

LA LUBRICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS

Por : Kluber Lubrication

INTRODUCCIÓN

Hoy en día los plásticos se consideran componentes imprescindibles para cualquier sector técnico. Su empleo se extiende desde la técnica de la mecánica fina y la construcción de máquinas y aparatos hasta la técnica de energía y telecomunicaciones, la aviación y los viajes espaciales.

Hasta hace pocos años, todavía prevalecía la opinión que los plásticos no necesitaban lubricantes. Sin embargo, esta suposi-

ción ha resultado errónea. Seguramente, existen plásticos con un coeficiente de fricción muy bajo, pero ni estos materiales pueden funcionar sin lubricante.

Hoy se sabe que los plásticos necesitan lubricantes especiales que reduzcan la fricción y el desgaste y que, al mismo tiempo, sean los apropiados para el material empleado. Si no se utiliza un reductor de fricción, o si se elige un producto inadecuado, la pieza falla al poco tiempo a causa de un excesivo desgaste. Ello significa

que entre el lubricante y los plásticos existe una estrecha relación, por lo que el constructor deberá tener en cuenta el lubricante y la posterior lubricación en el momento de elegir el plástico.

VARIANTES EN LA LUBRICACIÓN DE PLÁSTICOS

Se diferencian dos métodos de lubricación :

- Lubricación incorporada
- Lubricación tradicional

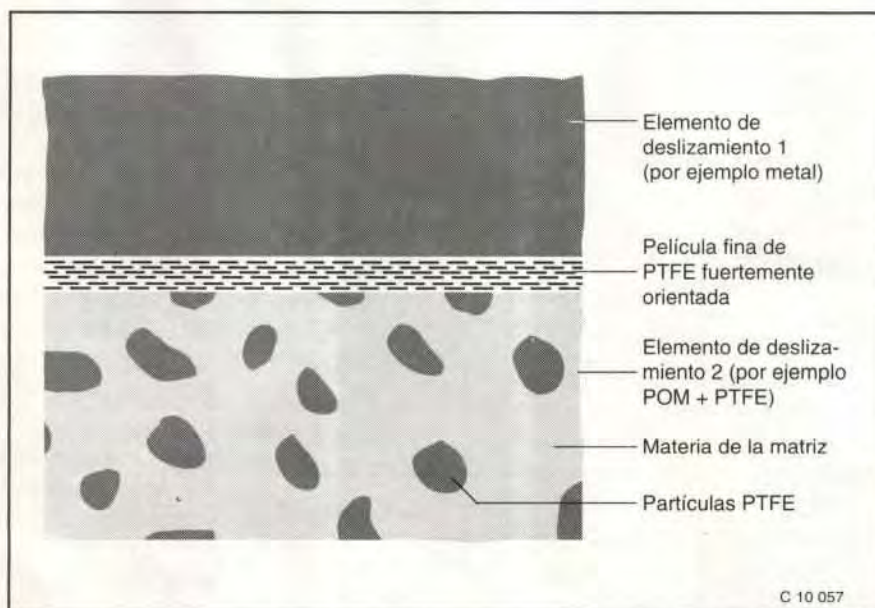


Figura 1. Representación esquemática de la lubricación incorporada

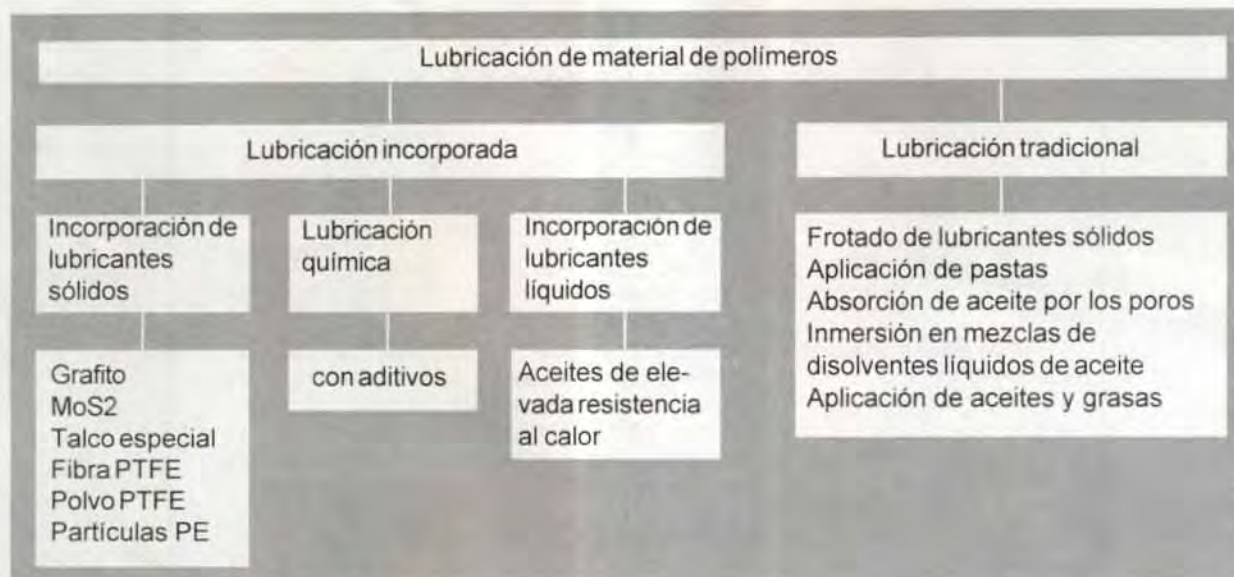


Figura 2. Variantes en la lubricación de plásticos

Lubricación incorporada

En este tipo de lubricación, las partículas de lubricante se encuentran ya en el plástico íntimamente mezcladas y deben estar presentes en la superficie; es decir, deben ser empujadas hacia ella cuando existe un esfuerzo tribológico. Sólo así, puede formarse la película lubricante sólida, pastosa o líquida que separa los cuerpos en fricción, Figura 1. El lubricante puede incorporarse al plástico según tres procedimientos:

- Incorporación de lubricante sólido.
- Lubricación química, incorporación de aditivos en el material base.
- Incorporación a la pieza de lubricantes líquidos estables a elevadas temperaturas.

El lubricante sólido politetrafluoretileno (PTFE) es el que se suele utilizar, más a menudo incorporado al plástico. Tiene un coeficiente de

deslizamiento bajo y resistente a la acción de la temperatura y de muchos productos químicos.

El mecanismo de la lubricación incorporada funciona gracias al movimiento de los cuerpos en fricción. Al principio, no existe película lubricante entre los cuerpos, por lo que se produce una abrasión al tiempo que se liberan las partículas de lubricante necesarias, formándose, de este modo, una película lubricante que reduce el desgaste. Mientras exista esta película, no se desprenderán más partículas, pero, en cuanto el lubricante sea insuficiente, se volverá a repetir este proceso. Por ello, este tipo de lubricación puede denominarse **"lubricación con desgaste controlado"**.

La formación de una película lubricante separadora y, por lo tanto, la acción del lubricante incorporado depende de:

- El material de la matriz.
- La composición química y el

comportamiento energético de las superficies de los cuerpos en fricción.

- El estado de agregación del lubricante.
- La proporción de lubricante incorporada.
- La distribución y la posición del lubricante incorporado a la matriz.
- El tamaño de las partículas del lubricante incorporado.
- El esfuerzo tribológico.
- Las condiciones ambientales.

