

Avaliação do Desgaste em Buchas Autolubrificantes Sinterizadas de Fe-0,8%C

W. C. Rodrigues^{1*}, R. Gonzatti¹, V. Martins¹, P. L. Ferrandini¹, M. M. Dias², L. Schaeffer¹

¹Laboratório de Transformação Mecânica - LdTM - Departamento de Metalurgia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre - RS.

²Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas - ICET - Departamento de Engenharia Elétrica

FEEVALE - Novo Hamburgo - RS - Brasil.

(Recebido em 13/12/2010; revisado em 14/02/2011; aceito em 19/04/2012)

(Todas as informações contidas neste artigo são de responsabilidade dos autores)

Resumo:

Este trabalho tem como objetivo avaliar o desgaste em buchas de sinterizadas autolubrificantes de composição Fe-0,8%C. O assunto tem sido alvo de estudo em diversas áreas com a intenção de conhecer o comportamento dessas buchas nos aspectos funcionais de utilização na indústria. Projetou-se um dispositivo de movimento de rotação, com a finalidade de avaliar o desgaste. Utilizaram-se diferentes tipos de óleos para impregnação de acordo com a norma ASTM B 328-96, além do óleo da classe ISO 150. Aplicou-se carga constante de 640N, simulando carregamento operacional suportado pela mesma. A temperatura e o desgaste foram devidamente avaliados e comparados com o objetivo de definir o óleo mais eficiente nas condições de trabalho. Obtiveram-se dados para a escolha do óleo lubrificante utilizado em buchas sinterizadas, resultando em aumento da vida útil no campo de utilização industrial.

Palavras-chave: Buchas autolubrificantes; desgaste; metalurgia do pó.

Abstract:

The aim of this work is to evaluate the wear in sintered self-lubricating bearings. The issue has been studied in several technology areas, with the intention of understanding the behavior of bearings used in the functional aspects of the industry. A rotating device was developed with the aim of studying the wear of bearings using different lubricants. The device applied loads that simulated operating loads. Temperature and wear were evaluated and compared in order to check the more efficient lubricant to the working conditions of the mechanical equipment and the data obtained permitted to define the ideal lubricant for the sintered bearings.

Keywords: Self-Lubricating bearing; powder metallurgy; wear.

1. Introdução

A metalurgia do pó, através da técnica de sinterização, é um processo de produção de peças de geometria complexa altamente competitiva no mercado industrial mundial. Este processo tem como característica produção em alta escala, com alto padrão de repetibilidade, contribuindo de forma bastante positiva para o problema ambiental, pois emite uma quantidade mínima ou praticamente inexistente de resíduos sólidos. Na sinterização de buchas autolubrificantes utiliza-se a porosidade característica da peça como recurso para armazenagem de óleo lubrificante. Através da compactação do pó é possível obter buchas autolubrificantes tornando possível o uso destas em locais de difícil acesso eliminando as intervenções para manutenção e reposição do lubrificante [1,2].

Para que o produto tenha boa aceitação pelo mercado não é suficiente que tenha um bom projeto de dimensionamento, mas esteja adequado às verificações dos esforços e desgastes que irão advir de sua utilização, resultando em sua vida útil. A qualidade do produto deve ser mantida constante ao longo dos lotes produzidos [3].

O presente trabalho teve como objetivo analisar possíveis variações dimensionais decorrentes do uso de buchas sinterizadas em conjuntos mecânicos. As condições de trabalho foram simuladas em um dispositivo mecânico de desgaste, com intuito de verificar diferenças dimensionais devido à utilização dos diferentes tipos de óleos lubrificantes que foram impregnados nas buchas.

*Email: wilson.rodrigues@ufrgs.br (W. C. Rodrigues)

2. Materiais e Métodos

Na confecção da bucha sinterizada autolubrificante a empresa colaboradora Aron Metal Ltda utilizou-se de pó de ferro (AHC100.29), produzido pelo processo de atomização a água, fornecido pela empresa Höganäs Brasil Ltda.

