

La Contaminación del Aceite por Agua y su Detección en Campo

por Richard Widman

Este artículo explora las causas de la contaminación y la degradación de los lubricantes originado por agua y un método para identificarla en el campo, sin la necesidad de un análisis de laboratorio.

Este es el Boletín #27 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato Acrobat pdf en <http://www.widman.biz>

La contaminación del aceite por agua es uno de los problemas mas frecuentes que vemos en las plantas y campamentos que atendemos y en los vehículos que atraviesan el país para ver las obras. El agua entra por la condensación de la humedad del aire que ingresa al tanque de aceite o cárter, la lluvia, los ríos que cruzamos, los lavados de equipos y motores, retenes, empaquetaduras o sellos deteriorados, residuos en medidores o bidones lavados con agua, fisuras de enfriadores, radiadores o camisas, como producto de la combustión, y varios otros orígenes. A veces ésta agua es sucia o limpia, pero aun limpia causa daños en sí, contiene sales y otros minerales que causan corrosión. Toda agua que entra al motor es sumamente dañina para el aceite y el equipo.

Esta agua puede tener presencia en el aceite de tres formas:

1. Disuelta: Se caracteriza por moléculas individuales dispersadas en el aceite, como la humedad en el aire. Las moléculas son tan pequeñas que no se las puede ver.
2. Emulsificada: Una vez que se termina de saturar el aceite, el agua queda suspendida en gotas microscópicas en una forma conocida como emulsión. Este nivel de contaminación es visible y se ve el aceite como “lechoso”.
3. Libre: Cuando la cantidad de agua sobrepasa de lo que puede mantenerse en forma emulsificada, empieza a acumular una parte de la misma libremente en el fondo del envase, reservorio, o cárter.

Las formas más dañinas para el sistema de lubricación son la emulsificada y la libre. La diferencia en consistencia y compresibilidad entre el aceite y el agua pueden causar una rotura de la película hidrodinámica, permitiendo el contacto entre piezas.

El daño al aceite

El agua que entra al aceite empieza a degradarlo. Primero ataca los aditivos, pudiendo causar precipitación de los mismos. Algunos aditivos pueden formar compuestos acídicos, causando corrosión al bronce. En algunos casos los aditivos se adhieren al agua, saliendo del aceite al eliminar el agua. Varios aditivos son destruidos por las reacciones químicas (oxidación e hidrólisis). El agua también ataca al aceite básico, causando oxidación y aumentando la formación y acumulación de lodos y barniz.

El daño al equipo

Cuando el aceite contiene agua aumenta la viscosidad, pero reduce la fuerza de su película, disminuyendo el flujo y permitiendo el contacto entre piezas bajo presiones. Ataca directamente a las superficies metálicas, causando herrumbre a todo el hierro y corrosión donde vaya. 1% de agua en el aceite puede acortar la vida útil de cojinetes en un 90%. El daño en rodamientos es peor.

El daño a los componentes varía de acuerdo a la composición de las partes del equipo. Entre mas hierro mas herrumbre. Para conocer otros ejemplos de daños causados por agua en el aceite, vea los boletines informativos 5, 7 y 9 en www.widman.biz.

El análisis del aceite por un laboratorio

Para determinar que el aceite está contaminado por agua no es necesario enviarlo al laboratorio y esperar los resultados. Hay pruebas sencillas que pueden ser hechas en el mismo taller que indican al instante si el aceite está contaminado por agua.

A continuación mostramos algunos ejemplos de aceites contaminados por agua, detectados en laboratorio.

Aquí tenemos una muestra de aceite de un compresor de aire. El contenido de 1% de agua causó 178 ppm de herrumbre. Por el contenido de agua, no se puede medir la viscosidad.

