

# MANTENIMIENTO

INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE EDIFICIOS

Nº. 343-Abril 2021



**ESPECIAL LUBRICACIÓN**



**Cristián Schmid**

Gerente General Grupo Sichelub Lubritech  
Director Sichelub Ibérico SL

# CONCEPTOS TÉCNICOS DE FLUSHING OLEOHIDRÁULICO. PRINCIPALES DIFERENCIAS CON FILTRACIÓN

## INTRODUCCIÓN

Cuando en la Industria, se habla sobre el término “Control de la Contaminación”, es normal oír la palabra “Flushing” como una de las medidas necesarias para disminuir el contenido de partículas en un sistema de lubricación o hidráulico.

En este trabajo, nos proponemos definir correctamente este término, y que se entiendan las principales diferencias con el término “Filtración”.

Es de vital importancia que todas las partes involucradas, manejen la misma terminología, a los efectos de trabajar con propiedad y profesionalidad en el ámbito de la ingeniería en lubricación, y sus aplicaciones prácticas en la industria.

Utilizaremos referencias normativas a Sistemas de Lubricación de Turbinas de Vapor y Gas; aunque los conceptos presentados aquí son totalmente aplicables a cualquier sistema de lubricación o hidráulico encontrado en la Industria.

*Palabras clave: Flushing, Reynold, Filtración*

## DESARROLLO

Existen varias maneras de definir un procedimiento de Flushing, aquí escribimos textualmente la que aparece en la Norma ASTM D-6439-05<sup>[1]</sup>. Dice así “Circulación de un líquido a través de un sistema de lubricación o compo-

nente, cuando el equipo no está operando, para remover contaminantes”.

Es de destacar que se señala al procedimiento como aquel indicado para realizar una remoción de contaminantes del equipo mecánico, su sistema de lubricación o componentes. No está enfocado en limpiar o filtrar el aceite, sino en limpiar el sistema, los componentes mecánicos y tuberías.

Para que el Flushing sea exitoso, es decir, retire la mayor cantidad de suciedad del sistema, y en el menor tiempo posible, se señalan varios aspectos a tener en cuenta, siendo los más importantes.

- 1- Debe realizarse antes del primer arranque del equipo (Comisionado), o bien en Paradas Programadas.
- 2- Lograr un régimen de circulación turbulento. Normalmente el Número de Reynolds debe ser mayor a 10.000; para asegurar que las distintas capas de fluido dentro de la tubería, tengan una mejor acción sobre las paredes internas de la tubería.
- 3- Uso de elementos filtrantes de alta eficiencia. Se deben utilizar elementos filtrantes con un factor  $\beta_x$  mayor a 200, para asegurar que las partículas removidas, sean retiradas del sistema.

**Sicelub Ibérico S.L.**  
**Reliability Services**



**Especialistas en Ingeniería en Lubricación.**  
**Diseñamos soluciones para incrementar**  
**la fiabilidad y disponibilidad a través**  
**de las mejores prácticas de lubricación.**

**CERTIFICACIONES INTERNACIONALES**



**ISO 9001 | ISO 14001 | ISO 45001**

PADELI. Contratos de lubricación a largo plazo.

Flushing Oleohidráulico de alta velocidad para grandes máquinas.

Sistemas de lubricación por niebla.

Purificación de lubricantes para remover agua, partículas, gases y barnices.



 **30 AÑOS**  
**DE PRESENCIA INTERNACIONAL**

 **30.000**  
**BOMBAS LUBRICADAS**

 **9 PAÍSES**  
**CONFORMAN SICELUB LUBRITECH**

 **+ 500**  
**PURIFICADORES DE ACEITE**



**SICELUB IBÉRICO | WWW.SICELUB.COM**

4- Utilización de Analizadores de Aceite en sitio. Es muy importante contar con equipos de análisis de Código ISO 4406 (Contenido de Partículas), para realizar un seguimiento del procedimiento, y determinar cuando la limpieza ha finalizado.

Lo anterior brindará Fiabilidad y Disponibilidad al Sistema, permitiendo un arranque sin sobresaltos, y la optimización del tiempo de puesta en marcha y parada programada, conceptos cada vez más demandados para incrementar la Producción Anual.

Existen referencias además en otras Normas ASTM, que indican que mientras más exitosa sea la limpieza antes de la puesta en marcha, mayor será la fiabilidad del equipo durante su fase de operación.

Para lograr un régimen turbulento, es necesario conocer los diámetros de tubería a intervenir, y aplicar la siguiente ecuación:

$$Re = 21.200.Q / (V.d)$$

Q [lts/min]  
V [Cts], a la t° de trabajo  
d [mm]

En la práctica, para aumentar el Re, se puede optar por utilizar equipos externos de bombeo de alto caudal, usar un fluido de menor viscosidad para el trabajo, o bien calentarlo para disminuir su viscosidad. Generalmente, se opta por una combinación de todas las opciones anteriores.

Así, por ejemplo, para realizar un Flushing en una Tubería de 8" (203,2 mm), utilizando un Aceite ISO VG 32, y considerando una temperatura de operación de 40°C, el caudal mínimo necesario para cumplir con los requisitos de la Norma sería de unos 3.067 lts/min.



Equipo de bombeo externo para la realización del flushing Oleohidráulico de alta velocidad.

