

ESTUDO EXPERIMENTAL DE PARTICULAS DE FERRO EM FLUIDOS LUBRIFICANTES NA INDÚSTRIA¹

Marcela de Carvalho²
Lílian Barros da Silveira²
Mabelle Biancardi Oliveira³
Maryana Antonia Braga Batalha Souza³
José Adilson de Castro³
Alexandre José da Silva³

Resumo

As Indústrias com suas máquinas necessitam cada vez de melhores resultados dos fluidos lubrificantes, ele é essencial em refrigerações, na diminuição de atrito entre as peças e no funcionamento de equipamentos industriais. Em alguns sistemas as partículas oriundas do próprio processo ou adicionadas aos fluidos determinam uma melhora ou deterioração das propriedades termo-físicas dos mesmos. A viscosidade é uma das propriedades mais importantes dos lubrificantes, estando relacionada com atrito entre as moléculas do fluido. Logo, o objetivo do presente trabalho é o estudo do comportamento da viscosidade quando adicionada porcentagens de partículas de ferro. Verificaremos esses resultados através de um reômetro rotacional, onde a fração de volume do ferro foi de 1% do volume do óleo lubrificante. Os resultados mostram que o volume e distribuição das partículas apresentam uma influência no incremento da viscosidade.

Palavras-chave: Fluido lubrificante; Viscosidade; Partículas de ferro.

EXPERIMENTAL STUDY OF FLUID IRON PARTICLES IN LUBRICANTS INDUSTRY

Abstract

Industries with their machines increasingly need better performance of the lubricating fluids. The functionalities of the lubricants must to cover a wide range of phenomena such as lubricating, cooling and enhance the parts contact properties in industrial equipments. In the lubricating system the particles are carried from the surface deterioration or intentionally added to the fluid to improve the properties of thermal conductivity. However, this particles can introduce some deleterious effect such as drastically decreasing the viscosity and can form some clusters of particles deposition with strong effect on the overall performance of the lubricants. The viscosity is one of the most important properties of lubricants and has strong effect on the lubricating properties and fluidity in the environment of the machines. Therefore, accurate estimation of this properties and its deterioration with the lubricating fluid age and impurities is of fundamental importance for the prediction of the machine efficiency. In this context, the purpose of this work is to study the behavior of viscosity when added percentages of iron particles using a rotational rheometer with iron particles volume fraction of 1%. The results show that the 1% of volume of particles increased considerably the viscosity.

Key words: Lubricating fluid; Viscosity; Particles iron.

¹ Contribuição técnica ao 67^o Congresso ABM - Internacional, 31 de julho a 3 de agosto de 2012, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Aluna de Graduação, Iniciação Científica, Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR), Universidade Federal Fluminense (UFF), RJ, Brasil.

³ Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, EEIMVR, UFF, RJ, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Os óleos lubrificantes são substâncias utilizadas para reduzir o atrito, lubrificando e aumentando a vida útil dos componentes móveis dos motores, máquinas e equipamentos. Os mesmos ajudam na extração de calor, possuem efeito anti desgaste, proteção contra corrosão e estabilidade à oxidação. Podem ser mantidos em elevadas temperaturas sem a sua degradação e possuem um baixo risco de combustão.⁽¹⁾

Segundo Santos,⁽²⁾ durante a lubrificação de equipamentos torna-se necessária a troca do óleo devido à degradação térmica e oxidativa e o acúmulo de contaminantes. Portanto, a oxidação é o agente primário da degradação. Produtos de alta massa molecular, provenientes da oxidação, provocam deterioração dos óleos, o que leva a um aumento da viscosidade do lubrificante e eventualmente à formação de materiais insolúveis que ficam depositadas nas superfícies lubrificadas.

As principais características dos óleos lubrificantes são a viscosidade e a densidade. A viscosidade mede a dificuldade com que o óleo escorre (escoa); quanto mais viscoso for um lubrificante (mais grosso), mais difícil de escorrer, portanto será maior a sua capacidade de manter-se entre duas peças móveis fazendo a lubrificação das mesmas.^(3,4)

Existem pesquisas que realizam um estudo comparativo das propriedades reológicas dos fluidos lubrificantes antes e após a sua degradação, tanto para óleos lubrificantes minerais como sintéticos, em função da quilometragem de trabalho do óleo, assim obtêm-se resultados da degradação térmica sofrida pelos lubrificantes.^(5,6)

Há estudos que determinam o teor de metais como Fe, Pb, Ni, Cu e Zn em óleos lubrificantes usados. A amostra é retirada de motores de diferentes carros e com diferentes quilometragens de uso do motor e posteriormente são analisadas por espectrometria de absorção atômica com atomização em chama.⁽⁷⁾