SPECTROCHEMICAL ANALYSIS (ppm)																						
Lab No	Date Taken	Time on Oil	Iron	Chromium	Lead	Copper	Tin	Aluminum	Nickel	Silver	Silicon	Boron	Sodium	Magnesium	Calcium	Barium	Phosphorus	Zinc	Molybdenum	Titanium	Vanadium	Potassium
Condition	Tested	Time on Unit	178	1	2	5	0	3	0	0	2	8	25	2	0	69	110	149	0	0	0	0
1052	13-DEC-04	1493	A																			
Abnormal	03-JAN-05	24000																				

LabNo	Physical Properties						Additional Tests
	Fuel	Visc40	Visc100	Water	Soot/ Solids	Glycol	
1052	N/A	N/A	N/A	1.0	<0.1	N/A	

Otro ejemplo de la contaminación del aceite por agua en un motor CAT. Aunque solamente tiene 0.1%, hay 64 ppm de corrosión de cobre (del enfriador de aceite y los cojinetes), 40 ppm de herrumbre (del bloque y camisas) y 9 ppm de corrosión de plomo (de los cojinetes de bancada). Por el contenido de agua, no se puede medir la viscosidad.

SPECTROCHEMICAL ANALYSIS (ppm)																						
Lab No	Date Taken	Time on Oil	Iron	Chromium	Lead	Copper	Tin	Aluminum	Nickel	Silver	Silicon	Boron	Sodium	Magnesium	Calcium	Barium	Phosphorus	Zinc	Molybdenum	Titanium	Vanadium	Potassium
Condition	Tested	Time on Unit	40	1	9	64	0	3	0	1	13	11	0	256	2328	0	1164	1315	8	0	0	0
64580	11-MAR-05	256																				
Abnormal	11-APR-05	329				A																

LabNo	Physical Properties						Additional Tests	
	Fuel	Visc40	Visc100	Water	Soot/ Solids	Glycol	SAE	TBN
64580	<1	N/A	N/A	0.1	0.7	NEG	40	8.7
				A				

En esta muestra tenemos un aceite de turbina. Estas turbinas tienen una capacidad de más de 1000 litros de aceite. Una parte por millón de herrumbre o corrosión es significativa y por la alta velocidad de operación puede causar serios problemas. Esta turbina tiene 5 ppm.

SPECTROCHEMICAL ANALYSIS (ppm)															
Lab No	Date Taken	Time on Oil	Iron	Chromium	Lead	Copper	Tin	Aluminum	Nickel	Silver	Silicon	Boron	Sodium	Magnesium	Calcium
88011	03-MAY-05	39772	5	0	0	0	1	0	0	0	1	8	0	0	0
Abnormal	09-MAY-05	39772													

LabNo	Physical Properties						Additional Tests			
	Fuel	Visc40	Visc100	Water	Soot/ Solids	Glycol	FIREPT	FLASH	POURPT	TAN
88011	N/A	31.7	5.44	7.67 A	N/A	N/A	442	428	-15F	0.15

El agua que entra al aceite puede ser agua limpia, como el vapor de la turbina o contaminada por tierra, sodio u otros minerales corrosivos. La evaporación del agua no es suficiente para devolver las características originales al aceite. En este caso específico, porque el aceite no contiene minerales como sodio y potasio, se puede determinar que el agua entró al aceite como vapor. Si hubiera entrado por el enfriador, tendría los minerales del agua usada.

Detección del agua

La detección del agua en el aceite es muy simple. Puede ser hecho en el campamento o taller y sin mucho equipo. A veces se detecta simplemente observando vapor saliendo del respirador. Se confirma que es agua colocando un vidrio o espejo para que se condense.

Aquí traducimos el procedimiento llamado la prueba “crackle” (“crepitar”) (por el sonido que hace) recomendado por NORIA (www.noria.com) para detectar el agua emulsificada o libre.

Entre mas control y estandarización se usa, más exacto el resultado. Cuando se controla la prueba, se puede determinar con exactitud hasta 500 ppm (0.05%). Aunque mucha gente lo usa solamente para determinar si tiene o no agua, con un poco de experiencia se puede determinar la cantidad aproximada.

