

Introducción

Los lubricantes son sustancias aplicadas a las superficies de rodadura, deslizamiento o contacto de las máquinas para reducir el rozamiento entre las partes móviles. Los primeros lubricantes fueron los aceites vegetales y las grasas animales. Sin embargo, desde finales del siglo XIX más del 90% de todos los lubricantes se derivan del petróleo o del aceite de esquistos, productos abundantes que pueden destilarse y condensarse sin descomponerse.

Un buen lubricante tiene que tener cuerpo, o densidad, ser resistente a los ácidos corrosivos, tener un grado de fluidez adecuado, presentar una resistencia mínima al rozamiento y la tensión, así como unas elevadas temperaturas de combustión e inflamación, y estar libre de oxidación o espesamiento. Hay pruebas químicas para determinar todas estas propiedades en un lubricante.

Los lubricantes permiten un buen funcionamiento mecánico al evitar la abrasión o agarrotamiento de las piezas metálicas a consecuencia de la dilatación causada por el calor. Algunos

también actúan como refrigerantes, por lo que evitan las deformaciones térmicas del material. En la actualidad los lubricantes se aplican muchas veces mecánicamente para un mejor control, por lo general mediante válvulas, anillos o cadenas giratorias, dispositivos de inmersión o salpicado o depósitos centrales y bombas. La grasa y otros lubricantes similares se aplican mediante prensado, presión o bombeo. Para un lubricado eficaz hay que elegir el método de aplicación más adecuado además de seleccionar un lubricante.

CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU ESTADO FÍSICO

SÓLIDOS: *Los lubricantes sólidos se emplean cuando las piezas han de funcionar a temperaturas muy extremadas y cuando intervienen elevadas presiones unitarias.*

TALCO: *Tiene una dureza entre 1 y 1,5, densidad relativa entre 2,7 y 2,8, y muestra exfoliación basal perfecta. Su color puede variar desde el verde manzana, el gris o el blanco hasta el plateado. Brilla con un lustre entre perlado y graso*

GRAFITO: *El grafito es negro y opaco y tiene un lustre metálico y una densidad de entre 2,09 y 2,2 g/cm³. Al ser muy blando (dureza entre 1 y 2) mancha cualquier cosa que toque y tiene*

tacto graso o escurridizo. Es el único material no metálico que conduce bien la electricidad; sin embargo, a diferencia de los otros conductores eléctricos, transmite mal el calor

ALEACIONES

PULVERIZADOS

SEMISÓLIDOS

GRASAS: Las grasas son dispersiones de aceite en jabón. Se emplean para lubricar zonas imposibles de engrasar con aceite, bien por falta de condiciones para su retención, bien porque la atmósfera de polvo y suciedad en que se encuentra la ma-quina aconseja la utilización de un lubricante pastoso. Una de las características mas importantes de las grasas es el punto de goteo, es decir, la temperatura mínima a la cual la grasa contenida en un aparato especial empieza a gotear por un orificio situado en la parte inferior. Es muy importante, ya que permite conocer la temperatura máxima de empleo. Según el jabón que las forma, las grasas pueden ser calcicas, sodicas, al aluminio, al litio, al bario, etc. Y sus características y aplicaciones son las siguientes:

- *Grasas calcicas. Tienen un aspecto mantecoso, son insolubles en agua, resisten 80 °C y son muy económicas. Se emplean para lubricar rodamientos situados en los chasis de los automóviles y rodamientos de maquinas que trabajen a poca velocidad y a menos de 70 °C.*
- *Grasas sodicas. Tienen un aspecto fibroso, son emulsionables en agua, resisten 120 °C y son poco fusibles. Se emplean para rodamientos en que no haya peligro de contacto con el agua.*
- *Grasas al aluminio. Son de aspecto fibroso y transparente, insolubles en el agua, muy adhesi-vas y muy estables. Resisten hasta 100 °C. Se emplean en juntas de cardan, cadenas, engranajes y cables, y en sistemas de engrase centralizado.*
- *Grasas al litio. Son fibrosas, resisten bastante bien el agua y pueden utilizarse desde —20 hasta 120°C. Se emplean para aplicaciones generales (rodamientos, pivotes de mangueta en automóviles), conteniendo, si es necesario, bisulfuro de molibdeno.*

