

**Pinilla**  
**Hidrostar**  
**Dapel**

**Grupo Pinilla**  
**HIDRAULICA**  
**NEUMATICA**  
**ESTANQUEIDAD**  
**LUBRICANTES Y GRASAS**

## **CAMBIOS EN LA NORMA ISO PARA LAS INMIDENTES TECNOLOGÍAS DE FILTRACIÓN**

La ausencia de datos claros ha llevado a muchos malentendidos en la última década. Tenemos la norma ISO 4406 para códigos de limpieza con dos valores, a menudo se ha estado usando "como proyecto" la aceptada a finales de 1999 y tiene como objetivo aportar más y más claros aspectos, para que la industria alcance mas perspicacia dentro de los productos y aplicaciones.

Para un mejor entendimiento de las normas se requiere una breve explicación de las técnicas de filtrado. En los sistemas hidráulicos existe una estrecha relación entre las aplicaciones de los filtros y su mantenimiento. Esta demostrado por organizaciones y empresas de prestigio internacional, que más de un 80% de las averias en los sistemas hidráulicos y de lubricación están producidas por la contaminación. Para prevenir la contaminación de los sistemas hidráulicos y alcanzar los niveles de limpieza requeridos los filtros son ndibles.

### **1.- Contaminación**

La contaminación podríamos dividirla en cuatro categorías:

- La contaminación "añadida", creada durante la fabricación y el montaje del sistema (¿cuál es el nivel de limpieza en el momento del montaje?).
- Contaminación "ingerida" penetra dentro del sistema, por un mal funcionamiento o ausencia de filtros de aire, (filtros no adecuados), estanqueidad defectuosa en los depósitos, vástagos de los cilindros rayados, pueden ser la causa de una contaminación no deseada dentro del sistema.
- La contaminación "generada" por deterioro ó desgaste, de los propios elementos del sistema.
- La contaminación, presente sin más en el aceite nuevo, durante el llenado del sistema. Un aceite "nuevo" no tiene ninguna garantía de que este limpio.

Un dato importante es el efecto catalítico que puede ocurrir por la presenecia de una combinación de cierto elementos químicos en la contaminación. Este efecto puede incrementarse exponencialmente por la presencia de agua ene el fluido del sistema.

En general podriamos establecer, que la contaminación genera contaminación. Para parar este fenómeno, la aplicación de filtros en sistemas hidráulicos es inevitable.

### **2.- Materiales filtrantes y pureza en la filtración**

Si los filtros se fabrican con malla de alambre trenzada, el tamaño del poro está siempre definido por la geometría del trenzado. Cuanto más pequeño sea el tamaño del poro se usará alambre más fino, mientras pueda ser trenzado. Este tipo de malla de alambre, sin embargo, es muy cara y de difícil limpieza. usando el mejor sistema de limpieza que podamos imaginar nunca llegaremos ha recuperar mas del 70 % de la superficie colmatada en cada una de las limpiezas (con la segunda limpieza del filtro, recuperaremos solamente el 40 % de la superficie total del filtro) Por esta razón se da preferencia ha sustituir la malla de alambre por materiales de fibra inorgánica, para fabricar filtros más finos.

Los materiales de fibra son más baratos y de mayor disponibilidad. En el pasado, los materiales basados en las fibras de celulosa eran los preferidos, pero hoy en día las fibras de vidrio son las usadas normalmente para fabricar medios filtrantes. Fibras regulares llevan a resultados más estables. Ademaás las fibras de vidrio tienen diámetros más pequeños, permitiendo la producción de materiales filtrantes con una talla de porosidad más pequeña y una estructura más abierta. El tamaño de la porosidad no es medible en contraste con la malla de alambre. La geometría de estos tipos de materiales de fibra no está definida inequívocamente. Debido al grosor del material se crea una estructura 3D con cierto fondo, de modo que influye en el tamaño del poro. Por consiguiente estamos hablando de filtración en profundidad.

Para obtener información técnica y numérica de materiales filtrantes de fibra, es necesario realizar un test de estos materiales, preferentemente de acuerdo con los procedimientos estándares. Solamente por los resultados del test los materiales pueden ser comparados adecuadamente. En el pasado se han testado medios filtrantes de fabricantes de filtros de reconocida solvencia técnica, que en sus catálogos decían que era de una eficacia de filtración y los resultados de acuerdo con el **multi-pass test** daban unas eficacias muy distintas

### 3.- Multi-pass test

El test más importante es el **multi-pass test**, descrito en ISO 4572. El título es: Método Multi Pass para evaluar eficacia de filtración. (Fig. 1)

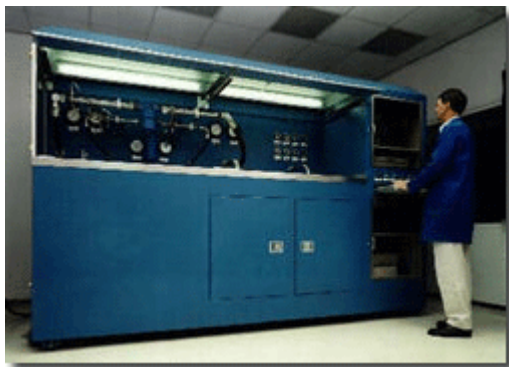


Figura 1.