Adicionou-se 0,8% de carbono e 0,8% de estearato de zinco, sendo o carbono para compor a liga e o estearato como lubrificante fornecido pela empresa Höganäs Brasil Ltda. As buchas foram compactadas sob pressão de 450MPa, após aquecidas a 600°C durante 30 minutos para retirada do estearato de zinco. As buchas foram sinterizadas à temperatura de 1150°C, durante 30 minutos obtendo peças com densidades de 6,4 g/cm³. Foi desenvolvido um dispositivo para testes buscando repetibilidade de parâmetros nas diversas peças analisadas. As buchas foram imersas em óleo e levadas a uma estufa na temperatura de 82°C por 4 horas, após colocadas em óleo na temperatura ambiente para completar o processo de impregnação. As buchas foram pesadas novamente para comparação da quantidade de óleo absorvido. Os três tipos de óleos utilizados no trabalho foram escolhidos de acordo com a norma ASTM B 328-96 (2003), além de um óleo da classe ISO 150, com viscosidade maior do que a norma ASTM recomenda [5]. O procedimento de teste foi aplicado com as mesmas condições para todas as buchas, variando-se apenas o tipo de óleo para cada experimento.

Buchas foram impregnadas com cada tipo de óleo e os resultados apresentados são média de três medições. Os parâmetros observados foram temperatura de operação e diâmetro interno da bucha. O tempo de análise foi de 120 horas de funcionamento ininterrupto. As buchas impregnadas com óleo foram fixadas ao mancal e presas nas castanhas do torno mecânico (Figura 1) que serviu como base do dispositivo de teste, após o eixo foi encaixado no diâmetro interno da bucha e a carga foi liberada para atuar no eixo e consequentemente gerar desgaste na bucha. O torno foi então acionado a 1000 rpm. A cada vinte e quatro horas de funcionamento foi verificada a temperatura de trabalho do dispositivo, em seguida o torno era desligado, a carga retirada, e então feita a medição do diâmetro interno da bucha, para verificação do desgaste. A medição ocorreu à temperatura de 30°C para todas as amostras. A carga utilizada de 640N foi estipulada de acordo com a fórmula do fator PV tolerável, chamado de fator de desempenho. PV relaciona: carga na área interna da bucha; velocidade superficial do eixo; diâmetro interno da bucha, na equação $PV = (\pi \cdot W \cdot n) / 12L$, onde W é a carga sobre a bucha em N, n é a velocidade do eixo em rotações por minuto, L é o comprimento da bucha em mm, P é carga em N/mm² (na área projetada da bucha) e V é a velocidade superficial do eixo em m/s. Assim, obteve-se o valor de 52000. Buchas autolubrificantes obtidas por M/P possuem fator PV admissível de 50000 [4,5].

A medição do diâmetro interno da bucha foi realizada utilizando micrômetro interno com resolução 5µm, sendo feito médias das leituras obtidas com o instrumento. As buchas foram pesadas antes e depois dos ensaios e a diferença foi considerada o desgaste ocorrido nas buchas sinterizadas.

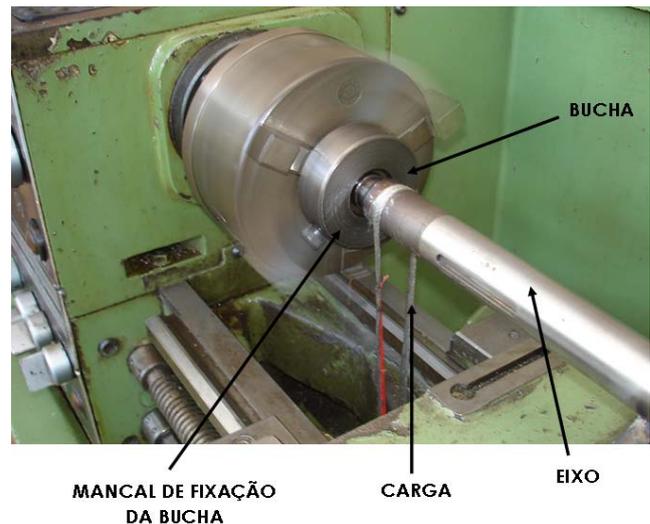


Figura 1. Dispositivo para avaliação de desgaste de buchas em funcionamento

3. Resultados e Discussão

Após a realização dos testes foram construídos gráficos com a finalidade de apresentar o comportamento de desgaste das buchas e também da temperatura de trabalho em função do tempo de ensaio.

