

## Lubrificação de motores elétricos

Eng. José Do O'Guedes



Brasil  
PUBLICADO  
10/10/2002

### Mancais de Rolamentos

Os mancais de rolamentos, tanto de esferas como de rolos são usados em motores industriais. As caixas de mancais podem ser projetadas tanto para lubrificação a óleo como para graxa, embora esta última seja mais empregada pelas seguintes razões. a) graxa fica retida com mais facilidade; a) a boa propriedade seladora da graxa, que contribui para o bom rendimento das gaxetas em não deixar entrar sujeira e umidade ;c) requer menos atenção quando corretamente lubrificado.

### Lubrificação dos Mancais dos Motores

As principais funções do lubrificante são, evitar ou reduzir o contato metal / metal , minimizando o atrito, proteger as superfícies dos mancais e outras superfícies internas contra a corrosão, ajudar na selagem dos mancais contra vazamentos ou penetração de contaminantes (EXTERNOS).

Os fatores operacionais que influenciam na escolha do lubrificante são temperatura rotação e carga do mancal. Temperatura de operação. Em motores de carcaça blindada, serviço contínuo, o aumento da temperatura normal é de 55C. O desenvolvimento de isolamento elétrico com maior resistência ao calor propicia aos motores maior temperatura de operação.

Os motores são algumas vezes instalados em ambientes sem ventilação, podendo as temperaturas dos mancais chegar acima dos 90c. Entretanto muitos operam em lugares desprotegidos sujeitos a temperaturas altas.

Em temperaturas altas é necessário usar uma graxa que mantenha a sua consistência para assegurar a formação do filme lubrificante. Em temperatura baixa o atrito de partida poderá ser elevado se a graxa ficar muito consistente com perda do óleo básico ficando somente o sabão nos mancais como este não tem propriedades lubrificantes vem a danificar os rolamentos.

### Rotação

Em geral as rotações dos motores variam de 60 a 3,600 r.p.m muitos são projetados para trabalhar em rotações variáveis EM ALTAS ROTAÇÕES DEVE-SE UTILIZAR UM ÓLEO MAIS FINO EM BAIXA ROTAÇÃO UM ÓLEO MAIS VISCOSO). Os mancais de rolamentos de alta rotação a graxa necessitam de um lubrificante que faça o mínimo de atrito interno afim de evitar altas temperaturas operacionais.

Carga do mancal. Sob condições normais, os mancais de rolamentos suportam cargas moderadas. Algumas vezes, entretanto, cargas severas nos mancais causam desgaste excessivo, nestas condições os lubrificantes devem ter um aditivo melhorador da estabilidade da película que minimiza o contato metálico, reduzindo o desgaste.

### Lubrificação a graxa

O uso de uma graxa de consistência adequada oferece o mínimo de resistência ao movimento. Em altas rotações é necessário limitar a quantidade de graxa que fica na trilha do rolamento, porque o atrito interno resultante causará temperaturas elevadas.

Na presença da água ou umidade é preciso que a graxa possua a capacidade de proteger as superfícies dos rolamentos contra a ferrugem. A grande estabilidade a oxidação é uma característica essencial para o desempenho da longa vida de um rolamentos.

A consistência de uma graxa bem como seus aditivos deve ser tal que a graxa facilmente se distribua nas superfícies do mancal (ROLAMENTO), e as lubrifique em condições operacionais.

Exigências sobre vedações, torque de partidas e influências do ambiente, podem ser usadas graxa de consistência NGL 1 a ate 3. para valores de rotações muito elevadas.

## Valores característicos de rotação

$DN = dm \cdot n$  (mm/mim)

Com  $dm = (d_a + d_j)/2$  em mm diâmetro médio do rolamento ( $d_a$ ) em mm diâmetro externo do rolamento.

$d_j$  em mm diâmetro interno do rolamento

$N$  em 1 /mim rotação de funcionamento do rolamento

Rotação MAX 800 000 (VALOR mm/mim ) normal usar classe NGLI - 2

Alta rotação – valor  $DN > 10^6$  mm/min e também onde por simples bombeamento, na circulação adicionalmente é utilizado a dispersão do calor através do lubrificante.

A vantagem mencionada por ultimo também pode ser garantida por graxa adequadas.

Geralmente mancais de rolamentos são preenchidos de maneira que todas as superfícies de atrito sejam cobertas suficientemente com graxa. As seguintes quantidades são recomendadas em dependência com valor característico da rotação.