En este test el elemento filtrante está montado dentro de un filtro de prueba. Este filtro se monta en un circuito cerrado. El depósito se llena con aceite limpio, se fija por medios con los que cuenta el banco donde se realiza la prueba, caudal, temperatura (para la viscosidad), pérdida de carga inicial en el filtro, presión de trabajo y presión máxima.

En un segundo depósito se prepara aceite contaminado. Partimos de un depósito con aceite limpio donde se inyecta una determinada cantidad (peso) de polvo, resultando un aceite contaminado con una concentración de sólidos determinada. Empieza el test, un caudal constante de aceite contaminado se pasa al depósito del circuito cerrado donde estamos haciendo la prueba. De esta manera da comienzo la prueba de filtro. Durante la prueba monitorizamos

continuamente la caída de presión en el filtro de prueba. Con contadores de partículas - basados en sensores láser - antes y después del filtro de prueba, contamos el número y tamaño de las partículas en el fluido. Lógicamente las partículas que el filtro no retiene pasan una y otra vez por él. Este test es conocido como el **multi-pass test**. Obviamente es una prueba destructiva.

Debido a la continua inyección de fluido contaminado, la caída de presión sobre el elemento filtrante, se incrementará hasta una presión diferencial determinada, definida como presión diferencial final. Cuando alcanza esta presión final, el test ha concluido.

### 4.- Resultados

El recuento de partículas aguas arriba y aguas abajo del filtro de prueba, nos da información acerca del tamaño de la porosidad del material filtrante. Asimismo el llamado b-ratio (ratio de filtrado) puede ser calculado. (Fig. 2)

La información de la pérdida de presión, recogida durante todo el test, puede ser usada para dibujar la curva de pérdida de presión. Conociendo la duración del test, es posible calcular la cantidad inyectada de polvo de test. Este valor es conocido como capacidad de retención de suciedad del elemento filtrante.

Ahora el material filtrante está especificado con información técnica y es comparable con otros materiales.



Figura 2.

### 5.- Recuento de partículas

En estrecha relación con lo anterior deberíamos mencionar las normas ISO 4406 y 4402.

En la ISO 4406 los códigos se asignan a un determinado número de partículas de contaminación, a través de las cuales se expresa la limpieza del fluido en códigos.

La ISO 4402 concierne a la calibración de los contadores automáticos de partículas. La calibración, de acuerdo con la norma existente, está basada en el test de polvo del desierto ACFTD, así pues, está pasada de moda. Ahora para la calibración de contadores de partículas se recomienda usar muestras calibradas, las cuales están certificadas por el NIST (Instituto Nacional para Estándares y Tecnología - USA). Este método prueba ser más exacto y de mejor reproducción que el método con ACFTD.

Como consecuencia de la nueva calibración las partículas se miden a diferente escala.

De acuerdo a la norma actual la limpieza se determina fijando el número de partículas en  $> 5\mu\text{m}$  y  $> 15\mu\text{m}$ .

Actualmente de forma transitoria, aceptada por la mayoría de los fabricantes y usuarios de sistemas hidráulicos y contemplada en la actual norma ISO 4406, se tienen en cuenta también el número de partículas > 2µm.

Código n°	Nº. partículas, desde.	..hasta; incluyendo	EJEMPLO
21	1000000	2000000	16/12 Partículas > 15µm Partículas > 5µm
20	500000	1000000	
19	250000	500000	!Atención! Número de partículas aceptable en los fluidos de los sistemas hidráulicos, en 100 ml.
18	130000	250000	
17	64000	130000	
16	32000	64000	
15	16000	32000	
14	8000	16000	
13	4000	8000	
12	2000	4000	
11	1000	2000	
10	500	1000	
9	250	500	
8	130	250	
7	64	130	
6	32	64	
5	16	32	
4	8	16	
3	4	8	
2	2	4	
1	1	2	

Figura 3.

De acuerdo con las propuestas a la nueva norma y como consecuencia del cambio de método de calibración de los contadores, se fija o determina el número de partículas respectivamente en > 4 µm, > 6µm y > 14 µm.

