

TRATAMIENTO POLAR DE ACEITES DE REDUCTORES

El objeto del presente documento es mostrar las mejoras en el mantenimiento y funcionamiento de los reductores y multiplicadores mecánicos sometidos a esfuerzos elevados, gracias a la utilización de aditivos en el aceite conocidos como Lubricantes Polares o de Tercera generación.

Los puntos de transmisión del esfuerzo en los dientes de los engranajes de un reductor/multiplicador son puntos donde existe una presión (F/S), sobre la escasa superficie de contacto, muy elevada.

En estas circunstancias la película lubricante del aceite que baña el sistema desaparece temporalmente permitiendo un fuerte contacto arrastre/rotación metal-metal.

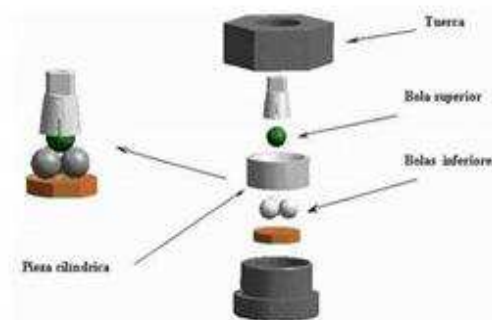
Con el tiempo en esos puntos aparecen “pérdidas de material” e inicio de corrosiones y de una forma exponencial se va produciendo el deterioro del sistema.

Las partículas metálicas desprendidas de los engranajes acaban siendo elementos abrasivos sobre otros puntos de contacto y transmisión de esfuerzo, acelerando el deterioro del sistema y del aceite que lo baña.

Los aceites de engranajes, en términos de carga de soldadura, alcanzan habitualmente valores de 250 Kg, valores en muchos casos insuficientes para garantizar la correcta lubricación y protección del sistema.

Se denomina Carga de Soldadura a la capacidad de lubricación que tiene un aceite o grasa. Se mide según norma ASTM D-2596, y consiste en someter a carga un conjunto de 4 bolas de rodamiento que giran sobre sí mismas, bañadas en el lubricante que se quiere medir, y al que gradualmente se le aplica una “carga” hasta llegar a la “soldadura” por fricción de las bolas.

Para mejorar ese importantísimo criterio, existen varios productos y aditivos. Los más eficientes, por ahora, son los lubricantes polares.



Con la aditivación polar adecuada podemos subir la carga de soldadura del aceite hasta valores superiores a los 600 Kg, o llegar a lo conocido como “engrase de por vida”, situación en la que la protección es total gracias a una gran presencia de lubricantes polares.

¿QUE SON LOS LUBRICANTES POLARES?

Son moléculas extraídas del petróleo que gracias a la temperatura (50 a 60°C) originada por la fricción, se depositan en las superficies metálicas produciendo un campo electromagnético de signo positivo. Esto ocurre en ambas caras de la zona de fricción, provocando una repulsión entre las superficies similar a la de dos imanes del mismo polo que se intenta juntar. Además, como los metales técnicos que utilizamos no son puros (ej: el acero es Fe + CFe₃) eliminan las corrientes eléctricas entre los dos tipos de moléculas evitando la corrosión y sus consecuencias en el seno de los metales. (Pitting)

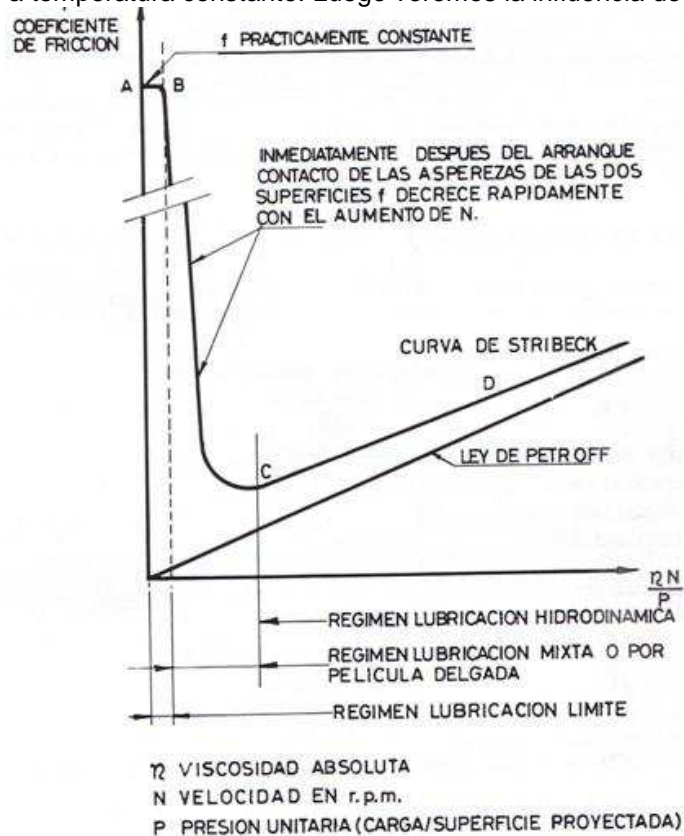
Este tipo de lubricante no tiene efecto entre dos elementos en fricción que no sean los dos metálicos. Y no son compatibles con los más usados aceites sintéticos, sencillamente no actúa el efecto polar. Se neutraliza.