Quantidades de graxas

Geralmente mancais de rolamentos são preenchidos de maneira que todas as superfícies sejam coberta com graxa o suficiente. As seguintes quantidades são recomendadas em dependência com o valor característico de rotação  $DN$

Até 50 000 mm/min 90 até 100 %

Até 800 000 mm/min 30 até 50 %

Até 1 500 000 mm/min 30 % de área livre do rolamento valores de referencia para quantidade de preenchimento de área livre conforme normas

Recomendações SKF e ( $Gr.$  = quantidade de graxa)

$Gr; = 0,005 \times D \times B$  ( igual a quantidade de graxa )

Sendo:  $G$  quantidade de graxa

$D$  - diâmetro externo do rolamento em mm

$B$  - Largura total do rolamento em mm.

Relubrificação ou troca de graxa é necessária quando não são atingidas a vida útil ou o período previsto de funcionamento do rolamento com uma única lubrificação. Através de diversas condições de funcionamento e influências do ambiente, os filmes de graxa podem ser influenciados ou modificados, o que poderia gerar perturbações duradouras.

Por razões de segurança de funcionamento do rolamento, devem ser escolhidos períodos de lubrificação mais curtos que a vida útil da graxa.

## Seleção do Lubrificante

A escolha do lubrificante deve ser através da viscosidade do óleo básico, uma viscosidade maior do óleo básico aumenta a capacidade de carga e a vida útil e de trabalho dos rolamentos através de uma lubrificação hidrodinâmica. Viscosidade de óleo básico mais baixa gera torque de partidas mais baixos, possibilitando rotações mais elevadas e ao mesmo tempo bom efeito de refrigeração.

Adicionalmente devem ser levados em consideração, além da viscosidade de trabalho, as relações de transformação entre o lubrificante e as metérias -primas dos rolamentos ou do lubrificante com o meio ambiente e, também, as condições de trabalho especias.

Capacidade de cargas, proteção contra desgastes e vida útil não dependem somente da viscosidade do óleo básico, como também dos aditivos EP e lubrificantes sólidos.

A oxidação do lubrificante influi sobre a qualidade de lubrificação e gera uma redução da vida útil do rolamento em temperaturas elevadas aumentando a tendência a oxidação.

Os lubrificantes normalmente contêm um protetor contra a corrosão para evitar a destruição das superfícies através da ferrugem e, também uma influencia sobre o sistema tribológico.

## Exemplo para a seleção dos lubrificantes

Motor elétrico com rotor de gaiola

Dados técnicos

Tamanho do motor / tipo = 160 M 1 MA 5

Potência N 5kw

Rotação n 3000/mim

Rolamentos AS Tipo 6209 ZC3

BS Tipo 6209 ZC3

DADOS DO ROLAMENTO

Medida d x D x B = 45 x 85 x 19mm

Valores de sustentação dinâmica C = 33200 N

Estático C = 21600 N

Rotação de referência /graxa 5000/mim

Consistência NGLI 2

Exigências técnicas

Temperatura de funcionamento T = 20 até + 120 C

Carga /Rolamento P = 8300 N

Valor P/C = 0,25

Rotação N = 3000/mim

Influência de cargas intermitente, vibrações e oscilações. Possibilidades para relubrificação dos rolamentos existe.

Motor blindado contra a influência de poeira

Através de guias especiais de ar para refrigeração a temperatura não ultrapassa + 150C.

Vários tipos de lubrificantes apropriados são procurados, quanto ao grau de preenchimento do rolamento, a quantidade de preenchimento de graxa e o intervalo de relubrificação nas condições acima citadas.

## Nota

Devido a passagem do ar para refrigeração mantendo a temperatura constante, não é necessário fazer um calculo do balanço termico.

Selecionamos algumas graxas

Na faixa de temperatura que vai de – 20 até + 150 C

Graxa GCS 2/3 Petrobras

Graxa alvania R 2 Shell

Renolit CXT 2 Fuchs

Para garantir a confiabilidade da lubrificação deve-se ter um plano de lubrificação onde contemple os intervalos e quantidades de lubrificante a ser utilizado por ponto a serem lubrificados.

Pois não adianta se utilizar graxas de boa estabilidade química e não utilizarmos os procedimentos padrão para a lubrificação do equipamento em questão.?

---

**José do O'Guedes**, Formação Técnico mecânico Especialidade: consultor para assuntos de Tribologia & Reologia, especialista em manutenção de grandes máquinas (compressores, redutores), analista de fluxogramas hidráulicos e pneumáticos, coordenador do GT de lubrificantes da Companhia Vale do Rio Doce (GEFEK)-SE. E-mail: jose.guedes@cvrd.com.br