vazões relativamente altas. Estes filtros podem parecer, em princípio, mais caros porém, em função da sua maior vida útil, ao longo do tempo apresentarão melhor relação custo-benefício quando comparados com outros de menor custo e reduzida vida útil.

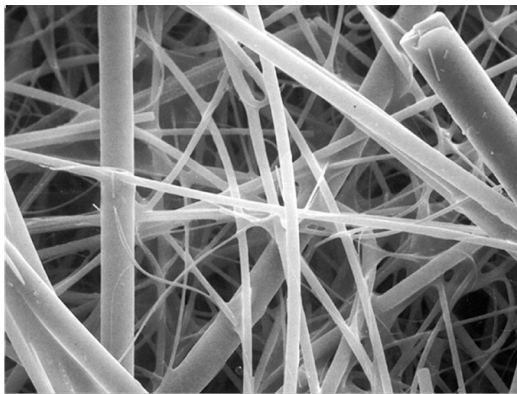


**Figuras 15/16 – Mancais de rolamento de rolos de secagem: filtros de óleo lubrificante com elevada superfície de filtração**

## ESTUDO DE CASO TÉCNICO: FILTRAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA ENGRENAGENS ISO VG 460

### 5. TIPO DO MEIO FILTRANTE

Filtros de óleo lubrificante com meio filtrante que provoquem sensível queda na Pressão Diferencial não são adequados para uso com óleos lubrificantes de elevada Viscosidade Cinemática como os de base mineral ou sintéticos para engrenagens ( DIN 51517 Parte 3 CLP; FVA 54/7 > 10 ) com grau de viscosidade ISO VG 460. Neste caso, os melhores meios filtrantes são os de alta densidade de poros e fibras de diâmetros ultra-finos, semelhantes aos utilizados para uso em sistemas hidráulicos ( os OEMs de filtros para óleos lubrificantes disponibilizam nas fichas técnicas de seus produtos a curva Pressão Diferencial x Vazão - P x Q ).



Figuras 17/18 – Foto microscópica de meio filtrante e curva P x Q

Outro fator muito importante a ser considerado é a razão de ingresso de material particulado sólido abrasivo ao sistema, devendo ser tomadas todas as medidas possíveis para se reduzir a contaminação do óleo lubrificante da caixa de engrenagens. Fato é que, o controle do ingresso de material particulado sólido abrasivo aumentará a vida útil do filtro de óleo lubrificante.



Figuras 19/20 – Reduzir o ingresso de contaminantes ao sistema é fundamental

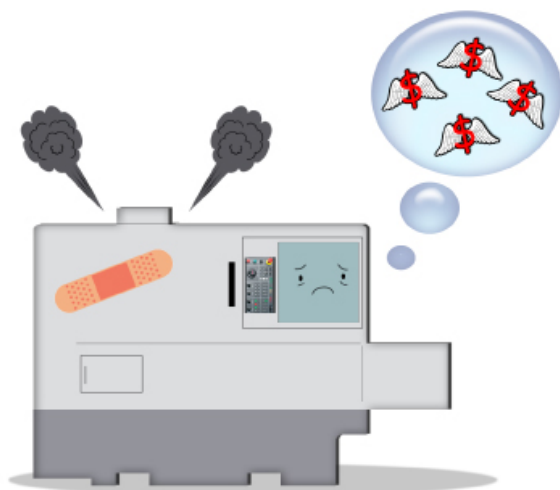
## ESTUDO DE CASO TÉCNICO: FILTRAÇÃO DE ÓLEO LUBRIFICANTE PARA ENGRENAGENS ISO VG 460

**Não há como se justificar, em termos técnicos ou financeiros, a prática de se aceitar o uso de óleos lubrificantes com Níveis Gerais de Limpeza e teores de umidade inadequados em redutores de velocidade. É a receita certa para gastos desnecessários com manutenção corretiva, indisponibilidade imprevista, diminuição de capacidade produtiva, e estresse para os técnicos setor de manutenção.**



**Figuras 21/22 – Nosso desafio é deter ou reduzir o ingresso de contaminantes**

**É desafiador colocar-se em operação sistema de filtração para situações como as analisadas. Porém, a definição e a manutenção de Níveis Gerais de Limpeza e teor de umidade adequados para óleos lubrificantes utilizados em redutores de velocidade é fator determinante em termos de sua confiabilidade e disponibilidade.**



**Figuras 23/24 – Óleos lubrificantes contaminados: receita certa para indisponibilidade de redutores de velocidade**