

Uso de la filtración en aplicaciones hidráulicas móviles para conseguir un mayor tiempo de funcionamiento y productividad

El aceite hidráulico es un componente fundamental en muchas máquinas de todo el mundo. Proporciona tanto la vida para que funcionen como la fuerza para realizar un trabajo. Por ello, es indispensable que los sistemas hidráulicos funcionen de forma eficaz.

Robert Bieterman*

Ingeniero superior de aplicaciones – Filtración hidráulica de Eaton

La contaminación de los sistemas hidráulicos representa una amenaza importante tanto para la eficacia como para la productividad. De hecho, más del 80% de todos los fallos hidráulicos pueden atribuirse a una contaminación de los fluidos. Esto incluye fallos en las mangueras y conexiones, así como en bombas y válvulas.

No cabe duda de que existe una correlación directa entre la contaminación de los fluidos y la vida útil de los componentes. De hecho, es algo tan estudiado que los fabricantes de equipos originales de filtración y de sistemas hidráulicos publican gráficos (Figura 1) que se pueden utilizar para predecir las consecuencias de una filtración incorrecta. Además, es importante tener en cuenta que, a medida que aumentan las presiones de funcionamiento y se acotan las tolerancias de los componentes en la búsqueda de una eficacia cada vez mayor, la cantidad de partículas contaminantes dañinas también puede afectar a un sistema hidráulico.

Aunque los usuarios de sistemas hidráulicos industriales llevan enfrentándose a este problema cierto tiempo, hace poco ha empezado a tener visibilidad en el mundo móvil, donde se utilizan filtros roscados y el mantenimiento de fluidos en función del tiempo es una práctica común. Sin embargo, ninguna de estas tecnologías ofrece la protección que exigen los sistemas hidráulicos móviles de alto rendimiento en el siglo XXI.

El caso de la filtración absoluta

Desde el punto de vista de la ingeniería, estos sistemas necesitan una filtración absoluta, que se define mediante una clasificación de rendimiento conocida como la relación β ; esta se obtiene con la prueba β de rendimiento del filtro multipaso (ISO 16889). Los resultados de la prueba indican la relación β del número y el tamaño de las partículas medidas que entran y salen del filtro de prueba.

Los sistemas hidráulicos modernos necesitan una filtración con una relación β de 200 (99,5 % de partículas contaminantes filtradas) o 1.000 (99,9 % de partículas contaminantes filtradas) para lograr la máxima vida útil. Sin embargo, la relación β es solo el principio a la hora de conseguir la limpieza del sistema hidráulico.

Otros factores críticos importantes también tienen relación con la capacidad de retención de suciedad de los filtros, las características de caída de presión (Δp) y la estabilidad β . La estabilidad β es la capacidad de un elemento filtrante para funcionar bien en un sistema hidráulico dinámico real, no solo en un laboratorio. Desde un punto de vista práctico, un elemento filtrante suele ser la mejor opción.

Los elementos filtrantes modernos más innovadores utilizan varias capas de material sintético para maximizar el rendi-

miento en todos los ámbitos. Cada capa filtrante proporciona una función determinada para complementar el rendimiento de filtración, la capacidad de retención de suciedad o la estabilidad β .

Los elementos filtrantes también ayudan a reducir drásticamente la pérdida de fluidos que se produce cada vez que se sustituye un filtro roscado, lo que supone un impacto económico y ambiental positivo. Estos factores, junto con la mayor vida útil de los componentes que se puede esperar de un sistema correctamente protegido, compensan significativamente el coste ligeramente superior del elemento filtrante.

Los elementos filtrantes son un estándar en aplicaciones hidráulicas industriales. La presencia en los sistemas móviles crece al mismo ritmo que lo hacen las presiones de funcionamiento y la sofisticación en los componentes de dichos sistemas.

Retos y soluciones de sistemas móviles

Es cierto que el espacio de instalación se ve gravemente afectado en las aplicaciones de los equipos móviles, y se ve todavía más afectado debido a los componentes adicionales necesarios en los sistemas de postratamiento diésel, que son necesarios para garantizar el cumplimiento de las normativas de emisiones globales. Para reducir el impacto de los equipos de filtración, los fabricantes de maquinaria móvil han tenido en cuenta el uso de filtros instalados en la parte superior y que se integren directamente en el depósito hidráulico. En respuesta a esta posible solución, las empresas que fabrican filtros han respondido con varios diseños para esta aplicación. Varios fabricantes de depósitos han diseñado variantes preinstaladas y, a medida que las normas de emisiones globales se hacen más exigentes, Eaton espera que aumente la demanda de esta solución.

Un rasgo destacado en lo tocante a los fluidos hidráulicos es que la viscosidad aumenta a bajas temperaturas. Aumentan las caídas de presión en todo el circuito hidráulico y empiezan a aparecer problemas de arranque en frío. Además, el rendimiento se degrada hasta que el fluido alcanza la temperatura de funcionamiento. A menudo, en entornos de baja temperatura, las máquinas se ponen en marcha, pero las funciones operativas pueden verse afectadas.

Si los fabricantes buscan una solución a este problema, se puede instalar un filtro más grande. Sin embargo, esto tiene sus inconvenientes, concretamente un coste adicional y un ta-

maño mayor del sistema. También se ha observado que es frecuente evitar el paso por el filtro con una válvula de descarga de presión hasta que el fluido alcance la temperatura ideal. Sin embargo, esta práctica debe evitarse, ya que la contaminación puede circular por todo el circuito. Desde el punto de vista de la ingeniería, se recomienda utilizar una válvula de derivación que devuelva el fluido sin filtrar al depósito; esto ayudaría a mitigar la cantidad de fluido contaminado que afecte al sistema.