Pesquisas experimentais mostram o desempenho de lubrificação do fluido lubrificante magnético, este sendo um novo lubrificante vem recebendo uma ampla atenção nesses últimos anos. No estudo é testado sua viscosidade com diferentes concentrações de nanopartículas de Fe₃O₄ pelo método do tubo capilar. O resultado mostra que as nanopartículas influenciam na viscosidade do fluido magnético. E, o lubrificante magnético possui ideais desempenhos de lubrificação especialmente em condições de funcionamento com carga superior e taxa de cisalhamento, quando a concentração foi até 4% de nanopartículas de Fe₃O₄.⁽⁸⁾

Nesse trabalho analisaremos a influência da adição de partículas de ferro na viscosidade do óleo lubrificante. O óleo foi acrescido de 1% em massa de partículas de ferro, tentando reproduzir o desgaste automotivo que acontece durante o uso do motor. Posteriormente as amostras foram analisadas em reômetro rotacional, fazendo uma comparação com o óleo puro. Os resultados mostram um pequeno aumento na viscosidade indicando a presença de materiais insolúveis no lubrificante.

2 METODOLOGIA

O estudo da viscosidade do óleo lubrificante sintético puro e com partículas de ferro foi avaliado no reômetro de marca Haake, modelo Rheostress 600, em temperatura ambiente e pressão atmosférica, com o coeficiente rotacional de 10 rpm inicial a 500 rpm final e com uma duração de 300 s.

Para a análise foram usados dois tipos de amostras, uma com óleo lubrificante para motor SAE5W-30 puro e a outra utilizou-se o mesmo óleo lubrificante com 1% em massa de partículas de ferro, da marca Dinâmica – Química Contemporânea Ltda, com granulometria entre 150 mesh e 200 mesh.

A amostra de óleo lubrificante com as partículas de ferro foi misturada na Incubadora Shaker SL 222, de marca Solab, em uma média de tempo de 28 h a 210 rpm, em temperatura ambiente, ocorrendo uma homogeneização entre as partículas e o óleo. Imediatamente a amostra foi analisada pelo reômetro em questão. E em seguida, obtivemos as variações de viscosidade aparente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos resultados obtidos foi feita uma comparação entre o óleo puro e com adição de partículas de ferro. Os gráficos abaixo representam os resultados encontrados para o lubrificante analisado.

Na Figura 1 pode-se observar a viscosidade aparente do óleo sintético puro e do óleo sintético com adição de 1% de ferro, em função do tempo. A viscosidade aparente do óleo lubrificante com 1% de ferro teve um pequeno aumento quando comparado com o óleo puro, indicando assim presença de insolúveis no lubrificante.⁽⁹⁾

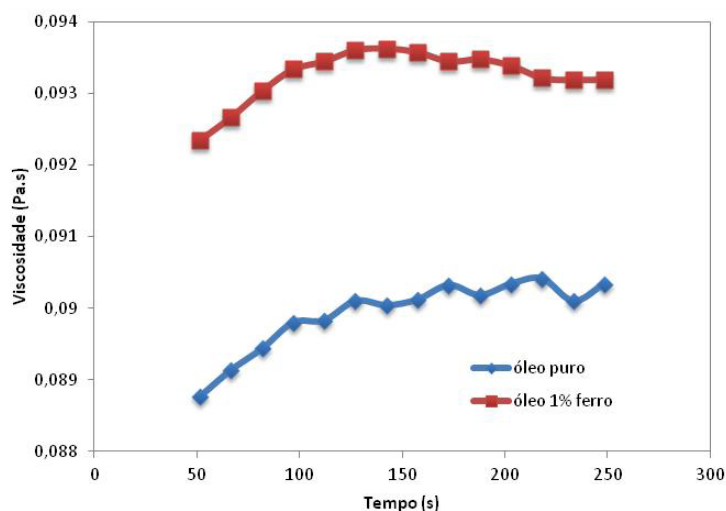


Figura 1. Variação da viscosidade das amostras com adição de partículas de ferro.

Na Figura 2 observa-se a tensão de cisalhamento em função da taxa de cisalhamento onde notou-se um comportamento Newtoniano. Em relação ao comportamento do fluido, pode-se dizer que o mesmo segue a lei de Ostwald de Waele, que pode ser descrita pela Equação 1.

$$\zeta = n y^m \quad (1)$$

Sendo que ζ é a tensão de cisalhamento, n é a constante de índice de consistência, y é a taxa de cisalhamento e m é um valor adimensional que

representa uma medida de desvio da propriedade do fluido com relação ao comportamento Newtoniano. Onde, para $m = 1$ o fluido é newtoniano, $m < 1$ o fluido possui comportamento pseudoplástico e $m > 1$ o comportamento é dilatante.