La matriz del plástico ejerce una gran influencia sobre la función del lubricante incorporado, aunque no debemos olvidar la estructura del lubricante, su distribución, el tamaño de las partículas y el esfuerzo tribológico.

Las propiedades de deslizamiento y la resistencia a la abrasión del

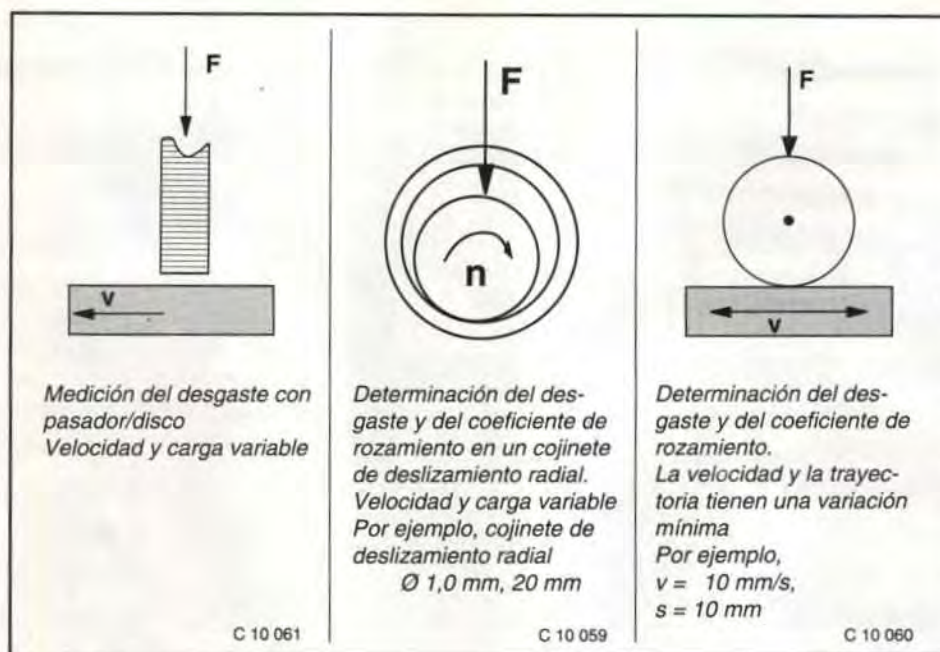


Figura 3. Representación esquemática de las instalaciones para el ensayo de fricción y desgaste en piezas de plástico

lubricante incorporado pueden determinarse midiendo el recorrido de arrastre, bajo condiciones de carga determinadas en ensayos con cojinetes de deslizamiento o, bien, examinado el movimiento oscilante de deslizamiento (bola/placa), Figura 3.

En las figuras 4 - 8 se han representado algunos de los resultados conseguidos, comprobando la reducción de la fricción y de la abrasión, gracias a la lubricación incorporada. En comparación con un funcionamiento sin lubricante, la lubricación incorporada aporta :

- Fricción reducida.
- Menor desgaste.
- Prolongada vida útil de los cuerpos en fricción.

Lubricación tradicional

Hoy como ayer sigue siendo común el uso de lubricantes clásicos para reducir la fricción entre los pares plástico/plástico o plástico/metal. Según la Figura 9, un lubricante

clásico puede alargar la vida útil del material cinco veces en comparación con un sistema de funcionamiento en seco y si establecemos la comparación con un lubricante incorporado, la prolongación de la vida útil sigue siendo el triple. Los lubricantes clásicos se aplican de la siguiente manera :

- Frotando los elementos de deslizamiento con un lubricante sólido, por ejemplo
- Aplicando una pasta sobre los elementos de deslizamiento.
- Impregnación de aceite por parte del material polímero poroso.
- Inmersión de los cuerpos de deslizamiento en una suspensión de aceite o grasa.
- Aportación de aceite o grasa.

Este último procedimiento es el más usual. Permite cantidades mínimas de lubricante, una única lubricación inicial, una lubricación a intervalos y una lubricación de por vida.

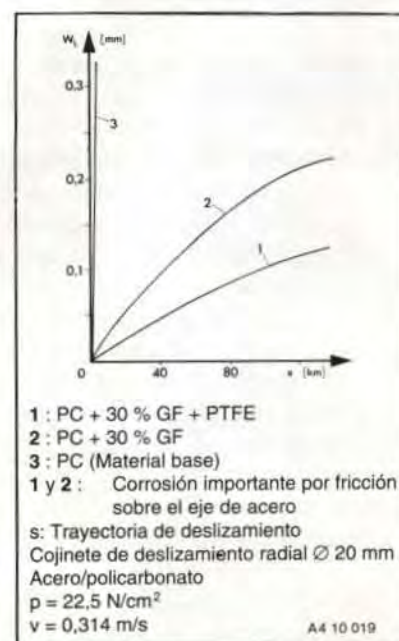


Figura 4. Influencia del endurecimiento de las fibras de vidrio y de la incorporación de PTFE en la profundidad radial creada por abrasión W_t en polycarbonatos.

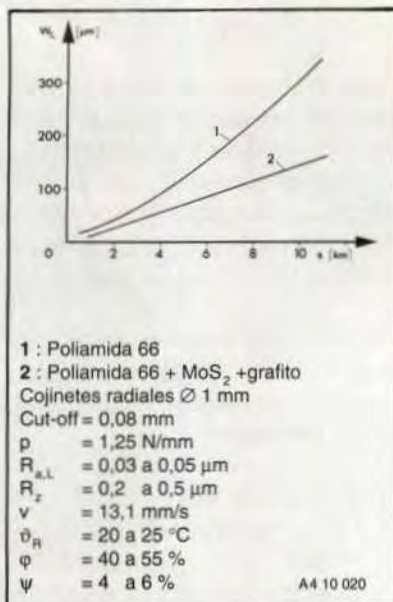


Figura 5. Profundidades radiales por desgaste W_L en el cojinete dependiendo de la trayectoria de deslizamiento s



Figura 6. Coeficientes de fricción f de deslizamiento acero/POM cp y acero/POM cp + PTFE con un movimiento de deslizamiento oscilante (aparato de

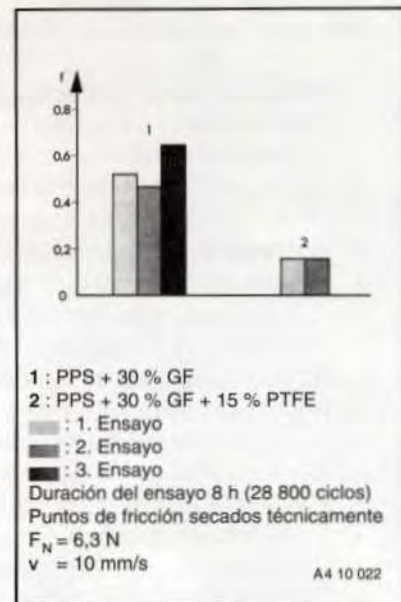


Figura 7. Coeficientes de fricción f de los pares de deslizamiento acero/PPS + 30% GF y acero/PPS + 30% GF + 15 PTFE con un movimiento de deslizamiento oscilante (aparato de medición UTI-RV)