Deliberadamente se ha optado por este enfoque, para asegurar que el resultado (expresado en el código de limpieza de acuerdo con el ISO 4406, ejemplo 19/17/) cuando se use la "nueva" norma será igual al resultado de la "vieja" norma. El usuario acostumbrado con esta forma de determinar el nivel de limpieza de sus aceites, no necesita "cambiar" a otros valores. (Fig. 3)

## 6.- Cambios

Puesto que la discutida norma ISO ha cambiado drásticamente, se han elegido nuevos números. La nueva norma para el test multi pass (ISO 4572) será ISO 16889.

Algunos aspectos de la nueva norma propuesta son:

- El recuento de partículas será realizado en más niveles.
- Fijar con más detalle la capacidad de retención de suciedad.
- Se informará del valor β para varios valores en micras.
- Se harán más recomendaciones detalladas para prevenir la influencia de la carga estática.

La nueva norma para la calibración de los contadores de partículas (ISO 4402) será el ISO 1117. Algunas características de estos cambios son:

- Los contadores automáticos de partículas serán calibrados usando muestras de calibración con certificado NIST.
- La información estática será especificada.
- Las técnicas analíticas y el proceso de información serán especificados.

Proveyendo nuevos números para las normas mencionadas, se hace una clara distinción entre la norma antigua y la nueva. Para los códigos de limpieza de acuerdo con la norma ISO 4406 se ha decidido mantener los mismos, porque los resultados de acuerdo con esta norma, son comparables a los resultados de la norma que la sustituye. De hecho, para diferenciar a la nueva, se le va a añadir los dígitos correspondientes al año de edición, a los de la norma ISO (ISO4406-2000).

## 7.- Filtración magnética



Figura 4.

Puesto que el mencionado tes de polvo (tanto el viejo ACFTD así como el nuevo ISO-MTD) consiste en arena, no será posible medir los efectos de prefiltración magnética en el test normalizado. Por esta razón los tests son realizados con una mezcla de 80% ISO-MTD y 20% de partículas férricas, siendo representativos en la práctica en la mayoría de los casos. (Fig. 4)

Con esta mezcla la prefiltración magnética (el imán) demuestra con claridad que lleva a cabo su misión y toma partículas de hierro para su recuento. Consecuentemente los resultados del test en una prueba dan una vida del elemento más larga de un 22% y un aumento de la capacidad de retención de suciedad en un 25%. Las partículas atrapadas por la

columna magnética abren camino a otras partículas sucias en el medio filtranteo resultado del cual el incremento de la capacidad de retención de suciedad puede ser entendido. Un estudio más detallado prueba que la contaminación en la columna magnética no solamente es férrica, sino que consiste de alguna manera en materia no-magnética.

## 8.- Conclusión

Para especificar filtros con elementos de fibra, es necesario llevar a cabo pruebas. Lanorma ISO empleada será cambiada drásticamente, debido a las nuevas posibilidades técnicas y al renovado polvo de test. El cambio en la norma para el test **multi-pass test**, nos facilitará mas información técnica. Esto conlleva a una mejora en la fabricación de los productos, reduciendo fallos en el sistema. Se medirán mejores actuaciones con un ratio de filtración más estable, reduciendo pérdida de presión, y tambien mayor capacidad de retencion de contaminación en peso, obviamente alargaremos la vida del elemento.

Gracias a la nueva norma se informará de un valor  $\beta$  de 2, 10, 75, 100, 200 y 1000, impidiendo cualquier disquisición. Un valor  $\beta$  individual no era representativo. Ahora se puede dibujar una línea en el gráfico e interpretar la efectividad.

Las especificaciones de los códigos de limpieza (ej. 19/17/13) del fluido hidráulico no serán cambiados como resultado del cambio de la norma. Asi pues, ninguna patente se romperá. La adquisición de información histórica es directamente comparable con la información nueva. (Fig. 5)

La eficiencia de los filtros magnéticos, no puede ser medida ni por la norma existente ni por la sustituida, puesto que la norma está basada en el test de polvo, el cual no contiene partículas magnéticas sensitivas. Sin embargo en el caso de que un test sea añadido polvo especial, prueba que la prefiltración magnética incrementará considerablemente la duración de los filtros.



Figura 5.

.: Grupo Pinilla :.

© J. Pinilla Uson S.L.U - © Hidrostática Aragonesa S.A.U - © Dapel S.L.U

Pinilla - Tel. +34 976 570 500 - Fax +34 976 571 403

Hidrostar - Tel. +34 976 574 551 - Fax +34 976 571 714

Dapel - Tel. +34 976 573 500 - Fax +34 976 573 007

Correo Electrónico: [web@pinilla.com](mailto:web@pinilla.com)