Procedimiento:

1. Calentar un sartén o plato a 160°C. El uso siempre de la misma temperatura le ayudará a repetir y entender la cantidad de agua.
2. Agitar la muestra de aceite para que sea totalmente homogénea.
3. Colocar **una gota** de la muestra en el plato/sartén con un gotero.
4. Observar la gota.
 - a. Después de unos segundos, si no hay sonidos o vapor, no hay agua emulsificada o libre en la muestra.
 - b. Si burbujas pequeñas (0.05 mm) son producidas, pero desaparecen rápidamente, existe entre 0.05% a 0.10% de agua.
 - c. Si las burbujas producidas tienen un tamaño de 2 mm, y se congregan en el centro de la gota, agrandan hasta 4 mm y desaparecen, existe cerca de 0.1% hasta 0.2% de agua.
 - d. Cuando el nivel de agua esta encima de 0.2%, las burbujas pueden empezar cerca de 2 o 3 mm, y crecer hasta 4 mm una a dos veces. Niveles mas altos se identificarán con sonidos.
 - e. Tenga cuidado de no confundir las acciones y sonidos de combustible u otros solventes que también pueden estar en el aceite.

Sin cambios visibles ni audibles



No hay agua libre ni emulsificada

Burbujas bien pequeñas (0.5 mm) producidas que desaparecen rápidamente.



0.05 - 0.1% 500-1000 ppm

Burbujas cerca de 2 mm son producidas, se agrupan en el centro, aumentan a 4mm, y desaparecen rápidamente.



0.1 - 0.2% 1000-2000 ppm

Burbujas 2-3 mm son producidas, creciendo a 4 mm, se repita el proceso, posibles sonidos audibles y violentos.



0.2 and more >2000 ppm

Este método es rápido y eficiente, pero la temperatura no debe pasar de 160°C para evitar la evaporación demasiado rápido para detectar. Tampoco detecta agua que es químicamente disuelta en el aceite.

Determinación en campo

Cuando uno sospecha la posibilidad de agua en el aceite en el campo donde no tiene un lugar para calentar el aceite, es posible colocar una parte de una lata de cerveza sobre un encendedor y colocar la gota, escuchando el sonido de crepitación. Esto no indicará la cantidad de agua, ni será muy exacto, pero indicará que si debe cambiar el aceite lo antes posible.

Resumen

Un mantenimiento proactivo dicta que implementemos procedimientos e instalamos piezas de protección en nuestros equipos para evitar la entrada de agua al aceite y entrenar nuestros mecánicos en los métodos de detección de la misma.

En el boletín 26 tocamos el problema de la contaminación producida entre la planta de producción del aceite y la planta donde se lo aplica. Cuando buscamos la causa-raíz, tenemos que sospechar de todo y no asumir que encontraremos la falla antes de analizar todas las causas posibles.

Al detectar agua en el aceite tenemos que buscar la entrada y corregirla. Después tenemos que cambiar el aceite para eliminar los contaminantes que entraron y restaurar la protección que provee el aceite. Cada mes recibimos preguntas sobre equipos que pueden eliminar el agua del aceite. La respuesta siempre es la misma. Se puede eliminar el agua que ya está en el aceite, pero sin un análisis detallado, una provisión de aditivos y sistemas de mezcla, es imposible restaurar el aceite al nivel original u óptimo.

El entrenamiento del personal en el daño hecho por agua, las maneras de evitar su entrada al equipo y una revisión periódica nos ayudará a bajar los costos de mantenimiento y aumentará a la confiabilidad del equipo.

Widman International SRL contribuye a la capacitación de los ingenieros y usuarios en Bolivia para mejorar su competitividad. Para mayores informaciones prácticas, visite nuestra página Web: www.widman.biz

Si usted conoce a otra persona que estará interesada en recibir estos boletines, favor responder al scz@widman.biz recibir estos boletines mensualmente, favor responder al scz@widman.biz con “**remover**” en el asunto.

La información de este boletín técnico, es de única y completa propiedad de Widman International S.R.L. Su reproducción solo será permitida a través de una solicitud a scz@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.