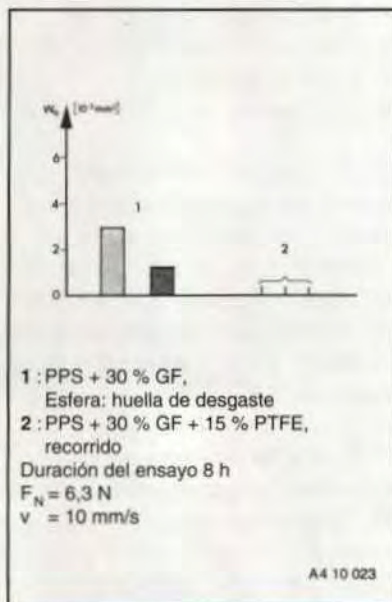


Figura 8. Abrasión de placas W_L compuestas por PPS + 30% GF y PPS + 30% GF + 15% PTFE con movimiento oscilante. Puntos de fricción secados técnicamente. (aparato de medición UTI-RV)

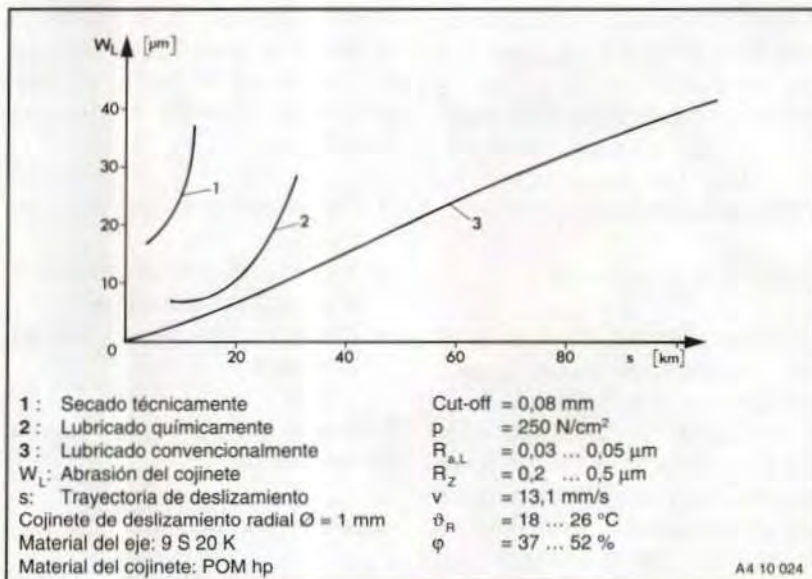


Figura 9. Influencia de distintos tipos de lubricación sobre el desgaste

Lubricante convencional

Relación de exigencias en la aplicación sobre plásticos

- Comportamiento favorable viscosidad/temperatura
- Disponibilidad en diversas viscosidades
- Resistencia elevada al calor
- Elevada conductibilidad térmica
- Punto de fluidez crítico bajo
- Nula agresividad frente al plástico
- Resistencia frente al plástico
- Elevada protección contra la corrosión
- Reducción de ruidos / amortiguación de ruidos
- Elevada reducción de la fricción
- Reducción del movimiento a sacudidas (stick-slip)
- Reducción de la fase de rodaje
- Elevada reducción a la abrasión
- Elevada reducción del gripado
- Reducción de la corrosión por fricción
- Elevada resistencia al envejecimiento
- Elevada adherencia de las gotas cuando la humectación es suficiente
- Escasa tendencia a la evaporación
- Buena resistencia frente a los medios

Figura 10. Relación de exigencias en la aplicación sobre plásticos

Cantidades mínimas de lubricante
Se prefiere una lubricación con cantidades mínimas (una sola inmersión, pulverización, aplicación a presión o con pincel) donde los esfuerzos tribológicos son escasos o donde una película mínima no perjudica las superficies no afectadas por el esfuerzo tribológico.

Única lubricación inicial

La única lubricación inicial es el tipo de lubricación más empleado hasta el momento en los plásticos de deslizamiento, cuando por motivos técnicos o económicos no es posible relubricar. El lubricante se aplica sobre los cuerpos en fricción antes del montaje de los elementos. Debido a que con este procedimiento sólo se dispone de una cantidad de lubricación determi-

nada, existe el peligro que falte lubricante. Para paliar este problema y conseguir que la cantidad de lubricante sea suficiente durante la vida útil de la pieza, pueden tomarse las siguientes medidas de fabricación:

- Formación de bolsas de lubricante.
- Empleo de anillos de fieltro impregnados con aceite.
- Creación de depósitos de lubricante.

Este método se califica de "**reserva de lubricante**".

Lubricación a intervalos

Una lubricación a intervalos significa evitar la falta de producto relubricado periódicamente.

Lubricación de por vida

Los lubricantes modernos para plásticos hacen posible que la lubricación tenga una duración limitada. Condición indispensable es, sin embargo, que se tengan en cuenta las particularidades de la lubricación de plásticos al elegir el lubricante.

La lubricación desempeña las mismas funciones, tanto en la fricción de plásticos como en la de metal. Estas tareas son:

- Reducir la fricción.
- Reducir la abrasión y la transmisión de material entre los cuerpos de deslizamiento.
- Reducir la fase de rodaje.
- Reducir o evitar el funcionamiento a sacudidas (stick-slip).
- Evitar el gripado de los cuerpos de deslizamiento.
- Reducir o evitar la corrosión por fricción.
- Proteger contra la corrosión.
- Favorecer la disipación del calor.
- Amortiguar el ruido.
- Facilitar la puesta en marcha.

Por lo tanto, es pertinente el plantearnos las siguientes cuestiones: Hasta qué punto son válidos los parámetros de la lubricación de metales? Pueden aplicarse los conocimientos de la lubricación de metales a la lubricación de plásticos?

La Figura 10 muestra el conjunto de los requisitos que deben cumplir los lubricantes para plásticos. No existe un lubricante universal que pueda satisfacer todas las exigencias; el lubricante se elegirá teniendo en cuenta las necesidades del montaje constructivo.

También se hace necesaria la

elección de lubricantes especiales debido a que los plásticos reaccionan de diferente manera ante un mismo producto. Así, pues, no es recomendable un único lubricante para plásticos.

SISTEMA TRIBOLOGICO FRICCIÓN, DESGASTE Y LUBRICACIÓN

Sistema tribológico

En el momento de elegir el lubricante, debería tenerse siempre presente el modelo tribológico representado en el Cuadro 11. En este esquema, aparecen los elementos que participan en este proceso, cuya estructura se compone de:

Cuerpo base o principal

Es aquel cuerpo en fricción sobre el que se centra el interés en el caso concreto que contemplamos.

Contracuerpo

Es, hasta cierto punto, el cuerpo secundario en fricción del sistema tribológico.

Material intermedio

Se encuentra entre el cuerpo principal y el contracuerpo. Si se trata de un lubricante, proporciona un efecto reductor del desgaste. El hecho de que haya arena o partículas duras entre el cuerpo base y el contracuerpo, favorece la aparición de desgaste.

Medio circundante

Se hace referencia al aire, la temperatura, la humedad, el polvo, los rayos solares, ... Así mismo, debe considerarse la carga, el conjunto de esfuerzos, el tipo de movimiento y otros parámetros físicos (entre ellos, la temperatura y el tipo de fricción).

