

AVALIAÇÃO DE ATRITO POR MEIO DE TESTE DO ANEL EM AÇO MÉDIO CARBONO

Anderson Flesch Lopes*
Suzana M. S. Rosa
José C. K. de Verney
José L. César
Leonardo H. dos Santos

INTRODUÇÃO

A quantificação do fator de atrito entre superfícies é sempre uma incógnita difícil de ser analisada. O teste do anel foi elaborado com a finalidade de se obter estes valores. Neste trabalho a intenção é avaliar a influência de alguns lubrificantes tradicionais naturais e outros sintéticos. É importante também verificar as condições de rugosidade da peça e da matriz. Foi empregado um aço ABNT 1045 em forma de anel. A compressão foi executada em uma máquina de ensaio mecânicos de 1000 kN. Os lubrificantes de grafite e de MoS₂ foram aplicados nas superfícies das amostras a fim de testar o coeficiente de atrito. Também foram executados ensaios nas amostras sem lubrificante. As variações dimensionais nas amostras foram medidas por meio de um paquímetro. Em todos os testes estão sendo feitas comparações de duas rugosidades diferentes e os resultados analisados em conjunto. A verificação do coeficiente de atrito é baseada nas curvas de Avitzur (Alan Male e Vicent de Pierre (1972)) e pelas equações de Alan Male e Vicent de Pierre (1972).

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência de alguns lubrificantes tradicionais naturais e outros sintéticos mediante teste do anel e comparar rugosidade das superfícies.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os corpos de prova são em aço médio carbono ABNT 1045, os quais foram manufaturados em forma anelar com as dimensões, diâmetro externo de 24 mm, o diâmetro interno de 12 mm e altura de 8 mm, respeitando a relação 6:3:2 (figura 1). Sendo sua superfície lixada em lixa grão 120 e polidas. Os lubrificantes adotados no trabalho são o bissulfeto de molibdênio (MoS₂) e o grafite sólido.

Os ensaios de compressão estão sendo realizados com uma prensa hidráulica de 1000 kN. Para o tratamento térmico de recozimento foi empregado um forno tipo mufla. O ensaio de dureza está sendo feito em um durômetro. Para as medidas de dimensão das amostras antes e após os ensaios foi utilizado um paquímetro.

Para aplicação do lubrificante foi manual com álcool junto com lubrificante a qual foi aquecida a 60 °C.

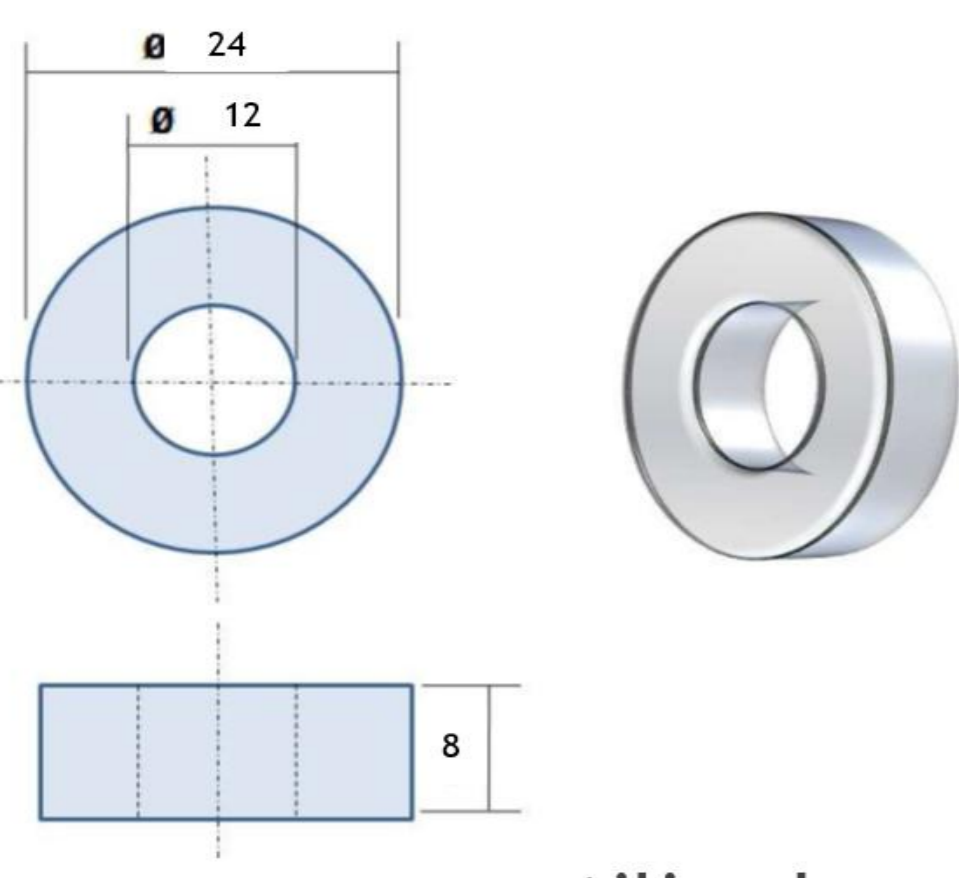


Figura 1: Dimensões dos corpos de prova.