Sin embargo para los contactos metal-metal lubricados por aceites minerales, el resultado es extraordinario.

¿QUE SUCEDE EN EL PUNTO DE FRICCION?

La lubricación práctica sigue la **curva empírica de Stribeck**, que relaciona el coeficiente de fricción Cf con el parámetro de Petroff: (viscosidad x velocidad relativa / presión).

La ley se supone a temperatura constante. Luego veremos la influencia de la temperatura.



La curva caracteriza un punto de fricción determinado (ej: dientes de engranajes en contacto fricción + rotación) donde podemos modificar los siguientes parámetros y ver su incidencia en el coeficiente de fricción. Partimos de un punto sobre la curva entre los puntos C y D, correspondiente al punto de diseño de cualquier mecanismo. Al situar, por proyecto, nuestro punto real entre C y D estamos evitando acercarnos a la zona EP (extrema presión) situada a la izquierda de C, Cf crece de forma incontrolada llegando a gripar los elementos o a forzar el desprendimiento de virutas metálicas que van al flujo del aceite y sirven como abrasivo en otros puntos de fricción.

Desplazamientos por la curva de Stribeck.

- Aumentando la presión nos desplazamos hacia la izquierda y podemos entrar en la zona EP con las consecuencias ya comentadas.
- Reduciendo la velocidad (arranque, parada e inversión del movimiento) nos desplazamos también a la izquierda.
- Reduciendo la viscosidad el efecto es el mismo.

Cuando “mejoramos” la capacidad de lubricación del aceite por medio de lubricantes polares estamos desplazando la curva de Stribeck de forma paralela hacia la izquierda en su conjunto, haciendo más pequeña la zona EP (izquierda de C) y consiguiendo reducir la criticidad de las tres variaciones anteriormente descritas.

En la práctica los reductores inician su trabajo en condiciones de temperatura ambiente, cuando la viscosidad del aceite es la indicada a 40°C como nominal.

Según trabaja el reductor, el conjunto se va calentando y el aceite va perdiendo viscosidad, de tal forma que, cuando está “a régimen” su viscosidad ha caído enormemente y el parámetro de Petroff ha caído igualmente, aproximándose a la zona crítica denominada EP.

La aditivación del aceite con lubricantes polares ayuda a proteger los engranajes desplazando la curva de Stribeck hacia la izquierda, alejando el peligro del punto de trabajo.

En el caso de una pérdida del aceite del cárter, la protección superficial aportada durante el trabajo del sistema sigue, durante un tiempo, protegiendo las superficies del deterioro inmediato que tendrían en esas circunstancias.

EFFECTOS MEDIBLES DE LA ADITIVACION

Cuando aditivamos un aceite de engranajes con lubricantes polares actuamos en dos sentidos simultáneamente:

- Reducimos la fricción metal-metal y como consecuencia
 - Evitamos el deterioro dimensional de las superficies
 - Evitamos el aporte de virutas metálicas al flujo de aceite
 - Aumentamos la vida del aceite y los filtros
 - Reducimos el consumo energético mejorando el rendimiento del reductor
 - Reducimos fuertemente la temperatura del aceite del cárter.
- Protegemos las partes contra la microcorrosión.
 - Evitamos la aparición del pitting
 - Prolongamos la vida de las superficies metálicas

Un tercer efecto a considerar: en caso de accidente y vaciado del cárter, durante un tiempo, las superficies metálicas continuarán trabajando con muy bajo coeficiente de fricción. Ese efecto no es eterno, por supuesto, pero permite reaccionar a tiempo y evita que ese vaciado del cárter provoque una catástrofe.

En los años 30, Ole Bardahl, ingeniero de origen noruego afincado en EEUU, descubre un principio de lubricación revolucionario, basado en el fenómeno de la polarización. Esto permite mantener una película antifricción, antidesgaste y extrema presión sobre todas las partes metálicas en movimiento, y por tanto, en cualquier tipo de sistema mecánico. El producto es hasta tal punto revolucionario que el ejército americano lo mantuvo en secreto hasta el fin de la segunda guerra mundial. En el año 1954, los productos Bardahl hacen su aparición en Europa, donde se implantan con gran éxito. En 2004 Bardahl inaugura una nueva fábrica en Bélgica desde donde se suministran los productos a todo el continente europeo.

Eduardo Checa
Ingeniero Naval
Abril 2007