Equipo de test UTI-RV

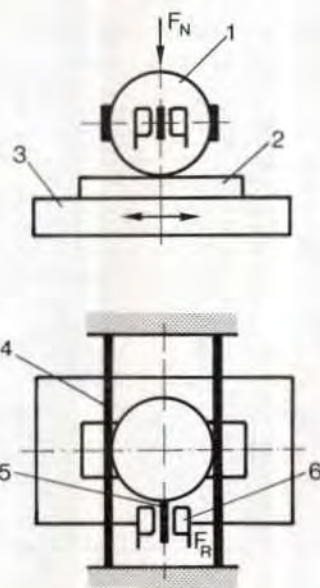
Un cambio de dirección continuo, como ocurre con movimientos oscilantes, produce en los plásticos una deformación relativamente elevada así como una reorientación de los distintos elementos de volumen. Este movimiento dificulta también la formación de la película lubricante necesaria para separar los cuerpos de deslizamiento.

Distintos aparatos de examen fueron desarrollados para estudiar la fricción y el desgaste que se produce durante el movimiento. El aparato UTI-RV, desarrollado por el instituto de investigación para aparatos de precisión, microtécnica y técnica de relojería de la Universidad de Stuttgart, ha dado excelentes resultados.

Con este aparato se determina:

- el coeficiente de fricción f
- el desgaste de la bola, volumen W_v [10^{-3} mm^3]
- el desgaste de la placa, área de la sección W_q [10^{-3} mm^2]
- la carga normal $F_N = 6,3 \text{ N}$ (contacto teórico en un punto)
- la velocidad de deslizamiento $v = 10 \text{ mm/s}$
- la duración del ensayo $t = 8 \text{ h}$
- el medio circundante: aire bajo condiciones ambientales

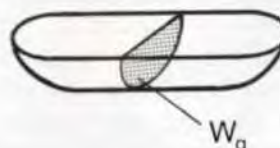
Principio del aparato UTI-RV



- 1: Cuerpo de ensayo (bola, cilindro o pasador)
2: Placa de ensayo
3: Mesa
4: Lámina resorte
5: Bandera
6: Dos elementos inductores
 F_R : Fuerza de rozamiento
 F_N : Carga normal

A4 10 025

Forma de la señal de desgaste en la placa



W_q : Superficie transversal de la señal de rectificado

A4 10 025

Abrasión de la esfera



W_v : Volumen de la abrasión de la esfera

A4 10 025

El modelo pensado para el sistema tribológico ofrece al constructor la seguridad que contemplará todos los factores influyentes en la elección del lubricante. La cuestión es, ahora, si la adecuación del sistema tribológico para cuerpos metálicos en fricción, podrá ampliarse, también, a la lubricación de plásticos.

La curva Stribeck

En la curva Stribeck, se representan los estados de fricción, según la velocidad y otros parámetros como la carga o la viscosidad, Figura 12. Se diferencian tres estados de fricción:

- Fricción límite
- Fricción mixta
- Fricción líquida

El estado de fricción que aparezca vendrá determinado, entre otros factores, por el número de revoluciones, por la temperatura y la carga, así como por la situación del movimiento (inicial o final). Únicamente, se consigue eliminar el desgaste en el caso de fricción líquida, ya que los cuerpos en fricción no se tocan; sin embargo, ello no significa que, en este estado, no puedan producirse daños.

El paso a este estado ideal se consigue cuando el número de revoluciones es suficiente, Figura 12. En caso contrario, no podrá formarse una película lubricante sustentadora y se trabajará en un estado de fricción mixta. Según sea este tipo de fricción, el desgaste será mayor o menor. Si el número de revoluciones tiende a cero, deberá preverse un aumento del desgaste. Un estado de lubricación tal aparece con un movimiento angular, y es típico en pares de material plástico/plástico y metal/

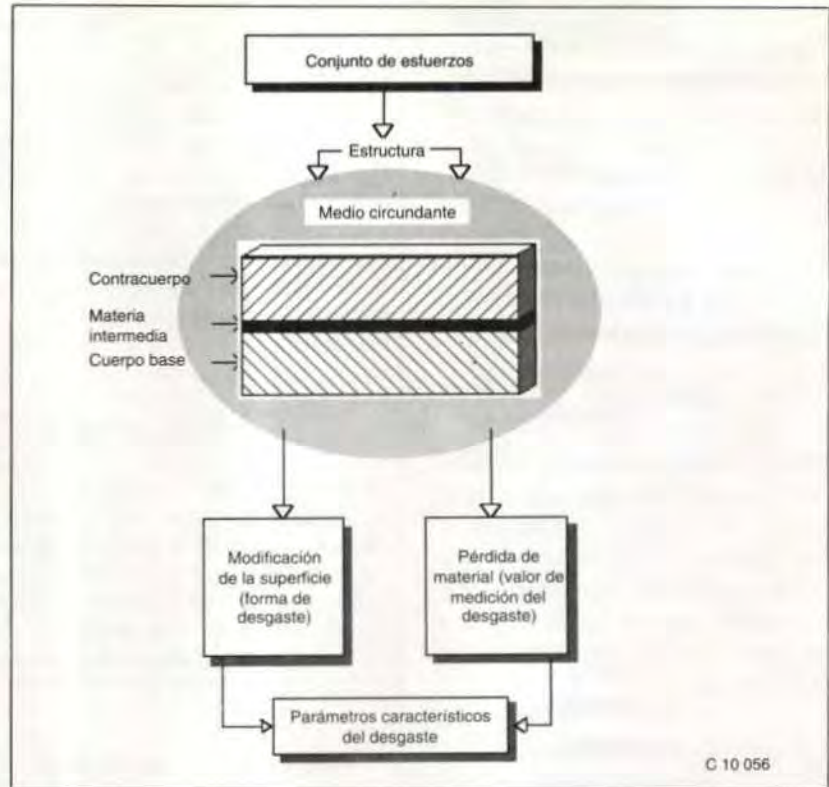


Figura 11. Sistema tribológico

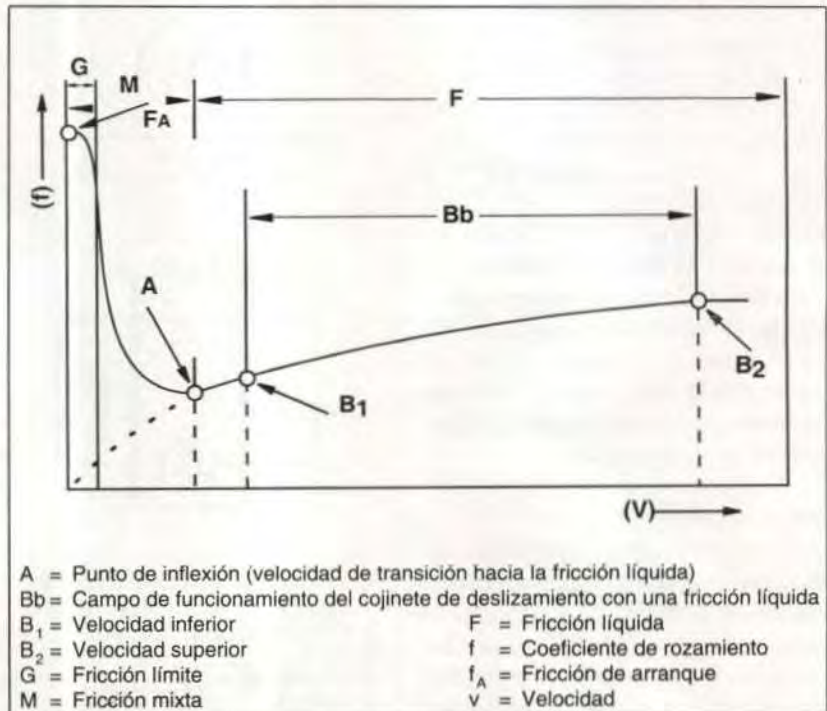


Figura 12. Velocidad mínima para la fricción líquida en cojinetes de deslizamiento (esquemáticamente, según Stribeck)

