

ESTUDO COMPARATIVO DO COMPORTAMENTO DE ÓLEOS BASE E MASSAS LUBRIFICANTES EM CONTACTOS ELASTOHIDRODINÂMICOS

Luís Andrade Ferreira

*Departamento de Eng.ª Mecânica e Gestão Industrial
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*

As massas lubrificantes são muito utilizadas em mecanismos de lubrificação elastohidrodinâmica (EHD), tais como chumaceiras de rolamentos, em que se pretende uma baixa manutenção. Assim, as massas permitem uma lubrificação permanente, sem necessidade de relubrificação constante.

Sendo as massas uma mistura de óleos lubrificantes base com espessantes (geralmente sabões metálicos) e aditivos, ainda não se conhecem bem os mecanismos de lubrificação, sabendo-se que diferem dos existentes com o óleo base [Cann (1996)]. Os vários estudos que têm vindo a ser feitos para caracterizar o comportamento das massas lubrificantes nos contactos EHD [Dyson e all (1969), Poon (1972), Wilson (1979), Kageyama e all (1983), Cann e all (1993)] têm concluído que na maioria dos casos a espessura do filme lubrificante das massas nestes contactos, quando comparados com os respectivos óleos base, começa por ser superior e vai diminuindo com a acção mecânica exercida pelo contacto, estabilizando num valor de 30% inferior à dos óleos ou pelo menos bastante inferior ao valor inicial [Karbacher (1998)].

O trabalho agora apresentado pretende comparar o comportamento em contactos EHD de massas lubrificantes com óleos lubrificantes geralmente especificados para as mesmas utilizações. As suas características principais são descritas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Características dos óleos lubrificantes.

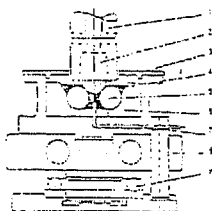
Lubrificante	Viscosidade a 40°C (cSt)	Viscosidade a 100°C (cSt)	Índice de viscosidade	Características de aditivação
O1-GALP TP 150	150	14.0	80	s/ aditivos EP
O2-GALP transgear 150-	150	14.8	96	c/ aditivos (S+P)

Tabela 2: Características das massas lubrificantes.

Lubrificante	Viscosidade do óleo base a 40°C (cSt)	Consistência NLGI	Espessante	Características de aditivação
G1-GALP Belona 2	100	2	12-hidroestearato de lítio	s/ aditivos EP
G2-GALP Belona 2EP	230	2	12-hidroestearato de lítio	c/ aditivos (S+P)

Nota: EP - Extrema pressão

O equipamento utilizado para o trabalho experimental foi a máquina de 4 esferas, cujas características, possibilidades e limitações são bem conhecidas [Yardley (1976)] e cuja representação esquemática se pode ver na Figura 1.



Legenda: 1. Veio de transmissão de movimento; 2. Pinça para fixação da esfera superior; 3. Esfera superior; 4. Lubrificante a ensaiar; 5. Esferas inferiores; 6. Pista de ensaio; 7. Termopar; 8. Placa de aquecimento; 9. Rolamento axial.

Figura 1: Representação esquemática do conjunto de ensaio.

O estudo foi dividido em duas componentes, a primeira com escorregamento elevado, a segunda em rolamento puro. No primeira caso procura-se estudar o comportamento à gripagem dos lubrificantes, no segundo o seu desempenho à fadiga. Para o estudo à gripagem foi utilizada a norma IP 239/85, encontrando a metodologia descrita com detalhe por Ferreira e all (1995). Os resultados dos ensaios são apresentados sucintamente na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados obtidos nos ensaios à gripagem.

Lubrificante	MHL	ISL	Carga de Soldadura (Kg)	2½SDL (Kg)
O1	28.13	63-70	160	85
O2	54.33	90-100	250	143
G1	21.35	40-50	140	84
G2	48.17	80-90	315	106

em que: MHL - carga média de Hertz

ISL - carga inicial de gripagem

2½SDL - carga de 2.5s de atraso para a gripagem

Na Figura 2 podem observar-se as curvas carga/desgaste, que seguem o andamento habitual para este tipo de ensaios, com três fases: ausência de gripagem, gripagem com atraso e gripagem imediata. Na Figura 3 são apresentadas as características de atrito para os lubrificantes testados.