A Figura 2 apresenta a variação da temperatura em função do tempo para as buchas denominadas 1 e 2, após 30 minutos de funcionamento, impregnadas com óleo DTE 24 (viscosidade 32 cSt). Observa-se que nos primeiros 30 minutos de trabalho a temperatura é mais alta, atingindo 80°C e após se estabiliza em valores mais baixos. Observa-se que entre 24 e 120 horas a variação de temperatura é relativamente baixa (52 ± 4)°C.

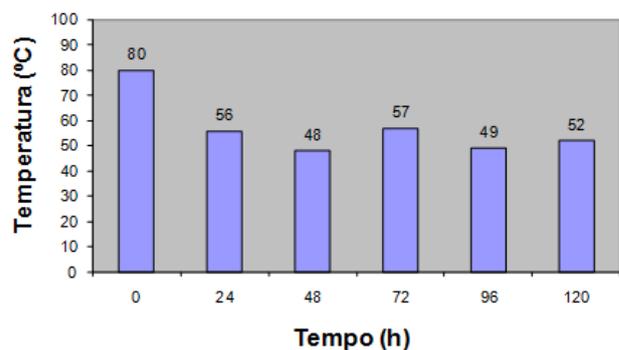


Figura 2. Variação de temperatura em função do tempo (buchas nº 1 e 2)

O gráfico da Figura 3 foi construído a partir de dados retirados a cada 24 horas de operação. Realizou-se uma média de três leituras. Verificou-se que a variação do diâmetro por desgaste é linear, de 5µm a cada 24 horas, até 72 horas de funcionamento. Entre 72 a 96 horas tem-se um pico de

desgaste de 10µm, voltando a 5µm até o final do teste. Para este tipo de óleo observou-se um aumento gradativo do desgaste. O desgaste total verificado para 120 horas de trabalho foi de 30 µm.

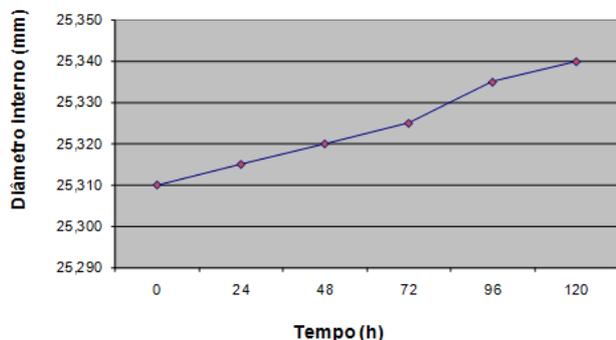


Figura 3. Desgaste em função do tempo (buchas n.º 1 e 2)

A Figura 4 apresenta a variação da temperatura em função do tempo para as buchas n.º 3 e 4, impregnadas com óleo AW 46 (viscosidade 44 cSt). A temperatura apresentou valores mais altos nas primeiras 48 horas, período em que a variação do diâmetro por desgaste chegou a 30µm. Após, se verificou uma diminuição do valor da temperatura. Nas 72 horas finais ocorreu um incremento no desgaste de 5 µm (Figura 5).

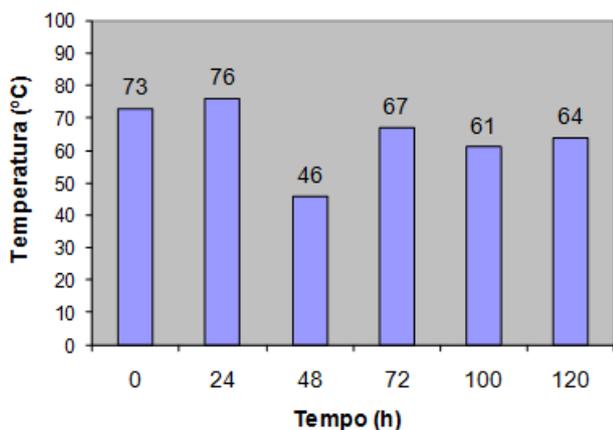


Figura 4. Variação de temperatura em função do tempo (buchas n.º 3 e 4)