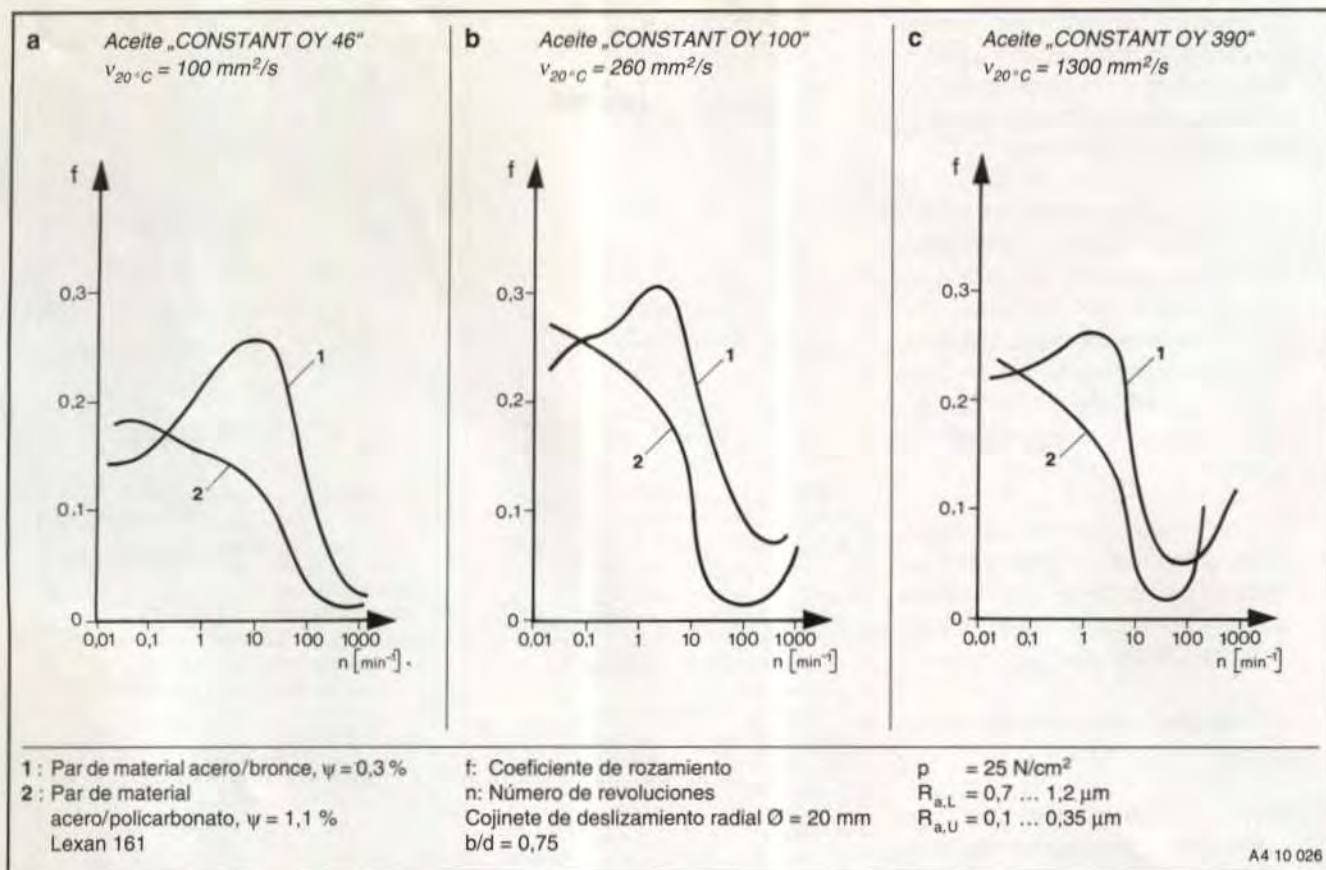


Figura 13. Influencia de la viscosidad del aceite base $v_{20^{\circ}\text{C}}$ sobre la curva Stribeck

plástico. A menudo, se soportan movimientos pequeños, aunque con vibraciones.

Al constructor se le plantea la siguiente cuestión: tienen igual comportamiento los pares de fricción plástico/plástico que los pares de fricción metal/metal?

Influencia de la viscosidad del aceite base

La viscosidad del aceite o del aceite base determina a qué número de revoluciones aparece fricción líquida en combinaciones acero/acero, así como la reacción del coeficiente de fricción, cuando varía el número de revoluciones en el caso de fricción mixta, Figura 12.

La Figura 13 compara una combinación acero-bronce con una acero-polycarbonato. En esta figura, cuadros a, b, y c varían sólo la viscosidad v .

Resultados:

1. Cuando la viscosidad del aceite es elevada, aparece fricción líquida con un número de revoluciones bajo. Esta afirmación es aplicable tanto a los pares de fricción metal/metal como a los pares metal/plástico.

2. Un mejor comportamiento óptico de la combinación acero/plástico podría deberse a que la ligera deformación del cojinete de plástico permite un mejor efecto de soporte, lo cual se refleja en la formación de

la película lubricante y en el coeficiente de fricción.

Influencia de la rugosidad de la superficie

La curva Stribeck depende también de la rugosidad de la superficie de los metales. A medida que desciende ésta, el punto de inflexión se desplaza hacia números de revoluciones más bajos. La Figura 14 muestra una combinación de deslizamiento plástico/metal.

Resultado:

Cuando las superficies son finas, el punto de inflexión A ya se alcanza con un número de revoluciones bajo. Esta afirmación es válida tanto para

pares de fricción metal/metal como pares plástico/plástico. Estudios realizados con combinaciones de material acero/polioximetilo, acero/poliamida 12 la confirman.

Las superficies muy finas tienen como desventajas que, en el caso de fricción líquida, aparece una cierta inestabilidad, debida a que el cojinete de deslizamiento desplaza menos cantidad de aceite hacia el resquicio de lubricación, en comparación con las superficies rugosas.

Por otra parte, cuando las superficies presentan rugosidades, el escape del aceite se ve dificultado a causa de la formación de estrías verticales hacia la corriente axial.

Influencia de la penetración de la grasa lubricante

En la lubricación de plásticos, pueden utilizarse grasas de diferentes consistencias. En la Figura 15, está representada la curva Stribeck. El coeficiente de rozamiento en el punto de inflexión A, es el mismo para ambas consistencias 0 y 1. Sin embargo, en el campo de fricción líquida, existe una clara diferencia. Como era de esperar, cuando se trata del par plástico/acero en fricción líquida, el coeficiente de fricción también depende, en gran manera, de la consistencia del lubricante.

FRICCIÓN Y DESGASTE DE PLÁSTICOS LUBRICADOS

Muchas investigaciones demuestran que tanto una lubricación tradicional como una lubricación incorporada reducen considerablemente la fricción y el desgaste en comparación con un funcionamiento del material sin lubricante.