En lo que respecta a filtros de alta eficiencia, se hace indispensable utilizar una batería de elementos filtrantes externos con un factor  $\beta_x > 200$ , recordando que este factor  $\beta_x$

nos indica qué tan eficiente en la remoción de partículas es el elemento filtrante. Para este caso  $\beta_x > 200$ , significa que la eficiencia de remoción será mayor al 99,5% en partículas mayores a "x" micrones.

Estos filtros deben instalarse en el flujo completo de circulación preferentemente, por lo que normalmente se requieren grandes superficies, ya que recordemos que trabajamos con altos caudales.

Regresando sobre el punto principal de nuestro trabajo, vamos a señalar ahora las diferencias entre el procedimiento recién definido, y el que erróneamente suele utilizarse en la industria bajo el nombre de "Flushing".

Cuando se menciona la palabra "Flushing", en repetidas ocasiones se está refiriendo simplemente a una filtración externa tipo riñón del tanque de aceite o reservorio del sistema. Aunque se utilicen elementos filtrantes de alta eficiencia, el lector comprenderá fácilmente que los alcances de este procedimiento, son mucho más limitados que los alcances del Flushing definido por Norma. Aquí se pretende simplemente filtrar el aceite, dejarlo en Código, y no realizar una limpieza en el sistema, objetivo central del concepto "Flushing" definido con anterioridad.

Este procedimiento de filtración, puede ser realizado con el sistema en operación, utilizando caudales mucho menores, ya que el uso aquí de caudales elevados, generaría turbulencias dentro del reservorio que pueden afectar la normal operación del sistema de lubricación o control.

Normalmente lo aconsejado es realizar un Flushing al momento de arrancar un equipo por primera vez, y en cada Parada Programada, a fin de mantener el sistema limpio durante el ciclo de vida de la máquina, y prevenir de esta manera la contaminación del aceite lubricante. Durante la operación de la máquina, y de acuerdo a los resultados de los análisis de aceite que se realicen periódicamente, puede ser necesario conectar un equipo externo de filtración para disminuir la cantidad de partículas presentes en el sistema.

Combinando, y no confundiendo, los procedimientos de Flushing y Filtración durante la vida útil de los equipos, se logran una mayor duración de los componentes mecánicos, y por lo tanto una mayor fiabilidad de los equipos. Está demostrado, a través de cálculo de vida de rodamientos, o tablas de extensión de vida para cojinetes, sistemas hidráulicos, motores, engranajes, y otros elementos mecánicos, que mientras menor es el nivel de contaminación, mayor es la vida de estos elementos. [2]

En la siguiente tabla, se resumen los aspectos principales de ambos términos y sus diferencias:

	FILTRACIÓN	FLUSHING
<b>OBJETIVO</b>	Limpiar Aceite	Limpiar Sistema de Lubricación
<b>¿CUÁNDO?</b>	Operación Máquina	Arranque o Parada Programada
<b>CAUDALES</b>	Bajos	Muy Altos (Re)
<b>EFICIENCIA FILTRACIÓN</b>	Altos	Alta

Tabla 1: Diferencias entre Filtración y Flushing

En la Tabla N° 2, se visualizan las principales diferencias entre un flushing convencional, y uno realizado bajo las premisas más exigentes de la Norma ASTM D-6439. Se resumen los principales puntos donde pueden obtenerse ventajas en fiabilidad y tiempo de realización del servicio.

ITEM	PROCEDIMIENTO MENOS EFECTIVO, TRADICIONAL	PROCEDIMIENTO MÁS EFECTIVO SEGÚN A NORMAS ASTM D-6439-98
<b>VELOCIDAD CIRCULACIÓN ACEITE</b>	Normal del Sistema de Lubricación, 300 GPM aprox.	Mayor a 3 veces la Normal del Sistema, Hasta 500 GPM.
<b>ELEMENTO DE RETENCIÓN DE SUCIEDAD</b>	Mallas Metálicas Ultrafinas (100 Mesh). Equivalen a 127µ. Filtros Propios del Sistema (10-25µ)	Elementos Filtrantes de Alta Eficiencia 3µ o menor.
<b>FINALIZACIÓN PROCESO DE LIMPIEZA</b>	Cuando no se detecta suciedad a simple vista en las mallas metálicas.	Cuando el Análisis de Conteo de Partículas en Sitio determina que se alcanza ISO 16/4ft o más bajo.

## CONCLUSIONES

Para lograr una puesta en marcha y/o arranque luego de una Parada Programada, es vital llevar adelante un procedimiento de flushing acorde a normatividad, asegurando el retiro de toda la suciedad del sistema, y en el menor tiempo posible, para mejorar el tiempo de producción del sistema intervenido.

Asimismo, durante la operación de los equipos, se debe prestar especial atención a la presencia de contaminantes en el sistema, con el objetivo de removerlos, y de esta manera asegurar la mayor vida útil de los elementos mecánicos. En este caso, el recurso de la filtración externa, siempre debe ser tenido en cuenta.

Es sumamente importante, conocer ambos procedimientos y aplicarlos en los momentos y de las maneras adecuadas, para obtener los mejores resultados desde un punto de vista técnico económico.

## REFERENCIAS

- [1] ASTM D-6439-05 “Standard Guide for Cleaning, Flushing, and Purification of Steam, Gas and Hydroelectric Turbine Lubrication System”
- [2] Lubricación por Niebla de Aceite y su impacto positivo sobre la vida de los rodamientos. Trabajo presentado en I Taller Argentino de Tribología, Mayo 2012, Bahía Blanca.