- *Grasas al bario. Son fibrosas y mas resistentes al agua que las de litio, y su máxima temperatura de empleo es de 180°C. Se emplean para usos generales.*

LÍQUIDOS: *Llamados en general aceites lubricantes, se dividen en cuatro subgrupos.*

- *Aceites minerales. Obtenidos de la destilación fraccionada del petróleo, y también de ciertos carbones y pizarras.*
- *Aceites de origen vegetal y animal. Son denominados también aceites grasos y entre ellos se encuentran: aceite de lino, de algodón, de colza, de oliva, de tocino, de pezuria de buey, glicerina, etc.*
- *Aceites compuestos. Formados por mezclas de los dos primeros, con la adición de ciertas sustancias para mejorar sus propiedades.*
- *Aceites sintéticos. Constituidos por sustancias liquidas lubricantes obtenidas por procedimientos químicos. Tienen la ventaja sobre los demás de que su formación de carbonillas es prácticamente nula; su inconveniente consiste en ser mas caros.*

Entre los subgrupos mencionados, merecen especial atención los aceites minerales, por ser los lubricantes líquidos mas empleados. Se obtienen por la destilación del petróleo bruto, de la cual se originan también otros productos (eter, gasolina, petróleo, gas oil, fuel-oil, etc.). Una vez destilados, son convenientemente tratados para purificarlos y mejorar sus propiedades básicas con aditivos

GASEOSOS

AIRE

GASES A PRESIÓN

CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU NATURALEZA

PARAFÍNICOS:

- *Alto índice de viscosidad*
- *Baja volatilidad*
- *Bajo poder disolvente: sedimentos*
- *Altos punto de congelación*

NAFTÉNICOS:

- *Bajo índice de viscosidad*
- *Densidad más alta*
- *Mayor volatilidad*
- *Bajo punto de congelación*

AROMÁTICOS:

- *Índice de viscosidad muy bajo*
- *Alta volatilidad*
- *Fácil oxidación*
- *Tendencia a formar resinas*
- *Se emulsionan con agua fácilmente*

FUNCIONES

Reducir el rozamiento mejorando el rendimiento del motor y disminuyendo el consumo de carburante

Proteger los órganos mecánicos contra el desgaste y la corrosión para garantizar la longevidad y la eficacia del motor

Mantener el conjunto de las piezas en un perfecto estado de limpieza, evacuando las impurezas con el cambio de aceite

Reforzar la impermeabilidad, indispensable para asegurar el buen funcionamiento del motor

Evacuar de manera eficaz el calor, enfriando el motor para evitar la deformación de las piezas

PARTES DE UNA MAQUINA QUE REQUIEREN

LUBRICACIÓN:

RODAMIENTOS

- *DE BOLAS*
- *DE RODILLOS CILINDRICOS*
- *DE RODILLOS CONICOS,*
- *DE AGUJAS.*

COJINETES

- *SÓLIDOS (BUJES)*
- *PARTIDOS*
- *MEDIOS*
- *MULTIPLES*
- *DE GULA*
- *AXIALES.*

ENGRANES

- *RECTOS*
- *HELICOIDALES*
- *HERRINGBONE*

- *CONICOS RECTOS*
- *CONICOS HELICOIDALES*
- *PIÑÓN Y CREMALLERA*
- *CORONA Y SINFÍN*
- *HIPOIDALES*

EMBOLOS

CARACTERÍSTICAS DE UN LUBRICANTE

El Grado

Se define por la clasificación SAE:

SAE es la sigla de Society of Automotive Engineers, una asociación que ha establecido los criterios de clasificación de los aceites basándose en su viscosidad. Los números 20, 30, 40, 50 y 60 clasifican a los lubricantes de cárter según su viscosidad a 100°C.

