

La pureza del aceite que compramos y los reportes de análisis por el laboratorio

Por Richard Widman

En varios boletines hemos identificado los problemas causados por la suciedad del aceite, mostrando como duplicar o triplicar la vida útil del equipo con un nivel alto de limpieza. Pero resulta que es difícil identificar la suciedad. En este boletín veremos cuán limpios están los aceites cuando compramos y cuán confiables son los reportes de los laboratorios, además de mostrar como se puede filtrar y medir esa limpieza en campo.

Este es el Boletín #129 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato Acrobat pdf en <http://www.widman.biz>

Lo básico

La tabla ISO 4406:99 clasifica la contaminación por cantidad de partículas en un mililitro de fluido. Para simplificar, tiene rangos codificados que indican el nivel de contaminación. El nivel de limpieza se escribe con tres números, representando la concentración de partículas que caen en cada rango, clasificados sobre 4 micrones (μm), 6 μm , y 14 μm .

Entonces cada ml de un aceite clasificado 22/18/15 en este sistema tiene entre 20.000 y 40.000 partículas sobre 4 μm en tamaño, de 1.300 a 2.500 de esos son más de 6 μm , y entre 160 y 320 de esos sobre 14 μm .

En el [boletín 122](#) mostramos como se puede duplicar la vida útil del equipo (de acuerdo a los fabricantes de equipos) cuando cortamos la contaminación por la mitad, mejorando la limpieza de un rango al próximo rango.

En la mayoría de las plantas industriales donde se hace auditorias, encontramos que se tiene que cambiar aceite por su nivel de contaminación con partículas de polvo y otros elementos. Pero este tipo de contaminación es controlable. Entre filtros en los respiraderos, buenos filtros en el sistema y el uso de un buen aceite, hay mucho que se puede hacer para reducir la frecuencia de cambio de aceite mientras se opera con menor desgaste. Y si el aceite es grupo II o mejor, se puede aprovechar una vida mucho mayor.

Otro de los problemas que observamos, es que los filtros usados frecuentemente no son los más aconsejables. Son los filtros fácilmente disponibles o que harán cumplir con una vida útil marginal si se cambia aceite con bastante frecuencia. Un caso específico que recién vimos es una máquina con filtros de eficiencia Beta 200 a 10 micrones. Tienen una eficiencia “target” por su literatura de un código ISO de 15/12/9 a 19/16/13. Las muestras indicaron que no logran ese nivel, y que solamente mantienen ISO 19/18/15. Recomendamos a la empresa que cambie por filtros Donaldson® P566991 que son sintéticos y tienen un Beta 1000 a 12 micrones. Su eficiencia y flujo son mayores.

Código de Limpieza ISO 4406:1999		
Código de Rango	Partículas por 1 ml de fluido	
	Más de	Hasta y incluyendo
24	80,000	160,000
23	40,000	80,000
22	20,000	40,000
21	10,000	20,000
20	5,000	10,000
19	2,500	5,000
18	1,300	2,500
17	640	1,300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	3	5
8	1	3
7	1	1
6	0	1

La mayoría de los programas de análisis de aceites usados no incluyen el conteo de partículas. El reporte mira la contaminación y nivel de aditivos restantes en partes por millón.

Este reporte típico (a la derecha) muestra 4 ppm de plomo, 2 ppm de silicio (tierra), y menos que 1 ppm de los demás contaminantes o partículas de desgaste. Parece relativamente limpio, y solamente mirando esta parte del reporte, podríamos pensar que entró 2 ppm de tierra y causó 4 ppm de desgaste de cojinetes de plomo.

Pero esto es un aceite nuevo, sacado del tambor con una bomba de vacío sin contaminarlo. O sea, ese plomo y tierra vinieron de la planta de aceites. No es contaminación por el uso. Es un descuido en la fábrica.

Cuando pedimos al laboratorio que cuente las partículas con su contador láser, nos dice que es un 21/19/11. O sea, cada ml de este aceite tiene 16.357 partículas contaminantes sobre 4 µm, 3444 partículas sobre 6 µm, 16 sobre 14 µm y 3 partículas sobre 23 µm.