$$R_n = R_0 \sqrt{\frac{\left(\frac{R_i}{R_0}\right) + \left(\frac{\Delta R_i}{R_0}\right)}{\left(\frac{R_i}{R_0}\right) + \left(\frac{\Delta R_i}{R_0}\right)}}$$

$$m = \frac{-1}{2 \frac{R_i}{R_0} \left(1 + \frac{R_i}{R_0} - 2 \frac{R_n}{R_0}\right)} \ln \left[\frac{\left(\frac{R_i}{R_0}\right)^2 \cdot \left(\frac{R_n}{R_0}\right)^2 + \sqrt{3 + \left(\frac{R_n}{R_0}\right)^4}}{\left(\frac{R_n}{R_0}\right)^2 + \sqrt{3 + \left(\frac{R_i}{R_0}\right)^4} + \left(\frac{R_n}{R_0}\right)^2} \right]$$

$$\mu = \frac{m}{\sqrt{3}}$$

R_i = Raio interno após ensaio
 R_0 = Raio externo após ensaio
 ΔR_i = diferença entre raio interno antes e após o ensaio
 ΔR_o = Diferença entre raio externo antes e após o ensaio
 T = altura após ensaio
 R_n = Raio neutro
 m = Fator de atrito
 μ = Coeficiente de atrito

Figura 2: Equação de Alan Male e Vicent de Pierre (1972)

RESULTADOS

Na realização deste estudo foi executado o tratamento térmico de recozimento, aquecendo as amostras a 900 °C por 1 hora. Antes e após o tratamento térmico de recozimento foi medida a dureza das amostras. Apresentando 105 HRB antes e de 85 HRB, após. Utilizando o paquímetro foram analisadas as variações dimensionais. A variação da redução de altura em ambas as rugosidades ficou em 5,10 %.

Os resultados encontrados na variação das dimensões dos corpos de prova após ensaio são analisados nas curvas de calibração de Avitzur (1972, apud Dieter, 1981) relacionadas ao coeficiente de atrito e apresentadas na figura 3 e 4.

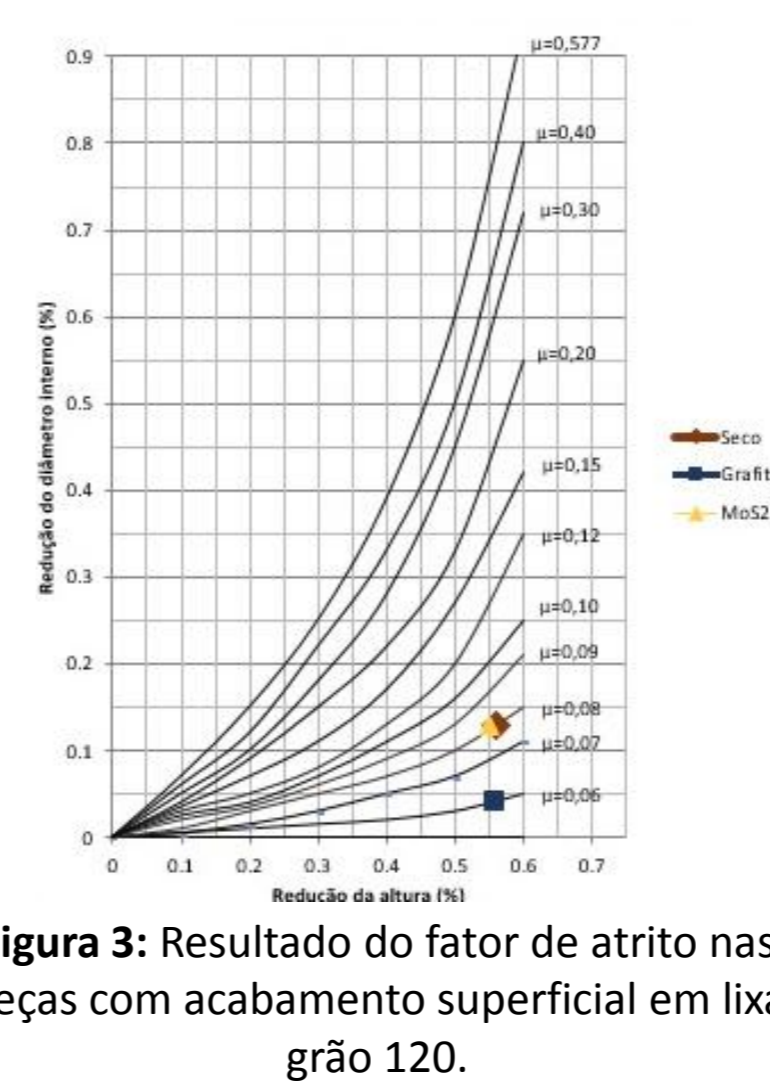


Figura 3: Resultado do fator de atrito nas peças com acabamento superficial em lixa grão 120.