Objetivos realistas

Con la tecnología de filtración moderna, un objetivo factible para los equipos móviles es reducir la contaminación de fluidos hasta el punto en el que ya no contribuyan al fallo de ningún componente del sistema durante la vida útil que se espera dentro de lo razonable para dicho componente. Para ello, se debe establecer un nivel de limpieza objetivo que tenga en cuenta las necesidades operativas específicas del sistema.

La limpieza es un valor cuantitativo muy específico que se obtiene utilizando un procedimiento de recuento de partículas en laboratorio definido por la norma ISO 4406:99. El resultado importante es un código de limpieza que consta de tres números, por ejemplo 17/14/12, que representa el número de partículas de un tamaño específico en la muestra de aceite.

Los gráficos de contaminación/fallos de componentes mencionados se basan en los niveles de limpieza aplicados a los componentes del sistema a los que más puede afectarle la contaminación. Los profesionales de la hidromecánica deben utilizar estas directrices para ayudar a definir los niveles de limpieza objetivo en sistemas hidráulicos concretos.

Una vez definidos estos niveles, la única forma de medir si se están consiguiendo los objetivos es supervisar sistemáticamente el estado de los fluidos. La solución tradicional consiste en enviar muestras a un laboratorio para su análisis, pero no siempre es así de fácil con equipos móviles. La división de filtración de Eaton ofrece soluciones portátiles del tipo "laboratorio en una maleta" que se pueden utilizar para controlar la limpieza de los fluidos sobre el terreno.

Hay pruebas evidentes de ingeniería que demuestran que los usuarios nunca deben asumir que el fluido que entra en el sistema está limpio a menos que se filtre mientras se aplica en el depósito. Un elemento filtrante es una de las herramientas más rentables disponibles para el mantenimiento del sistema hidráulico y el retorno de la inversión estará más que justifica-

do gracias a la ampliación de la vida útil de los componentes más caros.

Conclusión

Para ampliar la vida útil de los componentes hidráulicos fundamentales, hace falta una estrategia de filtración bien diseñada y aplicada de forma constante que se base en los

sistemas de filtración modernos con elementos filtrantes, además de una monitorización sistemática de fluidos. Mejorar la productividad y la disponibilidad de los equipos móviles. También prolongará la vida útil de los fluidos hidráulicos y reducirá el coste de la eliminación adecuada de los fluidos y elementos filtrantes usados. Si se ignora la necesidad de una filtración correcta, se producirán efectos perjudiciales en los sistemas y, en última instancia, ello afectará a los beneficios. ●

Figura 1 - Directrices para determinar, alcanzar y mantener los niveles de limpieza objetivo con filtración de alto rendimiento (relación $\beta \geq 200$)

COMPONENTE MÁS SUSCEPTIBLE DEL SISTEMA	Baja presión (menos de 140 bar) (condiciones moderadas)		Presión media (140-210 bar) (o baja presión con condiciones exigentes) ¹		Alta presión (210 bar o más) (o presión media con condiciones exigentes) ¹	
	Niveles ISO objetivo	Valor en micras del filtro	Niveles ISO objetivo	Valor en micras del filtro	Niveles ISO objetivo	Valor en micras del filtro
BOMBAS						
Engranaje externo fijo	22/18/14	25 VG	20/16/13	10 VG	20/16/13	10 VG
Paletas	22/18/14	25 VG	20/16/13	10 VG	20/16/13	6 VG
Pistón fijo	20/16/13	10 VG	20/16/13	6 VG	19/15/11	3 VG
Pistón variable	20/16/13	6 VG	19/15/11	3 VG	18/14/10	3 VG
VÁLVULAS						
Válvula antirretorno	22/18/14	25 VG	20/16/13	10 VG	20/16/13	10 VG
Direccional (solenoides)	22/18/14	25 VG	20/16/13	10 VG	20/16/13	10 VG
Control de flujo estándar	22/18/14	25 VG	20/16/13	10 VG	20/16/13	10 VG
Válvula de cartucho	20/16/13	10 VG	20/16/13	6 VG	19/15/11	3 VG
Válvula proporcional	19/15/11	3 VG	18/14/10	3 VG	17/13/9	3 VG
Servoválvula	18/14/10	3 VG	17/13/9	3 VG	16/12/8	3 VG
ACTUADORES						
Cilindros, motores de paletas,	23/19/15	25 VG	22/18/14	16 VG	20/16/13	6 VG
Motores de pistones, motores de plato oscilante	20/16/13	10 VG	20/16/13	6 VG	19/15/11	6 VG
Variadores hidrostáticos	19/15/11	6 VG	18/14/10	3 VG	17/13/9	3 VG
Pies de apoyo de prueba	15/11/7	1 VG	15/11/7	1 VG	15/11/7	1 VG
ACEITES LUBRICANTES						
Aceites para máquinas de papel	20/16/13	10 VG	N/D	N/D	N/D	N/D
Aceites para turbinas de vapor	19/15/11	6 VG	N/D	N/D	N/D	N/D
Motor diésel	20/16/13	10 VG	N/D	N/D	N/D	N/D
Caja de engranajes móvil	20/16/13	10 VG	N/D	N/D	N/D	N/D
Caja de engranajes industrial	19/15/11	6 VG	N/D	N/D	N/D	N/D
Cojinete de deslizamiento	19/15/11	6 VG	N/D	N/D	N/D	N/D
Cojinete de rodillos	18/14/10	3 VG	N/D	N/D	N/D	N/D
Cojinete de bolas	17/13/9	3 VG	N/D	N/D	N/D	N/D

¹ Las condiciones exigentes pueden incluir picos de caudal elevado, picos de presión, arranques en frío frecuentes, uso demasiado intensivo o presencia de agua. N/D: no disponible.