Conteo de Partículas

ISO 4406 Rating

> 4 Micron (particles/ml)

> 6 Micron (particles/ml)

> 14 Micron (particles/ml)

> 23 Micron (particle/ml)

> 50 Micron (particles/ml)

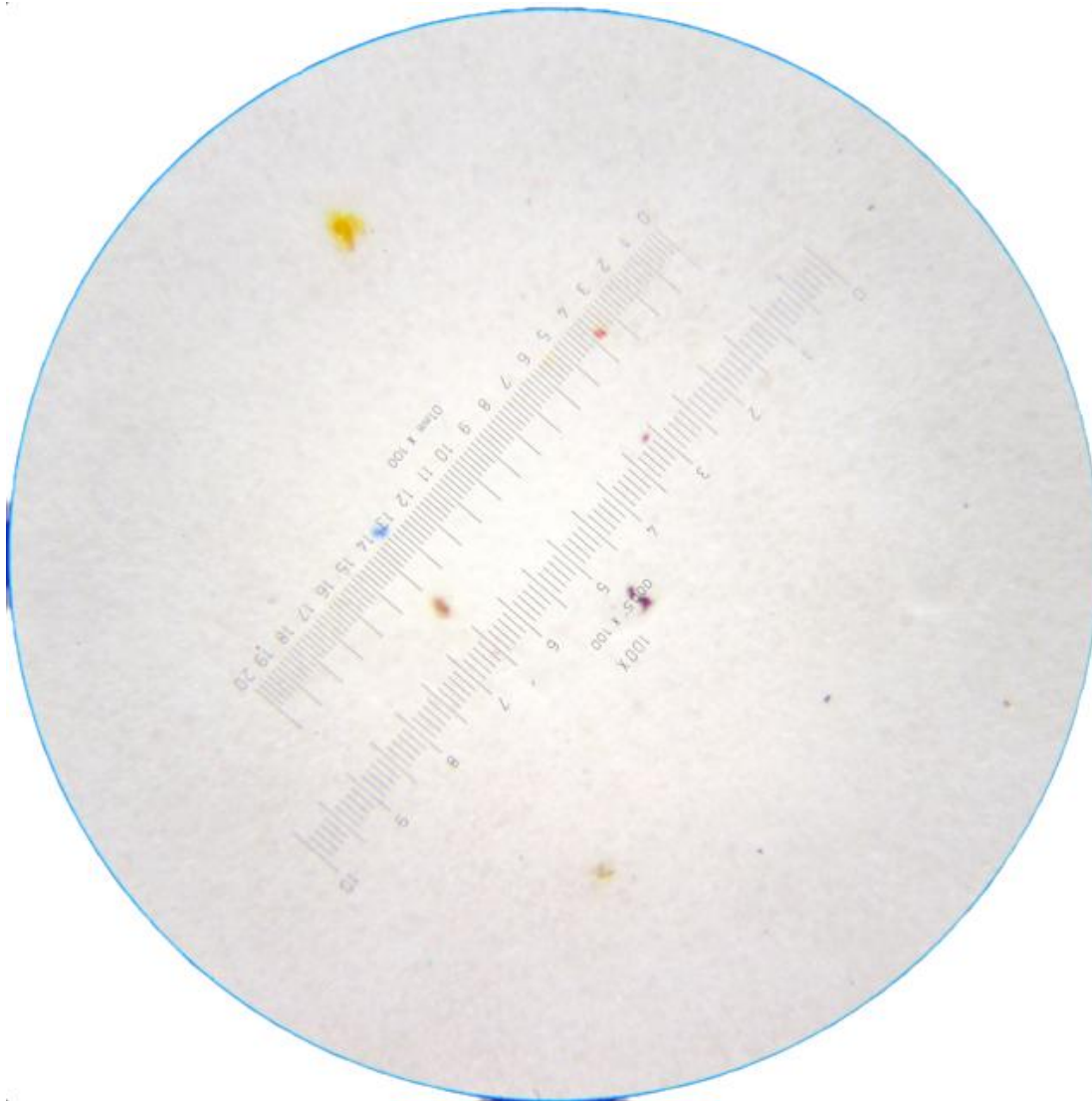
21/19/11
16357
3444
16
3
<1

Metales (ppm)	
Hierro (Fe)	<1
Crómo (Cr)	<1
Plomo (Pb)	4
Cobre (Cu)	<1
Estaño (Sn)	<1
Aluminio (Al)	<1
Níquel (Ni)	<1
Plata (Ag)	<1
Titanio (Ti)	<1
Vanadio (V)	<1
Pruebas Físicas	
Viscosidad (cSt 40C)	45.8
sólidos	0.1
Contaminantes (ppm)	
Silicio	2
Sodio (Na)	<1
Potasio (K)	<5
Agua (ASTM D6304)	<0.01
Aditivos (ppm)	
Magnesio (Mg)	<1
Calcio (Ca)	<1
Bario (Ba)	<1
Fósforo (P)	<1
Zinc (Zn)	<1
Molibdeno (Mo)	<1
Boro (B)	<5
Physical Tests	
Viscosidad (cSt 100C)	6.9
Pruebas Físicas / Químicas	
Número de Ácido (mgKOH/g)	0.18
Oxidación (Abs)	N/A

Con este detalle podemos preocuparnos por la calidad del aceite que estamos comprando. A veces existen problemas con los contadores a láser que pueden contar sombras o moléculas de agua como partículas. Esto veremos más adelante. Por el momento, se debe verificar lo que dice el laboratorio (por eso siempre se debe guardar una muestra testigo de lo que se envía).