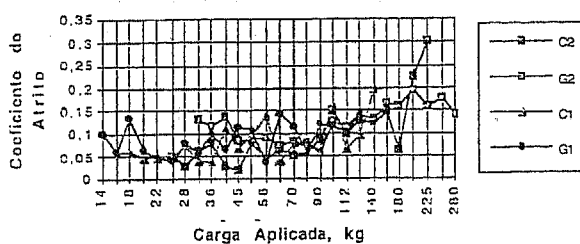


Figura 2: Curvas carga/desgaste.

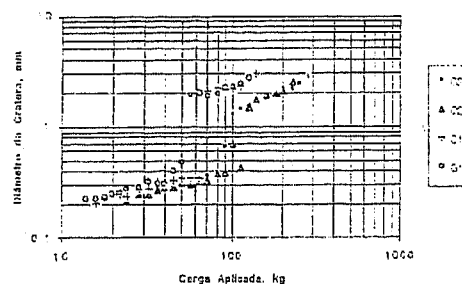


Figura 3: Coeficientes de atrito vs. carga aplicada.

Para o estudo à fadiga recorreu-se ao método indicado pela norma IP 300/82, sendo descrita por Almeida e all (1998) a metodologia utilizada. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 4

Tabela 4: Resultados obtidos nos ensaios à fadiga.

Lubrificante	L ₁₀ ciclos ($\times 10^5$)	L ₅₀ ciclos ($\times 10^5$)	Índice de Correlação r
O1	1.02	1.24	0.98
O2	1.06	1.20	0.99
G1	0.56	0.77	0.99
G2	0.67	0.75	0.98

em que L_{10} traduz a vida nominal associada à fiabilidade $R_{(t)} = 0.90$, ou seja, significa que 90% das esferas ensaiadas ultrapassaram um tempo t de bom funcionamento, L_{50} é associado a $R_{(t)} = 0.50$ e r é o índice de correlação dos resultados experimentais.

Como conclusões podemos afirmar que na generalidade das situações os óleos apresentam um comportamento superior às massas. Tal pode ser explicado por um menor aquecimento dos óleos em relação às massas e pelo facto dos óleos removerem as partículas de desgaste da zona de contacto. Os aditivos EP actuam com eficácia na protecção à gripagem, mas não têm influência nos resultados à fadiga.

REFERÊNCIAS

Almeida, C., Ferreira, L.A., "Estudo da Influência dos Óleos e Massas Lubrificantes no Comportamento à Fadiga de um Contacto Elastohidrodinâmico". Mecânica Experimental, nº 3, pp. 61-68, 1998.

Cann, P. "Understanding Grease Lubrication". Proceedings of the 22nd Leeds-Lyon Symposium on Tribology, ed. D. Dowson, Elsevier, Tribology Series, nº 31, pp. 573-581, 1996.

Cann, P., "Grease Lubricant Films in Rolling Contacts". Eurogrease, pp. 6-22, November/December, 1997.

Dyson, A., Wilson, A.R., "Film Thickness in Elastohydrodynamic Lubrication of Rollers by Greases". Proceedings of the IME, vol. 184 Pt3F, 1969-70.

Ferreira, L.A., Colejo, J.P., Sottomayor, A., "Comportamento das Massas "versus" Óleos no Ensaio da Máquina de 4 Esferas". 5^ª Jornadas Portuguesas de Tribologia, Guimarães, 1995.

IP 239/85, "Determination of Extreme Pressure and Anti-wear Properties of Lubricant - Four-ball Machine Method", 1992.

IP 300/82, "Determination of Rolling Contact Fatigue Failure - Modified Four Ball Machine", 1982.

Kageyama, H., Machidori, W., Moriuchi, T., "Grease Lubrication in Elastohydrodynamic Contacts". NLGI Spoksmen, vol. 57, pp. 72-81, 1983.

Karbacher, R. "Lubricant Film Development in Ball & Roller Bearings". Eurogrease, pp. 29-36, July-August, 1998.

Poon, S.Y., "An Experimental Study of Grease in EHD Lubrication". ASME Journal of Lubrication Technology, vol. 94, 1972.

Wilson, A.R., "The Relative Thickness of Grease and Oil Films in Rolling Bearings". Proceedings of IME, vol. 193, 1979.

Yardley, E.D., "An Examination of the Rolling Four-ball Test for Lubricant Assessment". Rolling Contact Fatigue: Performances testing of lubricants, pp. 59-71, 1976.