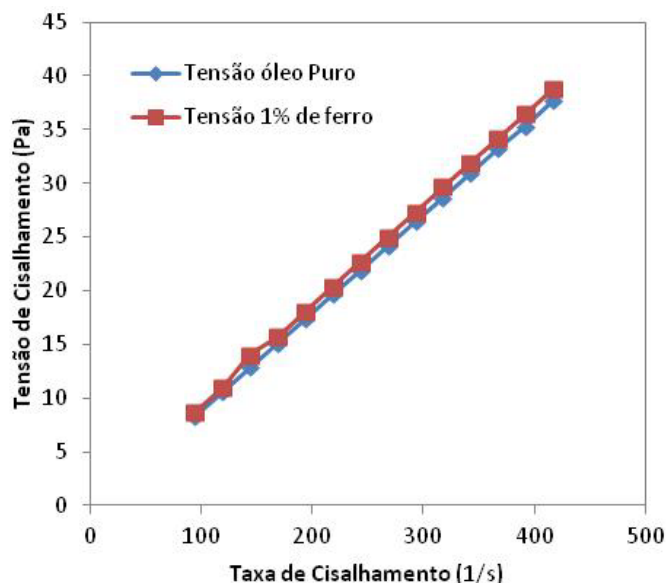


Figura 2. Variação da tensão de cisalhamento em função da taxa de cisalhamento para o óleo com e sem a adição de partículas de Ferro.

As curvas representadas na Figura 2 para óleo puro e com adição de 1% ferro, apresentam um comportamento linear, apesar das inclinações diferentes. Isso significa uma relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação. Neste caso, os dois óleos lubrificantes analisados apresentam um comportamento newtoniano, tanto puro quanto após a adição de 1% de nanopartícula de ferro. Através das curvas analisadas é possível confirmar que o índice de potência (m) permanece constante e igual a 1 para as amostras de óleos estudadas.

4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a partir do estudo reológico comparativo para óleo sintético puro e com adição de 1% de partícula de ferro, a viscosidade aparente aumentou, indicando a presença de materiais insolúveis no lubrificante. O processo degradativo causado pela adição das partículas de ferro indicam que o óleo sintético não é muito eficiente na manutenção das propriedades viscosas, porém mais estudos estão sendo feitos. As tensões de cisalhamento das amostras em função da taxa de deformação não houve uma significativa mudança quando acrescentou-se 1% de partícula de ferro, apresentando um comportamento Newtoniano para os dois casos.

Agradecimentos

Os autores agradecem Faperj, Capes, Finep, CNPQ e ao Professor Doutor Edwin, por colaborar com alguns dos equipamentos utilizados nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- 1 Viscosidade do Lubrificante – Auto-Motivo.
<http://escolademecanica.wordpress.com/2007/11/18/lubrificante-20w40-50-o-que-significa-a-viscosidade/> Site visitado em 03/03/2012.
- 2 SANTOS, J.C.O., Estudo termoanalítico e cinético da degradação térmica de óleos lubrificantes automotivo. Tese de Doutorado em físico-química – UFPB/CCEN. João Pessoa: UFPB/BC, 2004.
- 3 BAIR, S., JARZYSKI, J., WINER, W.O., The Temperature, Pressure and Time Dependence of Lubricant Viscosity. *Tribology International*, 34, 461-468. 2001.
- 4 CARRETEIRO, R.P., MOURA, C.R.S., Lubrificante e Lubrificação. 2^a edição. Rio de Janeiro: Makron Books. 493 p. 1998.
- 5 AZEVEDO, J.B., CARVALHO, L.H., FONSECA, V.M., Propriedades Reológicas de Óleos Lubrificantes Minerais e Sintéticos com Degradação em Motor Automotivo. 3^o Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. 2004.
- 6 LOPES, E.H.O., CARVALHO, L.H., Efeitos do envelhecimento térmico na estrutura química e reologia de um óleo lubrificante mineral. 4^o PDPETRO, Campinas, SP 4.5.0320 – 1 / 21-24 de Outubro de 2007.
- 7 SILVEIRA, E.L.C, COELHO, R.C., NETO, J.M.M., MOURA, C.V.R., MOURA, E.M., Determinação de Metais em Óleos Lubrificantes, provenientes de Motores de Ônibus Urbano, Utilizando a FAAS - *Quim. Nova*, Vol. 33, No. 9, pp. 1863-1867, 2010.
- 8 WANG, S., LIU, S., LIU, T., Experimental Research on Lubrication Performances of Fe₃O₄ Magnetic fluid Lubricant. College of Mechanical and Electrical Engineering China University of Mining and Technology. Xuzhou, China.
- 9 BORIN, A., POPPI, R.J. Multivariate Quality Control of Lubricating Oils Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, Vol. 15, No. 4, pp. 570-576, 2004.