Eficiencia energética y fiabilidad en reductores de la industria química gracias a la lubricación adecuada

Daniel de la Hoz Ferrero
Market Manager para la Industria Química en España
KLÜBER LUBRICATION GmbH Ibérica

En Klüber Lubricación, disponemos de lubricantes especiales de alto rendimiento que permiten a la industria química reducir el consumo energético y aumentar la fiabilidad en reductores, agitadores y extrusoras, alargando los intervalos de mantenimiento. Por ello, en este artículo se muestra un completo análisis en relación a la eficiencia energética y la fiabilidad que tienen este tipo de reductores para la industria química.

PALABRAS CLAVE: Lubricación Eficiente; Aceites Sintéticos; Reductores; Eficiencia Energética; Fiabilidad; Mantenimiento; Desgaste.

At Klüber Lubrication, we offer high-performance specialty lubricants that enable the chemical industry to reduce energy consumption and increase reliability in gearboxes, agitators, and extruders, thereby extending maintenance intervals. This article therefore provides a comprehensive analysis of the energy efficiency and reliability of this type of gearbox for the chemical industry.

KEYWORDS: Efficient Lubrication; Synthetic Oils; Gearboxes; Energy Efficiency; Reliability; Maintenance; Wear.

INTRODUCCIÓN

En las plantas químicas, la continuidad operativa es un requisito crítico. Equipos como reductores de agitadores, extrusoras o mezcladores trabajan en condiciones severas: altas cargas, temperaturas variables y funcionamiento continuo.

En este contexto, la lubricación ha sido tradicionalmente considerada solo como un aspecto de mantenimiento preventivo, con el objetivo de evitar fallos mecánicos. Sin embargo, se ha infravalorado su papel directo en la eficiencia energética. La realidad es que la fricción interna de engranajes y rodamientos influye de forma determinante en el consumo eléctrico de los equipos, en su temperatura de operación y, en consecuencia, en los costes globales de producción.

Los aceites minerales convencionales cumplen de manera limitada con estos requisitos, especialmente en entornos agresivos y bajo cargas elevadas.

En cambio, los lubricantes especiales de última generación que ofrecemos en Klüber, aportan ventajas documentadas:

- Reducción de la fricción.
- Disminución de la temperatura de operación.
- Mayor vida útil, tanto del lubricante como de los componentes mecánicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar estas ventajas, se utilizan ensayos tribológicos reconocidos internacionalmente:

- **FZG** (resistencia al desgaste en engranajes).
- **FE8** (vida útil de rodamientos).
- **Pruebas de *micropitting*** (resistencia a picaduras superficiales).

Estos métodos permiten correlacionar el tipo de lubricante con su impacto en eficiencia, temperatura y durabilidad.

» La realidad es que la fricción interna de engranajes y rodamientos influye de forma determinante en el consumo eléctrico de los equipos, en su temperatura de operación y, en consecuencia, en los costes globales de producción

LA CLAVE DEL SISTEMA TRIBOLÓGICO

LA CURVA DE STRIBECK

La curva de Stribeck es una representación fundamental en tribología que describe la relación entre el coeficiente de fricción y el parámetro de lubricación, comúnmente expresado como el número de Stribeck (un valor adimensional que combina la viscosidad del lubricante, la velocidad relativa y la carga aplicada).

Esta curva permite identificar los distintos regímenes de lubricación: límite, mixto e hidrodinámico (Foto 1). En el régimen límite, la fricción es alta debido al contacto directo entre asperidades superficiales; en el régimen mixto, coexisten zonas de contacto metálico con zonas separadas por película lubricante; y en el régimen hidrodinámico, la fricción disminuye considerablemente al formarse una película completa de lubricante que evita el contacto sólido-sólido.

El análisis de esta curva es esencial para el diseño y la optimización de sistemas tribológicos, ya que permite seleccionar adecuadamente lubricantes, rugosidad superficial y condiciones de operación para minimizar el desgaste y mejorar la eficiencia energética.

El objetivo para mejorar la eficiencia energética es situarse en la frontera entre la fricción mixta y la fricción hidrodinámica.

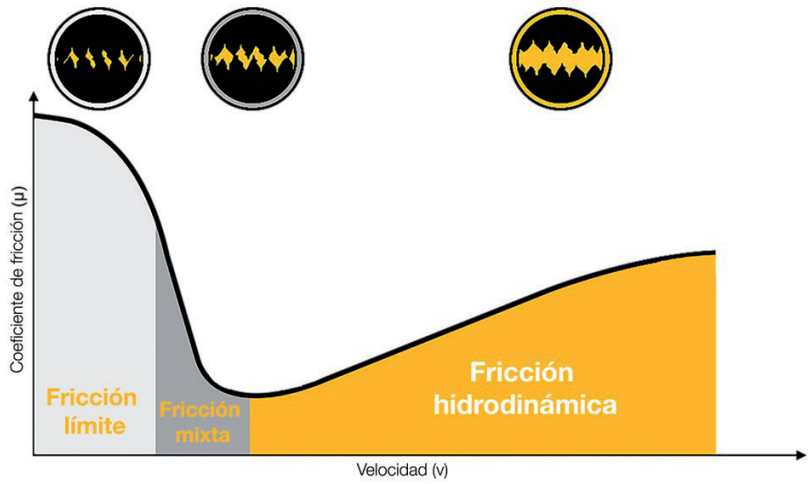
Hay que bajar la fricción manteniendo la película lubricante suficiente, a través de un buen aceite base, lograr un buen soporte de carga a través de la mínima viscosidad posible, un alto índice de viscosidad y un paquete de aditivos que favorezcan la combinación perfecta entre coeficiente de fricción y velocidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