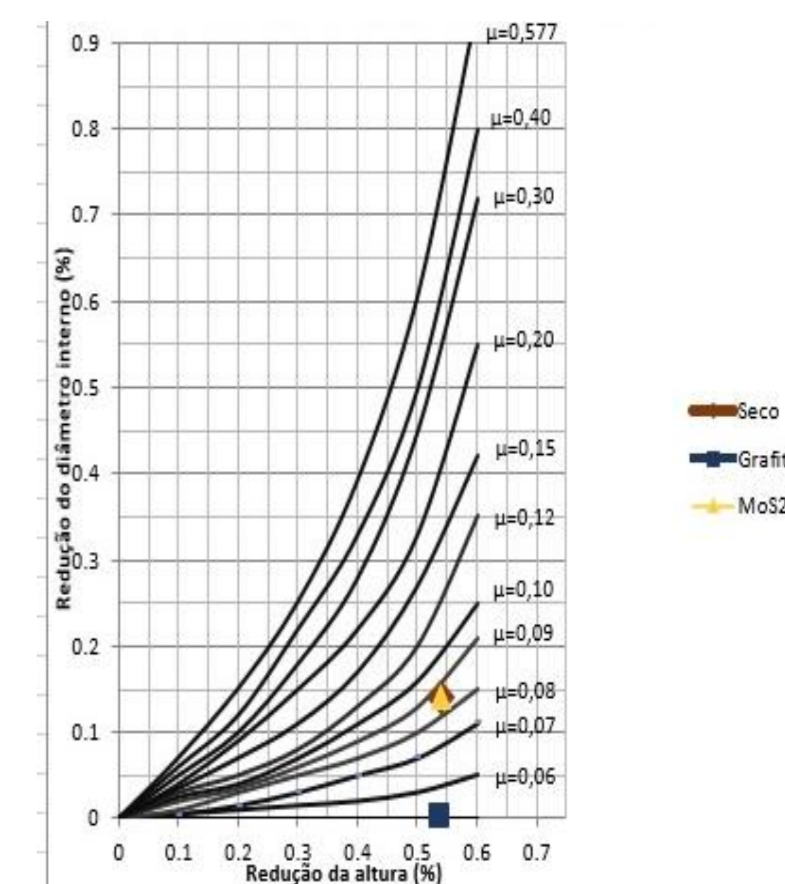


Figura 3: Resultado do coeficiente de atrito nas peças com superfície polida

CONCLUSÕES PARCIAIS

Os resultados obtidos através das equações e das curvas de calibração, demonstraram valores próximos, os quais certifica a utilização dos dois métodos para definir o coeficiente de atrito. O método utilizado para aplicação dos lubrificante se mostrou ineficaz pois demonstrou resultados próximos das peças sem lubrificante.

Neste trabalho pode-se definir que a rugosidade utilizada na amostra tem relação direta com o coeficiente de atrito. As amostras com rugosidade superficial da lixa grão 120, demonstram resultados mais eficazes comparadas com as amostras com superfície polida.

REFERÊNCIAS

- ALTAN, T.; GEGEL, O.H, S. Metal Forming Fundamentals and Applications. Columbus: Carnes publications services, 1983.
- BÖRDER, C. Análise do Coeficiente de atrito no ensaio do anel para o forjamento a quente. São Paulo: USP, 2005. Trabalho de curso do Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.
- GEIER, M. Considerações sobre o atrito para processos de forjamento a frio através do ensaio de compressão do anel. Porto Alegre: UFRGS, 2007. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
- HELMAN, H.; CETLIN, P. R. Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais. Guanabara Dois, 1983.
- MARTINS, V.; SCHAEFFER, L. Avaliação do Lubrificante através do ensaio do anel da Liga de Alumínio AA6051 e o AÇO SAE8640. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MATERIAIS, 64, BELO HORIZONTE, 2009. Anais... Belo Horizonte, 2009.
- OLIVEIRA, R. A.; KOLLER, L. A.; SCHAEFFER, L. Evolution of two Commercially available Lubrificants by means of ring tost to 6061 F aluminum Alloys. 2003.