Para los aceites multigrados el grado es dado por dos números separados por la letra W:

-El primer número seguido por "W" (Winter) representa la viscosidad a baja temperatura, 5W, 10W, 15W... más pequeño el número, más fluido se mantiene el lubricante a baja temperatura y facilita el arranque

-El segundo número representa la viscosidad a alta temperatura, 20, 30, 40, 50. Más alto este número, más viscoso se mantiene el aceite a alta temperatura.

La viscosidad SAE

Es la característica más importante para la elección de los aceites y se define como la resistencia de un líquido a fluir. Es la inversa de la fluidez y se debe a la fricción de las partículas del líquido.

La viscosidad se valora según los métodos usados para su determinación, y las unidades, en orden decreciente a su exactitud, son:

- Viscosidad dinámica o absoluta. La unidad de viscosidad absoluta es el poise, que se define como la viscosidad de un fluido que opone determinada fuerza al deslizamiento de una superficie sobre otra a velocidad y distancia determinadas. Corrientemente se emplea el centipoise, que*

es la centésima parte del poise y equivale a la viscosidad absoluta del agua.

- *Viscosidad cinemática. Es la relación entre la viscosidad dinámica y la densidad del líquido. La unidad es el stoke (St), aunque prácticamente se emplea el centistoke, que equivale a la centésima parte de aquel y es aproximadamente la viscosidad cinemática del agua a 20 °C.*
- *Viscosidad relativa. En la práctica, la medición de la viscosidad se hace en aparatos denominados viscosímetros, en los cuales se determina el tiempo que tarda en vaciarse un volumen fijo de aceite a determinada temperatura y por un tubo de diámetro conocido. Los mas empleados son los Engler, Redwood y Saybolt. Los grados de viscosidad así determinados deben acompañarse siempre de la inicial del viscosímetro y de la temperatura de ensayo; por ejemplo: 5 °E a 50 °C, 25 S.S.U. a 210 °F, etc.*

La viscosidad mide la resistencia a fluir de un líquido. El lubricante es más fluido en caliente y más viscoso en frío.

Existen dos pruebas para medir la viscosidad: la viscosidad

Saybolt universal y la viscosidad Saybolt Furol

La utilización de lubricantes fluidos en frío permite reducir los desgastes al arrancar gracias a una lubricación rápida de todas las piezas del motor.

FLUIDEZ

EN FRÍO

0W

5W

10W

15W

20W

25W

VISCOSIDAD

EN CALIENTE

SAE 60

SAE 50

SAE 40

SAE 30

SAE 20

Nivel de prestaciones técnicas

Se obtienen a partir de las especificaciones internacionales y por las aprobaciones de los constructores. Las siguientes especificaciones internacionales garantizan un nivel de prestaciones mínimas de un lubricante.

ACEA (Asociación de Constructores Europeos de Automóviles)

API (American Petroleum Institute): Con el fin de facilitar una correcta elección del lubricante que mejor responda a las

exigencias específicas de los diversos tipos de motores y servicios, el Instituto Americano del Petróleo, API, estableció una clasificación de los aceites en dos tipos: aceites para motores nafteros y aceites para motores Diesel.

-La letra S identifica a aceites para motores nafteros y la letra C a los destinados a motores gasoleros.

-Las segundas letras indican las exigencias en servicio o el grado de desempeño. Comienza por la A para el menos exigido continuando en orden alfabético a medida que aumenta la exigencia.

Se trata de una clasificación abierta, pues se van definiendo nuevos niveles de desempeño para nuevos diseños de motores (hoy, clasificaciones más altas API SJ y API CH-4).

ACEITES LUBRICANTES

Los aceites lubricantes se distinguen entre si según sus propiedades o según su comportamiento en las máquinas.