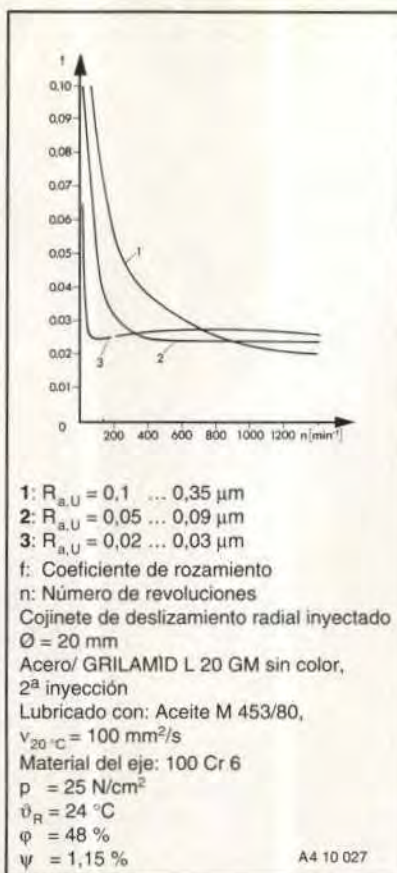


Figura 14. Influencia de la rugosidad $R_{a,n}$ sobre la curva Stribeck

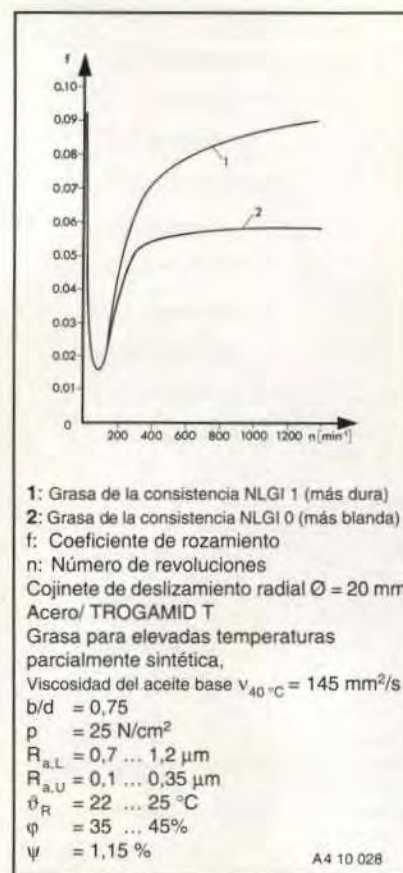


Figura 15. Influencia de la consistencia NLGI sobre la curva Stribeck

La Figura 16 compara los coeficientes de fricción de un par acero/Klüberplast LD lubricado con uno sin lubricar.

Klüberplast LD es un material PTFE modificado. De la comparación, se desprende que la lubricación también puede hacer descender la fricción de PTFE.

La Figura 17 compara la fricción de un par POM/POM seco y uno lubricado con aceite; la Figura 18, los modelos pertinentes de desgaste. por lo tanto, un par de fricción seco posee un coeficiente de fricción y desgaste inaceptable. El coeficiente

de fricción, también, se ve influenciado por la viscosidad del aceite. Tal como muestra la Figura 18, el aceite proporciona una importante protección contra el desgaste. Por consiguiente, no puede renunciarse a la lubricación de los plásticos, teniendo en cuenta, además, que la elección adecuada del lubricante puede optimizar el comportamiento frente al desgaste.

COMPORTAMIENTO Y ENSAYO DE LUBRICANTES PARA PLÁSTICOS

Los aceites y las grasas para plásticos se componen de diversos

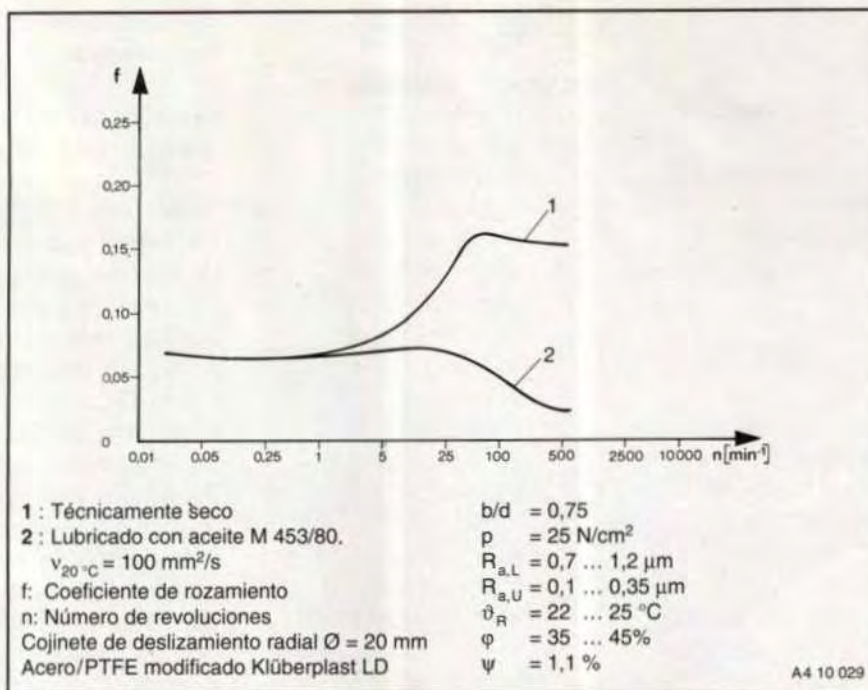


Figura 16. Efecto de un lubricante clásico sobre un par de fricción acero/PTFE

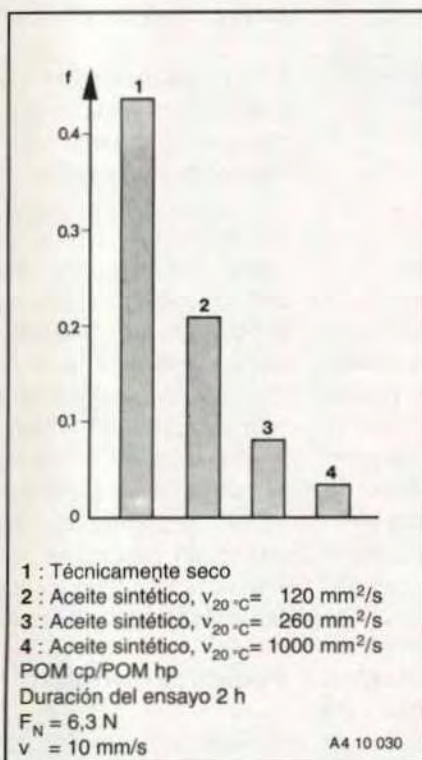


Figura 17. Influencia de la viscosidad v sobre el coeficiente de rozamiento f . Medición con aparato UTI-RV

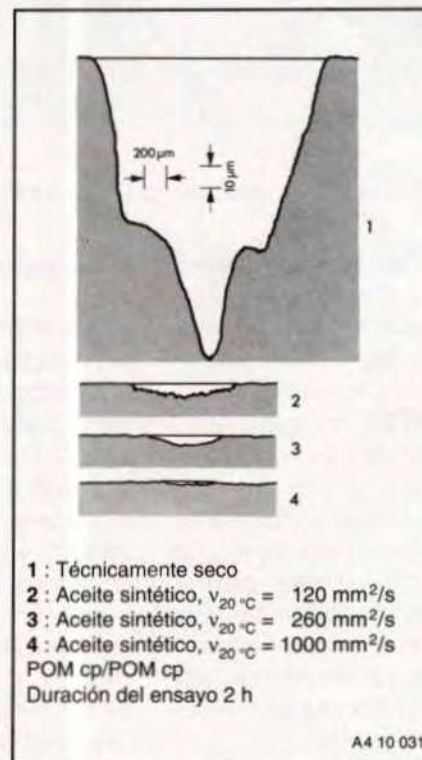


Figura 18. Influencia de la viscosidad v sobre el desgaste. Medición con aparato UTI-RV

