



Evaluación de las propiedades antidesgaste en los aceites de refrigeración

Celestino Oro

Mayo del 2001

Resumen / Abstract

El objetivo de este trabajo va dirigido a evaluar las propiedades de aceites de refrigeración y la influencia de sustancias mejoradoras de superficie en aceites de refrigeración, mediante el uso de la máquina de 4 bolas utilizando el método de carga constante de 20 kg, y tiempo de ensayo de una hora. Los resultados obtenidos permiten conocer los aceites con mejores propiedades y así hacer la selección adecuada del aceite, teniendo en cuenta el modelo del motocompresor, tipo de refrigerante y condiciones de explotación.

Palabras clave: aceites de refrigeración

The main objective of the research was to evaluate antiwear properties of the refrigeration oils and the influence of the improvement substances surfaces FX-1 in refrigeration oils through the use of the four ball machine, using the method of constant weight 20 kg and working time one hour. The results of the test will allow knowing the oil with the better antiwear properties and than made the suitable selection of the oil taken into account the motocompressor model, refrigerant and exploitation conditions.

Key words: refrigeration oils

INTRODUCCIÓN

La salida de funcionamiento de los motocompresores de refrigeración en la mayoría de los casos es como consecuencia del desgaste de las superficies conjugadas de trabajo, por lo que la resistencia al desgaste de los elementos del compresor y la calidad del aceite lubricante son las principales reservas del aumento de la durabilidad.

Debido a que el tiempo de servicio y, en algunos casos, la posibilidad del trabajo de los motocompresores depende de las propiedades de los aceites, la evaluación de estos tiene mucha importancia en la actualidad, sobre todo con el uso de refrigerantes hidrocarbonados como el LB-12.

Las propiedades antidesgaste frecuentemente se determinan en las máquinas de fricción o en

motocompresores normales instalados en el banco de prueba.

Dentro del número de máquinas de fricción, más frecuente se encuentra la máquina de 4 bolas, los resultados obtenidos en la misma hay que considerarlos como aproximados, aunque generalmente son suficientes para evaluar las calidades tanto de los aceites, como también de los aditivos.

DESARROLLO

En la actualidad se utilizan en mayor grado los aditivos antidesgaste. El mejoramiento de las propiedades antidesgaste de un aceite sin aditivos por medio del aumento de viscosidad, al utilizarlo en un mecanismo, no siempre puede lograrse, ni tampoco es razonable desde el punto de vista de las pérdidas energéticas.

La lubricidad de la mezcla refrigerante-lubricante, depende del tipo de refrigerante, cuando se usa refrigerante hidrocarbonado en lugar de CFC-12, el lubricante necesita mayor lubricidad para obtener el mismo nivel de lubricidad que con el sistema con CFC-12-lubricante, ya que el refrigerante hidrocarbonado no tiene lubricidad por sí mismo.¹

En el caso de los refrigerantes CFC, que contienen: flúor, cloro, se han considerado como lubricantes gaseosos efectivos para el acero.

El difluorodichlorometano (CFC-12), es estable térmicamente y el mecanismo de lubricación para este gas halogenado incluye la reacción química con el metal para formar una película superficial sólida tal como, cloruro de hierro en el caso de acero.

La ocurrencia de la reacción química como parte del proceso de lubricación sugiere que el metal usado para la superficie de deslizamiento puede ser muy importante en la lubricación con los gases.

Los resultados del difluorodichlorometano con especímenes de acero SAE1020 dan coeficientes de fricción de 0,13-0,17 (efectiva lubricación límite), mucho menor que con otros gases.²

Los resultados de la investigación indican que el CFC-12 y los aditivos de fósforo actúan como agentes EP, siendo los fosfonatos los que resultan excelentes aditivos para aceites de refrigeración.³

La necesidad de la utilización de aditivos y sus exigencia depende de las condiciones de la lubricación límite: temperatura, presión, velocidad del movimiento, tales exigencias hacia el aditivo que debe garantizar la lubricación del grupo pistón-cilindro, donde la lubricación límite surge a temperaturas relativamente altas.

De las propiedades lubricantes del aceite, como es sabido, depende el nivel de desgaste de los pares de trabajo y su protección del desgarramiento y también el nivel de pérdida por fricción. Los nuevos aceites de refrigeración deben responder a las exigencias de las máquinas frigoríficas por viscosidad, temperatura de fluidez, alta estabilidad química en contacto con el refrigerante, buenas propiedades lubricantes y alta resistencia con los materiales de sellos y aislantes.⁵

Todos los aceites derivados del petróleo tienen como regla, aproximadamente iguales propiedades activo-superficiales. Ellas pueden ser mejoradas significativamente con ayuda de las sustancias activas-superficiales, suministradas como aditivos en el aceite.

El diámetro de huella de desgaste obtenido en la máquina de 4 bolas que comprueba las propiedades antidesgaste, se encuentran en los límites 0,5-0,77 mm para los aceites de refrigeración (que trabajan con los refrigerantes CFC-12, CFC-22, R-502 y amoníaco en máquinas de fabricación rusa.

MATERIAL Y MÉTODO

En el trabajo se evaluaron las propiedades antidesgaste de varios aceites de refrigeración de formulación nacional y de firmas extranjeras utilizando el método ASTM D-4172, mediante la máquina de 4 bolas, el cual consiste en someter el aceite a una carga constante de 20 kg, y duración del ensayo de una hora, a temperatura ambiente. Y luego la medición del diámetro de huella de desgaste resultante mediante un microscopio con apreciación de 0,1 mm.