MENOR FRICCIÓN, MAYOR EFICIENCIA

Nuestros aceites especiales de última

FOTO 1. Curva de Stribeck



generación presentan un coeficiente de fricción hasta un 30 % menor que los minerales.

En reductores de la industria química, esto se traduce en un consumo eléctrico más bajo y un funcionamiento más estable.

Ensayos de campo han demostrado mejoras de entre un 3 y un 5 % en eficiencia energética, tras la sustitución de aceites minerales por nuestros aceites sintéticos de altas prestaciones.

REDUCCIÓN DE LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN

Al disminuir la fricción, los aceites sintéticos permiten trabajar a temperaturas de operación más bajas que los aceites minerales.

Este aspecto es decisivo para reducir la oxidación del lubricante, minimizar la degradación de juntas y asegurar un rendimiento constante en procesos químicos de larga duración.

FIABILIDAD Y VIDA ÚTIL

Más allá de la eficiencia, la fiabilidad es esencial en la industria química. Los lubricantes sintéticos han demostrado en ensayos normalizados:

- Mayor resistencia frente al desgaste por rayado en engranajes (FZG) (Figura 1).
- Menor desgaste en rodamientos y vida útil prolongada (FE8) (Figura 2).
- Alta resistencia frente a *micropitting*, evitando fallos prematuros en engranajes bajo carga variable (Figura 3).

En la práctica, esto se traduce en intervalos de cambio de aceite entre 3 y 5 veces más largos que con aceites minerales, reduciendo paradas de planta, consumo de lubricante y costes asociados.

FIGURA 1. Resultados del ensayo FZG

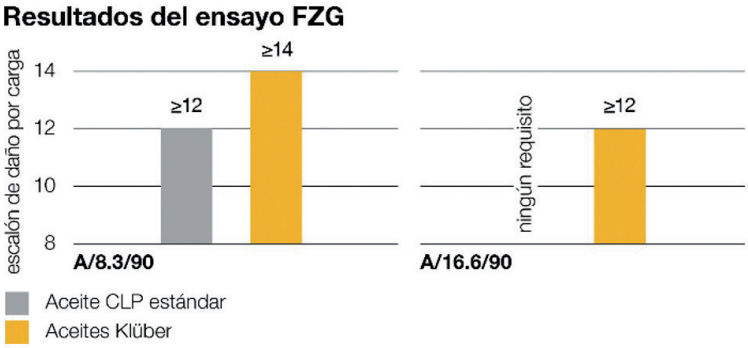


FIGURA 2. Resultados del ensayo FEB

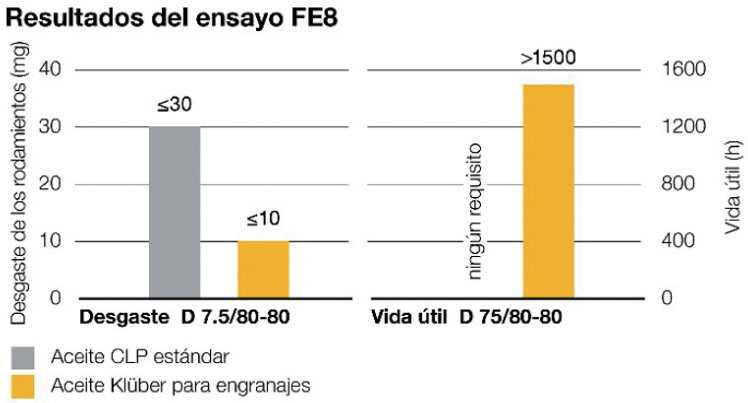
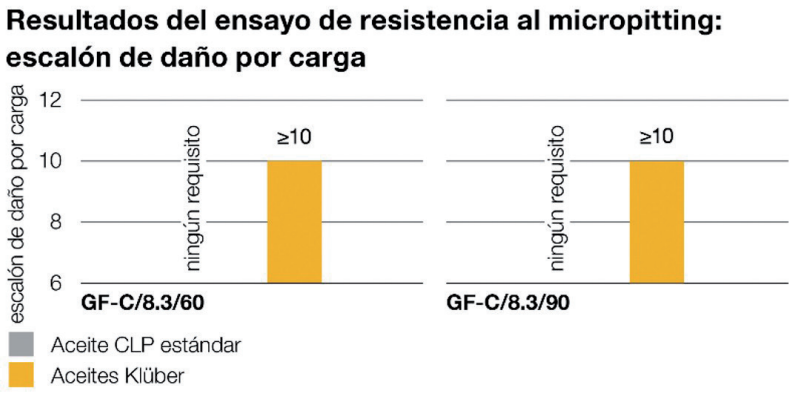