Cuando pasamos 25 ml de este aceite por una membrana de 5 µm, vemos los contaminantes bastante claros en el microscopio. Efectivamente el aceite llegó contaminado. Claro que ninguna de estas partículas es visible por el ojo, pero son dañinos para nuestros equipos, circulando como lija líquida.

En el siguiente cuadro está lo que vemos en el microscopio, magnificado 100x.



Estas contaminaciones pueden venir por descuidos en las plantas procesadoras o los envases (tambores, baldes, etc.) que utilizan. Algunos aceites vienen en tambores reciclados, contaminando el aceite nuevo con residuos. También hay plantas que compran tambores nuevos por precio, no por normas de limpieza.

La norma en la industria para limpieza de este tipo de aceite para turbinas es 17/15/12 por el ISO 4406:99, y el aceite debería cumplir con esa norma cuando abrimos el tambor. Quiere decir que este aceite nuevo que analizamos es 16 veces más sucio que la norma. Vale reclamar a la planta, pero más vale filtrarlo antes de colocarlo en nuestras máquinas.

Si a esto sumamos que nuestro personal pudiera tener un descuido en el manipuleo el riesgo de contaminación es mucho más alto.

Para eso desarrollamos con Donaldson® un dializador que coloca las últimas tecnologías en filtración en un sistema fácil de utilizar. Para la mayoría de los aceites, usamos los filtros P568666, que tienen una eficiencia de Beta 2000 a 4 μm . Cuatro micrones es un décimo de lo que podemos visualizar, y pocas máquinas sufrirán cuando llegamos a esta pureza.

Hay muchos sistemas de filtración en el mercado, pero hay que ver el nivel de filtración que garantizan. Unos días atrás vimos un dializador de una marca famosa con elementos filtrantes de Beta 1000 a 40 μm . Eso puede estar bien para un motor a diesel, pero no es de mucha utilidad para un sistema hidráulico o una turbina.

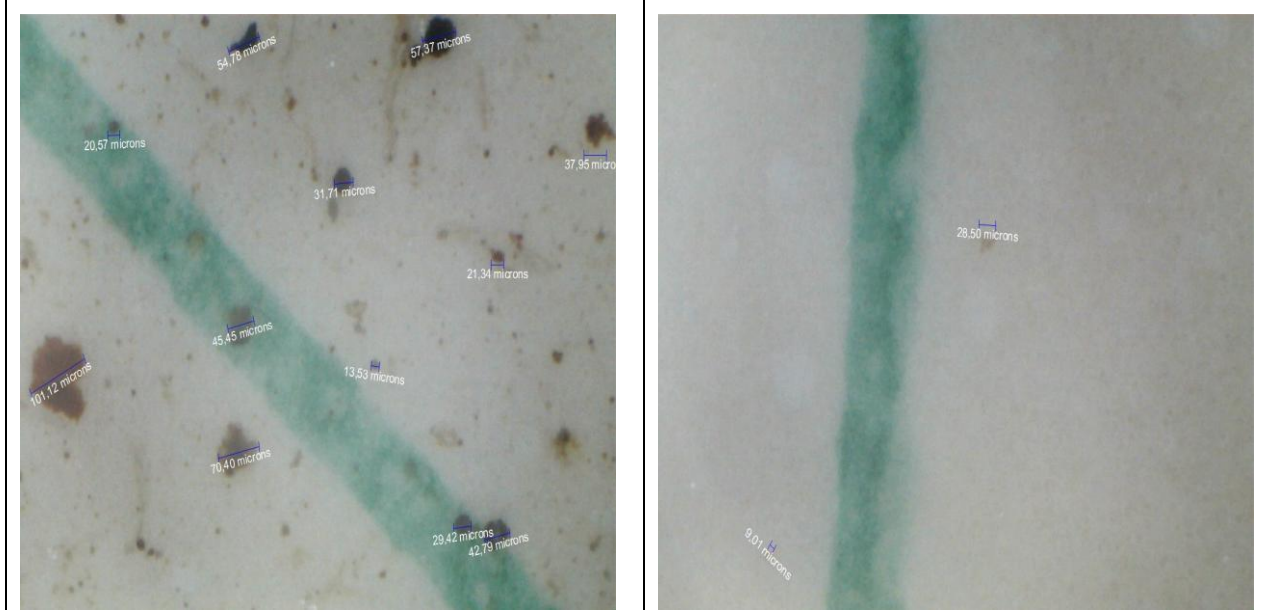
Es de acuerdo a la filtración, que garantizamos la vida útil de nuestras máquinas y equipos. La última tecnología en filtración no es complicada. Los nuevos filtros son enroscables y para este propósito tienen capas de fibras sintéticas laminadas en su interior para el fácil cambio de elementos y la seguridad de que no puedan pasar contaminantes. De hecho, con esta unidad ensamblada con elementos Donaldson® P568666 hemos filtrado el aceite usado que se ve en las próximas fotos, a 30 litros por minuto, con resultados que podemos mostrar visualmente aquí después de pasar una muestra de 25ml de aceite por una membrana de 0,8 μm . La muestra filtrada solo tiene unas cuantas partículas, dando una limpieza de 14/13/11 (8 veces más limpio que la norma). O sea, en este caso reducimos el número de partículas sobre 4 μm de 19432 a 120. Una diferencia entre una lija #40 y una lija #6000.