Cualidad	Valoración
Viscosidad del aceite base	muy importante
Comportamiento frente a bajas temperaturas	muy importante
Compatibilidad con plásticos	muy importante
Efecto de expansión	muy importante
Resistencia al envejecimiento	muy importante
Adherencia	muy importante
Tipo de aceite base	muy importante
Espesante	muy importante
Rugosidad de la superficie	muy importante
Color	importante
Viscosidad dinámica aparente	importante
Capacidad de separación del aceite	importante
Protección contra la corrosión	importante *
Estabilidad de los metales no ferrosos	importante *
Penetración	importante
Resistencia a los medios	importante
Porcentaje en lubricantes sólidos	menos importante
Comportamiento frente a elevadas temperaturas	menos importante
Carga de soldadura (aparato de cuatro bolas)	menos importante
Poder sustentador de cargas	menos importante
Comportamiento EP	menos importante

* Sólo es importante para pares de fricción metal/plástico

Figura 19. Valoración de las cualidades de los lubricantes para plásticos

elementos. En el caso de aceites, encontramos el aceite base y los aditivos; en grasas, el aceite base, los aditivos, los espesantes y, según circunstancias, los aditivos de lubricantes sólidos, que pueden añadirse, también, a los aceites.

El Cuadro 19 recoge las cualidades que un lubricante debe tener y las clasifica, según su valor, para el funcionamiento, ya que todas ellas no tienen la misma importancia. A continuación, vamos a tratar cada una de las cualidades que deben poseer los lubricantes.

Viscosidad del aceite base

El aceite base es el componente principal de los aceites y las grasas lubricantes. Este aceite puede tener distintos grados de viscosidad. En las grasas, la penetración deseada marca el porcentaje de aceite base, que puede oscilar entre un 97 % y un 70 %. La viscosidad del aceite depende de la temperatura. Un aceite base con un índice de viscosidad elevado (comportamiento viscosidad/temperatura) no es tan sensible a los cambios de temperatura como un aceite con un índice de viscosidad bajo.

Comportamiento frente a bajas temperaturas

El comportamiento frente a bajas temperaturas es un parámetro importante en el campo de los lubricantes. Debido a la expansión cada vez mayor de los plásticos en la fabricación de engranajes pequeños, eléctricos y piezas pequeñas, esta cualidad jugará un papel, aun más importante, en un futuro. El comportamiento frente a bajas temperaturas puede determinarse partiendo de la presión de fluencia, o bien del momento de arranque o de funcionamiento. En este campo de temperaturas, el comportamiento de lubricantes sintéticos es mejor que el de los productos fabricados con aceite mineral. Con el lubricante adecuado, pueden soportarse, hoy en día, temperaturas de -60° C.

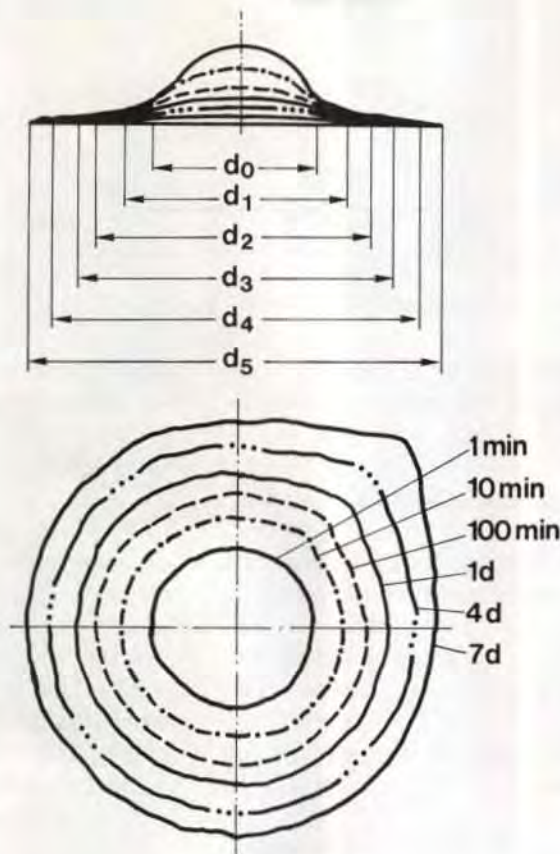
Compatibilidad con plásticos

La compatibilidad entre el plástico y el lubricante debe garantizarse durante el período completo de funcionamiento de la pieza.

No podemos derivar una regla general válida, aunque sí podemos afirmar que con aceite de éster los problemas de compatibilidad son especialmente importantes y, en cambio, con aceites de silicona y aceites alcoxifluorados estos problemas son mínimos. La cuestión de la compatibilidad se agudiza cuando los lubricantes tienen un porcentaje en aditivos elevado o cuando el aceite base tiene un grado de viscosidad bajo.

Poder de expansión

El poder de expansión de un líquido sobre una pieza sólida (Figura 20)



d_0 : Diámetro de la superficie humectada con aceite después de 1 min
 d_1 : Diámetro de la superficie humectada con aceite después de 10 min
 d_2 : Diámetro de la superficie humectada con aceite después de 100 min
 d_3 : Diámetro de la superficie humectada con aceite después de 1 día (d)
 d_4 : Diámetro de la superficie humectada con aceite después de 4 días (d)
 d_5 : Diámetro de la superficie humectada con aceite después de 7 días (d)

A4 10 032

Figura 20. Representación esquemática de la superficie de material polímero humectada con aceite, en función del tiempo transcurrido desde la aplicación

depende no sólo de la energía superficial de la pieza, sino también de la tensión superficial del líquido. La humectación del cuerpo sólido y la resistencia de las gotas a la expansión vendrán determinadas por la energía de superficie y por la

energía de la superficie límite. La tensión superficial se averigua midiendo el ángulo límite, Figura 29.

La expansión del aceite sobre una pieza sólida no depende única y

exclusivamente de la energía superficial libre y de la tensión superficial del líquido. También, estará influenciada por las condiciones del mecanizado, como pueden ser la geometría, la rugosidad superficial y las condiciones circundantes.

Resistencia al envejecimiento

El envejecimiento es una modificación química que sufren los lubricantes a causa del calor, el oxígeno, la presión, la luz o las sustancias extrañas. Normalmente, los lubricantes sintéticos presentan una mejor resistencia al envejecimiento que los productos fabricados con aceite mineral.

Adherencia

Muy a menudo, se aplica una capa de grasa fina para la lubricación de plásticos. En la práctica, ello significa que se necesita una buena adherencia para que no se expulse el lubricante.