FIGURA 3. Resultados del ensayo de resistencia al *micropitting*: escalón de daño por carga



METODOLOGÍA DE VERIFICACIÓN ENERGÉTICA

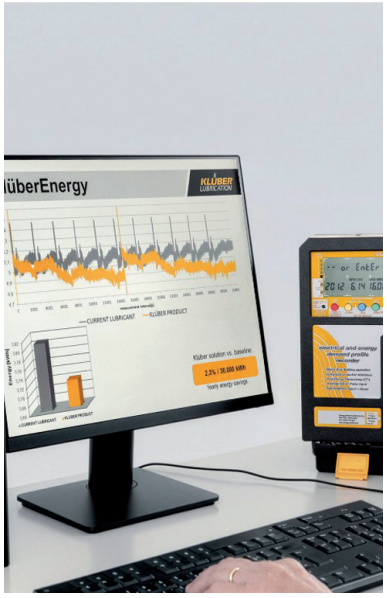
La verificación de ahorros energéticos puede realizarse mediante procesos como KlüberEnergy, que

» Los lubricantes sintéticos reducen la fricción y la temperatura, mejorando la eficiencia energética y la seguridad de los reductores en la industria química

TABLA.

COMPARACIÓN ENTRE ACEITES MINERALES Y SINTÉTICOS EN REDUCTORES INDUSTRIALES

Característica	Aceites minerales	Aceites Especiales Klüber
Fricción	Más elevada	Hasta un 30 % menor
Temperatura de operación	Más alta	Más baja
Intervalo de cambio de aceite	Corto	3-5 veces más largo
Vida útil de engranajes / rodamientos	Limitada	Prolongada
Costes de mantenimiento	Más elevados	Reducidos



incluyen mediciones con equipos certificados (Fluke), protocolos de medición IPM&VP y conformidad con la norma ISO 50001.

De esta forma, es posible cuantificar de manera objetiva los beneficios energéticos de la lubricación sintética en equipos industriales.

CONCLUSIONES

La elección de un lubricante especial en reductores, agitadores y extrusoras de la industria química no es únicamente una cuestión de mantenimiento: es una estrategia de eficiencia y fiabilidad.

Al reducir la fricción, se disminuye el consumo energético y la temperatura de operación. Gracias a su resistencia al desgaste, se asegura la durabilidad de engranajes y rodamientos, con menores paradas y costes de mantenimiento.

De este modo, los aceites sintéticos representan una inversión que contribuye a la sostenibilidad, la seguridad y la competitividad de la industria química.

En Klüber somos pioneros en lubricantes especiales y referentes en el sector, con soluciones innovadoras y sostenibles para diversas industrias, que aportan un menor consumo energético a nuestros clientes.

your global specialist

KLÜBER LUBRICATION

Certificate

Mr Carles Serrano Bareche

has qualified successfully by

Klüber Lubrication SE & Co. KG on December 15, 2015

Certified Energy Efficiency Specialist

Undergoing the following steps:

- Confirmed deep knowledge in the eLearning check
- Three intense KlüberEnergy Projects, measured in the field:
  - Project 1: Homogenizer at Leche Pascual España S.L.U.Project
  - Project 2: Homogenizer at Mondelez España Production S.L.U.
  - Project 3: Pellet Press at Metalquimia S.A.

This certifies the participant to:

- fulfill the internal KlüberEnergy standards
- assess energy efficiency potentials at various machinery
- perform energy measurements and evaluate the measured data
- create KlüberEnergy reports

This certificate has a validation of two years*

Alexander Dörner
Head of Service Business Development

Karl-Heinz Ulrich
Head of International Training Department

a brand of FREUDENBERG

TÜV SÜD Industrie Service

Add value. Inspire trust.

DECLARATION OF CONFORMITY

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Business office Dresden
Department Plant Safety/Northeast
hereby confirms that the implementation
of the system

Klüber Energy

within the company

KLÜBER LUBRICATION

Klüber Lubrication München GmbH & Co.KG
Geisenhausenerstr. 7
81379 München

is compliant with:

the international protocol „Core Concepts" of measurement and verification – IMPVP (IPVO 10000-1:2020) as well as with the international standard "Energy management systems – Measurement and verification of energy performance of organizations" (DIN ISO 50015).

This declaration of conformity is based on the TÜV SÜD Inspection report No. 3738248.

This declaration of conformity is valid until 30th February 2026.

Dresden, 03th February 2023.

Dr. Michael Spitzl
Head of Energy Systems
Dept. Plant Safety/Northeast
TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Carsten Neumann
Energy Systems
Dept. Plant Safety/Northeast
TÜV SÜD Industrie Service GmbH