As buchas n.º 5 e 6 foram impregnadas com óleo HR 68 EP (viscosidade 65 cSt; EP = extrema pressão). Este tipo de óleo apresentou dentre todos os tipos estudados as maiores variações de temperatura de trabalho, oscilando entre 45 e 80°C. Houve um incremento de mais 10µm de desgaste num período de 24 horas. Após, ocorreu desgaste de 5µm a mais, totalizando um desgaste de 25µm. A Figura 6 apresenta o gráfico com a variação da temperatura e a Figura 7 o desgaste das buchas.

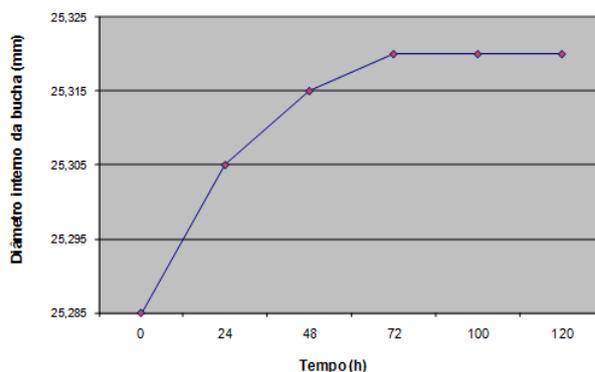


Figura 5. Desgaste em função do tempo (buchas n.º 3 e 4)

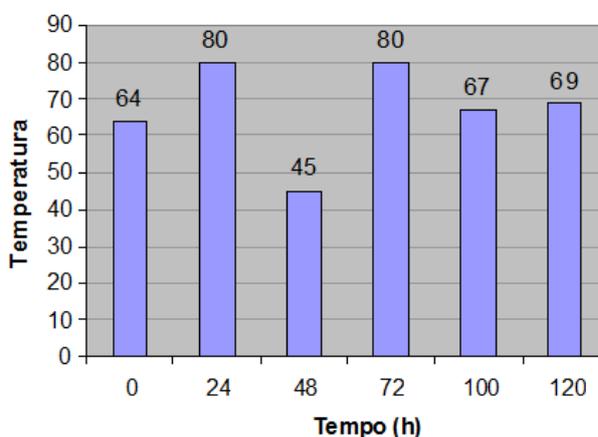


Figura 6. Variação de temperatura em função do tempo (buchas n.º 5 e 6)

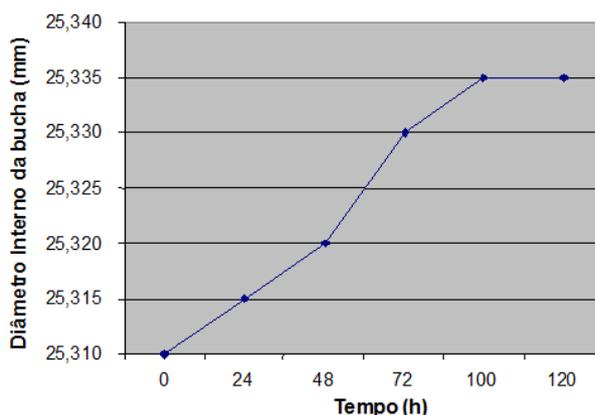


Figura 7. Desgaste em função do tempo (buchas n.º 5 e 6)

As amostras n.º 7 e 8 foram impregnadas com óleo ISO 150 (viscosidade 150 cSt). As amostras impregnadas com este óleo foram as que apresentaram a menor variação de temperatura de trabalho entre todas as amostras estudadas. A temperatura apresentou variação máxima de 14°C e o

desgaste apresentado também foi o menor, com variação máxima de diâmetro $10\mu\text{m}$. As Figuras 8 e 9 mostram os gráficos com as variações de temperatura e desgaste, respectivamente.