Aceite de turbina usado, antes de filtrar, magnificado 100x	El mismo aceite después de filtrar, magnificado 100x

Pueden ver estas fotos en mayor detalle en [este enlace](#).

Aquí magnificamos a 400x para ver las partículas antes y después de la filtración, utilizando una membrana de 0,8 μm y μm microscopio electrónico para capturar todas las contaminaciones.



El efecto de esta contaminación depende de la aplicación.

Si fuera un sistema pequeño con 5 litros de aceite, podríamos cambiar el aceite por nuevo, revisar el respiradero o nuestros procedimientos de llenado o rellenado, desechando el aceite contaminado. Pero muchas de estas partículas son metálicas, o sean partículas de desgaste. Eventualmente falla y lo tenemos que reparar o desechar. Entre más grande el sistema, mayor es la compra de aceite.

En casos de reductores grandes, la mayoría de estas partículas pasarían circulando sin mayor problema, ya que tienen tolerancias mayores y la película de aceite más viscoso protege más. Pero en reductores pequeños, sistemas hidráulicos, y en este caso turbinas a gas, esas partículas son muy dañinas.

Resumen

La tecnología de hoy nos facilita una vida útil larga de nuestros equipos y aceites si es que lo aplicamos. Si tenemos una cosechadora que leva 500 litros de aceite donde recomienda cambios a cada 1000 horas, y si el aceite que usamos está formulado con aceite API Grupo II con un buen nivel de aditivos (no el mínimo requerido para 1000 horas), una filtración cada 500 horas puede alargar la vida del sistema hidráulico y también postergar nuestras compras de esos 500 litros a 2000 o 3000 horas si verificamos su comportamiento y reserva de aditivos en un análisis de laboratorio.

Pero hay que tener cuidado al hacer la compra del equipo de filtración. Hay muchos sistemas en el mercado. Hay que buscar uno que garantice la limpieza, comprobado por el microscopio. El sistema que mencionamos al principio costó más que el sistema Donaldson®, es difícil cambiar elementos, y no retira partículas finas. Lo que tiene es un nombre de fama y utiliza una tecnología antigua, tradicional.

También hay que tener cuidado cuando nuestros mecánicos deciden fabricar su sistema. Todo es posible, pero hay que tomar en cuenta la ciencia de filtración de un solo pase, los filtros y cabezales a utilizar, etc. Muchos cabezales tienen válvulas de alivio de presión. Eso no queremos. Muchos filtros no son eficientes al flujo que aplicamos, o son filtros de baja eficiencia. No vale la pena poner filtros mirando su valor de eficiencia “nominal” que es de 50%. Para estos ejemplos usamos filtros que eliminan 99.95% de las partículas sobre 4 μm y una buena parte de los más pequeñas. Así que por cada 2000 partículas sobre 4 μm que entran al filtro, solo se escapa una.

Como vemos en el ejemplo al comienzo, debemos utilizar un sistema de filtración al rellenar los sistemas en lugar de confiar en la limpieza del aceite que nos venden.

¿Por qué no se usa estos filtros tan eficientes en el circuito original? El circuito del aceite tiene que cumplir con varias demandas. No se puede restringir el flujo en filtros súper eficientes y pequeños. Una turbina a gas para la generación de electricidad que acabamos de filtrar con cuatro de estos elementos en paralelo a 100 litros por minuto normalmente circula a 1750 litros por minuto. Si hay espacio, es posible colocar múltiples que lo hace. Pero en muchos casos se puede colocar en “riñón” sacando una parte del aceite que pasa cada vez y pasarlo por estos filtros. Solo requiere un buen diseño para no crear turbulencia.

Para más detalles y ayuda personalizada, les invitamos a visitar nuestro sitio Web y contactarse con nosotros.

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 estuviera interesada en recibir estos boletines, favor responder a info@widman.biz Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, puede escribir a info@widman.biz con “**remove**” 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 info@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.