Además, se determinó la relación diámetro de huella medido (D_m) entre diámetro de huella teórico (DH), que para la carga de 20 kg tiene un valor de 0,236 mm.

Esto permite conocer las propiedades antidesgaste de cada aceite, y seleccionar el más adecuado para los motocompresores que trabajan con el refrigerante hidrocarbonado LB-12.

Se evaluó también la influencia del mejorador de superficie FX-1, en aceites de refrigeración, adicionando este producto a los aceites investigados.

El FX-1 es un modificador de superficie con propiedades monomoleculares que actúa en la superficie de los metales sin ser un lubricante, se impregna en el metal mediante la adherencia a baja temperatura, la cual crea una película resbaladiza entre las superficies que reduce la cantidad de puntos de contacto.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos de diámetro de huella para diferentes aceites con el mejorador de superficie FX-1 se muestran en las tabla 1 y 2.

Se puede apreciar que aceites con un mismo grado de viscosidad dan diferentes valores de diámetro de huella de desgaste, y los valores menores corresponden a los aceites que tienen en su composición aditivos antidesgaste, como los aceites AR-69, y AR-62. Cuando a los aceites de refrigeración se les adiciona un mejorador de superficie como el FX-1, el diámetro de huella de desgaste disminuye, o sea se mejoran las propiedades antidesgaste, en los aceites de refrigeración con diferentes grados de viscosidad (tabla 2).

Tabla 1

Propiedades antidesgaste de los aceites de refrigeración, Diámetro de huella de aceites de refrigeración: 20 kg, una hora en máquina de 4 bolas

Tipo de aceite	Diámetro de huella D_m (mm)	Relación D_m / DH	Viscosidad cinemática	Grado ISO de viscosidad	Tipo de base
AR-60(XF-12-16)	0,60	2,54	27,0	32	Parafínico
AR-69(Cubalub)	0,26	1,10	33,1	32	Parafínico
AR-70 (Castrol)	0,84	3,56	32,3	32	Nafténico
AR-71 (ELF)	0,65	2,75	31,0	32	Nafténico
AR-75 (PEMEX)	0,74	3,13	32,3	32	Nafténico
AR-32 (Formulado)	0,91	3,85	31,7	32	Parafínico
AR-61 (XM-35)	0,60	2,54	53,0	46	Parafínico
AR-64 (Castrol)	0,693	2,94	55,2	46	Nafténico
AR-65 (ELF)	0,691	2,93	55,4	46	Nafténico
AR-46 (Formulado)	0,87	3,69	46,7	46	Parafínico
AR-62 (Cubalub)	0,3	1,27	71,5	68	Parafínico
AR-67 (Cbalub)	0,83	3,52	68,7	68	Parafínico
AR-63 (Castrol)	0,85	3,60	68,3	68	Nafténico
AR-66 (Maraven)	0,93	3,94	71,6	68	Nafténico

Tabla 2

Influencia de sustancias mejoradoras de superficie en las propiedades antidesgaste

Tipo de aceite	Diámetro de huella	Relación D_m/DH	Viscosidad cinemática a 40°C (cSt)	Grado de viscosidad ISO 3448
AR-66 (Maraven)	0,93	3,94	68,4	68
AR-66+FX-1	0,368	1,56	56,0	68
AR-46 (Formulado)	0,87	3,69	46,7	46
AR-46+FX-1	0,35	1,48	45,03	46
AR-71 (ELF)	0,65	2,75	31,0	32
AR-71+FX-1	0,31	1,32	27,5	32
Aceite de refrigeración 32	0,72	3,05	30,2	32
Aceite de Refrigeración 32+FX-1	0,36	1,52	30,8	32
AR-32 (Formulado)	0,91	3,85	32,4	32
AR-32+FX-1	0,37	1,57	31,7	32

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede observar que los diferentes aceites de refrigeración difieren en sus propiedades antidesgaste, aún dentro de un mismo grado de viscosidad evidenciado esto en diferentes valores de diámetro de huella de desgaste

En los aceites de refrigeración a los cuales se le adicionó el mejorador de superficie FX-1, dieron valores de diámetros de huellas menores, lo que indica mejores propiedades antidesgaste en un orden de 40-50 %, con relación a los aceites de partida

Es posible para los motocompresores que trabajan con el refrigerante hidrocarbonado LB-12, usar aceites con propiedades antidesgaste mejoradas para compensar la disminución en viscosidad y lubricidad del aceite debido a la alta solubilidad del LB-12 en el aceite

REFERENCIAS

1. Komatsuzaki, S. y otros: "Polyol Esters as HFC-134a, Compressor Lubricants", *Lubrication Engineering*, Vol. 50, No. 10, 1994.
2. Murray, S. F. and R. L. Johnson: "Difluorodichloro Methane as Boundary Lubricant for Steel and Other Metals", *Mechanical Engineering*, No. 3, pp. 233-237, 1956.
3. Komatsuzaki, S.; T. Tombe and V. Hom Na: "Additive Effects on Lubricity a Thermal Stability of Refrigerator oil", *Lubrication Engineering*, Vol. 43, No.1, pp. 31-36, January, 1987.
4. Potanina.V. A. y otros: *Nuevos aceites de refrigeración universal XM-35*, No. 11, pp. 8-10, 1990.

AUTOR

Celestino Oro Ortiz, Ingeniero Mecánico, Profesor Auxiliar, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba
e-mail: oro@ceefe.uo.edu.cu.



El ISPJAE te oferta las carreras:

- Arquitectura
- Ingeniería Hidráulica
- Ingeniería en Automática
- Ingeniería Informática
- Ingeniería Química
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Mecánica