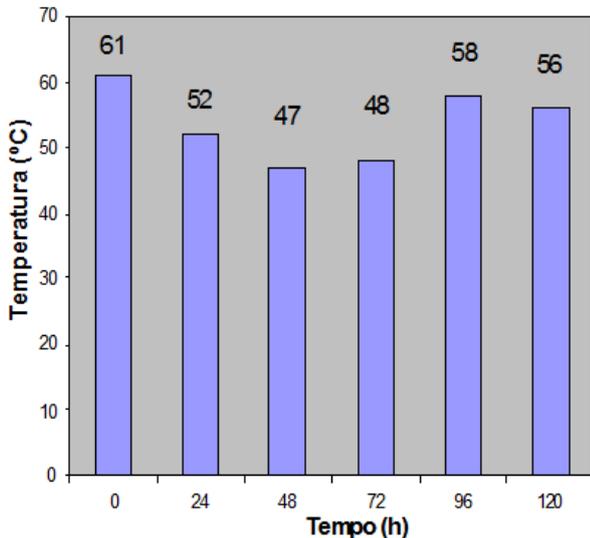


Figura 8. Variação de temperatura em função do tempo (buchas nº. 7 e 8)

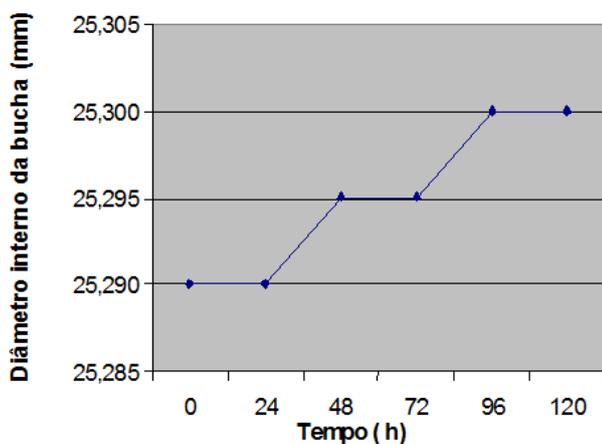


Figura 9. Desgaste em função do tempo (buchas nº. 7 e 8)

4. Conclusões

A menor variação da temperatura de trabalho observada foi para o óleo ISO 150 (viscosidade = 150 cSt). O menor desgaste observado nas buchas autolubrificantes foi observado para este mesmo óleo, com viscosidade de 150 cSt. O óleo ISO 150, apesar de não ser o mais usado para impregnação de buchas autolubrificantes foi o que apresentou os melhores resultados em termos de variação de temperatura e desgaste, aumentando a vida útil das buchas. Diante dos testes realizados, ressalvando-se a realização de alguns testes posteriores adicionais, pode-se definir que o óleo ISO 150, possa ser usado na indústria, quando se tratar de buchas autolubrificantes sinterizadas. Os dados obtidos selecionam o tipo de óleo adequado para impregnação de buchas autolubrificantes sinterizadas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao LdTM (Laboratório de Transformação Mecânica) e a Escola de Engenharia – UFRGS pelo uso dos laboratórios e da infra-estrutura da universidade.

Os autores agradecem também ao CNPq e a CAPES pelo apoio financeiro e investimento na área de pesquisa

Referências

- [1] ASM Metals Hand Book - Volume 7 – Powder Metal Technologies and Applications – 1998.
- [2] Gallito, A. – Estudo da Sinterabilidade de Materiais Ferrosos contendo elevados teores com sulfeto como aditivos – Florianópolis 08/2005 UFSC.
- [3] Trümmel, F., Oberacker R., Introduction to Powder Metallurgy, The Institute of Materials, 1993, (ISBN 0-901716-26-X).
- [4] Material Standards for P/M Self-Lubricating Bearings, Standard 35, 1991-1992 edition, Metal Powder Industries Federation, 1991.
- [5] Hutchings, I. M. – Tribology – Friction and Wear of Engineering Materials. Arnold, London, 1996.
- [6] ASTM B328-96 - Standard Test Method for Density, Oil Content, and Interconnected Porosity of Sintered Metal Structural Parts and Oil-Impregnated Bearings. 2003. 4p