Tipo de aceite base

Junto a los aceites minerales, los cuales presentan buenas cualidades de lubricación, los fluidos sintéticos a base de éster, polialfaolefina, poliglicol, silicona y alcoxifluor juegan, hoy en día, un papel importante en la técnica. Las cualidades de los aceites sintéticos superan, en algunos sectores importantes a las de los aceites minerales. Las ventajas más destacadas de los fluidos sintéticos son:

- Punto de fluidez crítico bajo.
- Comportamiento viscosidad temperatura favorable.
- Estabilidad elevada al envejecimiento.
- Estabilidad elevada frente a la oxidación.
- Volatilidad escasa

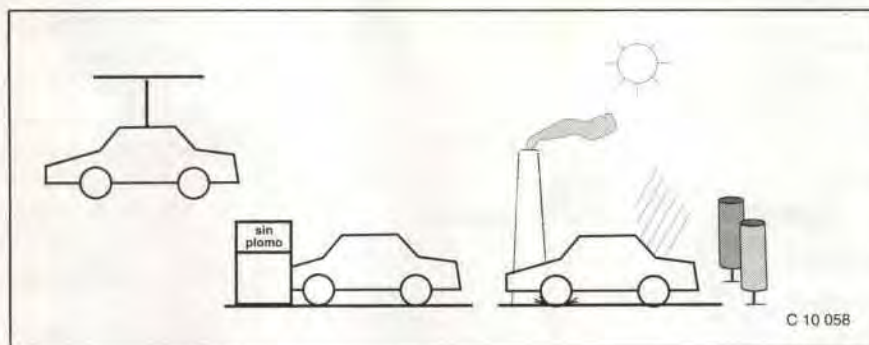


Figura 21. Cargas ambientales sobre los componentes de los automóviles durante la producción y el funcionamiento

Los aceites de silicona se emplean, frecuentemente, en la lubricación de plásticos. Cuando se trata de aceites de éster, existe el peligro de incompatibilidad entre el plástico y el lubricante (los aceites éster se acostumbran a mezclar con aceites minerales para conseguir unas determinadas características).

Espesante

El espesante es el elemento que proporciona consistencia a la grasa. Se suelen utilizar jabones de metal (por ejemplo, calcio, litio, aluminio), productos sintéticos, orgánicos (úrea) e inorgánicos o, bien, geles (betonita).

Rugosidad superficial

La expansión de un líquido sobre un material sólido se ve influenciada por la rugosidad y la tensión superficial. Además, la aparición de una lubricación hidrodinámica también dependerá de la rugosidad.

Color

El color del lubricante no tiene nada que ver con su calidad, aunque ocupe un lugar destacado en la lubricación de plásticos. Se prefieren grasas transparentes de color claro (blanco, beige, amarillento). Las grasas con grafito o MoS_2 no

se emplean en la lubricación de plásticos, a excepción de algunos pocos casos.

Viscosidad dinámica aparente

La viscosidad dinámica aparente es un parámetro indicativo de la fricción interna de la grasa, y depende de la composición, la temperatura y el gradiente de velocidad.

Capacidad de separación del aceite

La separación del aceite en las grasas depende de la formulación, la temperatura y las posibles cargas mecánicas. A mayor temperatura, mayor capacidad de separación. En el caso de la lubricación de plásticos, la temperatura debe controlarse exactamente, para que la grasa no se derrame y se llegue a una lubricación deficiente.

Protección contra la corrosión

En las combinaciones metal-plástico, el lubricante se debe proteger contra la corrosión.

Inalterabilidad ante metales no ferrosos

En las combinaciones plástico-metal no ferroso, el lubricante debe

evitar la formación de una capa de óxido sobre los metales no ferrosos.

Penetración

La penetración de una grasa puede compararse con la dureza de un producto viscoplástico, y se determinará utilizando un aparato de medición llamado **penetrómetro**. Se distingue entre **penetración trabajada y de reposo**. Las grasas estables a la penetración trabajada se someten a 100 000 o bien a 1 000 000 golpes en un amasador.

La penetración trabajada se divide en valores NLGI. Las grasas fluidas tienen un valor NLGI 000, mientras que, en el caso de grasas muy consistentes, el valor NLGI es de 6.

Resistencia a los medios

Generalmente, los plásticos son bastante resistentes a los medios (Figura 21) y se espera que los lubricantes, también, posean esta misma cualidad. En cuanto a los medios, deben tenerse presentes las exigencias específicas de producción como las de funcionamiento.

Porcentaje en lubricante sólido

Cuando la velocidad de deslizamiento es baja, se prefieren

lubricantes con aditivos sólidos, que tienen la misión de llenar los valles de las rugosidades, a fin de conseguir un mejor efecto portante. En el caso de la lubricación de plásticos, el lubricante sólido puede influir negativamente sobre el poder humectante del aceite, ya que la velocidad de expansión podría disminuir en forma considerable. Es adecuado emplear en los plásticos aquellos lubricantes cuyo comportamiento de soporte se haya determinado según el tipo y la viscosidad del aceite base.

Comportamiento frente a elevadas temperaturas

Normalmente, la mayoría de las piezas de plástico deben soportar temperaturas de hasta 100°C, por lo que no se necesitan lubricantes especiales para las mismas. Si la temperatura de funcionamiento es más elevada, debe tenerse en cuenta que a mayor temperatura hay menor compatibilidad entre el plástico y el lubricante, en especial cuando existe una carga dinámica.

Carga de soldadura (aparato de cuatro bolas)

Aunque este ensayo no tiene un gran valor informativo para el funcionamiento de un lubricante en su punto de fricción, la carga de soldadura sigue utilizándose como criterio de elección. En el aparato de cuatro bolas, se determina el comportamiento del aceite, de las diferentes dispersiones, las grasas y las pastas lubricantes frente a presiones elevadas, diferenciándose entre una carga de soldadura y una carga OK. Este ensayo no es de interés para los lubricantes de plásticos.

Poder sustentador de cargas

El poder sustentador de cargas

hace referencia a la capacidad de un lubricante para reducir el desgaste cuando se soportan presiones. Esta cualidad no es de interés para los lubricantes de plásticos, ya que, normalmente, las piezas no deben soportar presiones elevadas.

Comportamiento EP

El desgaste es una modificación, casi siempre indeseada, que se produce en la superficie por efecto de la carga y puede retrasarse añadiendo aditivos al lubricante. Los aditivos empleados están en concordancia con los metales y no suelen aportar ventajas a los plásticos, por el contrario, pueden, incluso, conllevarles efectos negativos.

BIBLIOGRAFIA

KLUBER LUBRICATION

--. La lubricación de los plásticos. -
-Munich: Ed. Klüber Lubrication
München KG. 1993, 27 p. il.



Nota: En la edición No. 55 de el Informador Técnico se publicará la segunda parte de este artículo correspondiente a la elección y aplicación de los lubricantes para plásticos.

Los suscriptores interesados en obtener anticipadamente esta segunda entrega pueden dirigirse a el Servicio de Información y Documentación Tecnológica ASTIN, por correo, fax, teléfono o correo electrónico.

Dirección: Calle 52 No. 2Bis-15
Teléfonos: (92) 447 1075, 447 6164,
446 7182

Fax: (92) 447 6166

Apartado Aéreo: 8053

E-mail: senastin@cali.cetcol.net.co
Cali, Valle - Colombia

Agradecimientos

A la firma Hanseatica Cia Ltda, por los aportes tecnológicos para publicar en la revista el Informador Técnico.

Los lectores interesados en obtener mayor información sobre este tema y de los productos de la firma Klüber Lubrication de Alemania, pueden dirigirse a la siguiente dirección:

Hanseatica Cia Ltda.
Oficinas y fábrica,
calle 17 No. 69B-06
Teléfonos : 2922118 - 292 6973
Fax : 2926614
Apartado aéreo 14467
Santa Fe de Bogotá D.C.