Debemos de conocer las propiedades de los aceites lubricantes,

para poder determinar cual utilizaremos según la misión que deba desempeñar. Un buen aceite lubricante, a lo largo del tiempo de su utilización, no debe formar excesivos depósitos de carbón ni tener tendencia a la formación de lodos ni ácidos; tampoco debe congelarse a bajas temperaturas.

Las propiedades más importantes que deben tener los aceites lubricantes son:

COLOR y FLUORESCENCIA: Cuando observamos un aceite lubricante a través de un recipiente transparente el color nos puede dar idea del grado de pureza o de refino y la fluorescencia del origen del crudo.

DENSIDAD: La densidad de un aceite lubricante se mide por comparación entre los pesos de un volumen determinado de ese aceite y el peso de igual volumen de agua destilada, cuya densidad se acordó que sería igual a 1, a igual temperatura. Para los aceites lubricantes normalmente se indica la densidad a 15°C.

VISCOSIDAD: Es la resistencia que un fluido opone a cualquier movimiento interno de sus moléculas, dependiendo por tanto, del mayor o menos grado de cohesión existente entre estas.

ÍNDICE DE VISCOSIDAD: *Se entiende como índice de viscosidad, el valor que indica la variación de viscosidad del aceite con la temperatura. Siempre que se calienta un aceite, éste se vuelve más fluido, su viscosidad disminuye; por el contrario, cuando el aceite se somete a temperaturas cada vez más bajas, éste se vuelve más espeso o sea su viscosidad aumenta.*

UNTUOSIDAD: *La untuosidad es la propiedad que representa mayor o menor adherencia de los aceites a las superficies metálicas a lubricar y se manifiesta cuando el espesor de la película de aceite se reduce al mínimo, sin llegar a la lubricación límite.*

PUNTO DE INFLAMACIÓN: *El punto de inflamación de un aceite lo determina la temperatura mínima a la cual los vapores desprendidos se inflaman en presencia de una llama.*

PUNTO DE COMBUSTIÓN: *Si prolongamos el ensayo de calentamiento del punto de inflamación, notaremos que el aceite se incendia de un modo más o menos permanente, ardiendo durante unos segundos, entonces es cuando se ha conseguido el punto de combustión.*

PUNTO DE CONGELACIÓN: Es la temperatura a partir de la cual el aceite pierde sus características de fluido para comportarse como una sustancia sólida.

ACIDEZ: Los diferentes productos terminados, obtenidos del petróleo bruto pueden presentar una reacción ácida o alcalina. En un aceite lubricante, una reacción ácida excesiva puede ser motivo de un refinado en malas condiciones. A esta acidez se le llama acidez mineral.

ÍNDICE DE BASICIDAD T.B.N: Es la propiedad que tiene el aceite de neutralizar los ácidos formados por la combustión en los motores. El T.B.N. (total base number) indica la capacidad básica que tiene el aceite. Si analizamos un aceite usado el T.B.N residual nos puede indicar el tiempo (en horas) que podemos prolongar los cambios de aceite en ese motor.

DEMULSIBILIDAD: Es la mayor o menor facilidad con que el aceite se separa del agua, esto es, lo contrario de emulsibilidad.

OBTENCIÓN DE LOS ACEITES LUBRICANTES

Fundamentalmente, los aditivos persiguen los siguientes objetivos:

limitar el deterioro del lubricante a causa de fenómenos químicos ocasionados por razón de su entorno

proteger a la superficie lubricada de la agresión de ciertos contaminantes

mejorar las propiedades físico-químicas del lubricante o proporcionarle de nuevas

FABRICACIÓN DE LOS ACEITES LUBRICANTES

Los procesos a seguir para la obtención de las distintas gamas de aceites lubricantes, tanto los tipos destinados a la industria como los de automoción, son los siguientes:

☐ *Las bases con los distintos tratamientos de refino descritos en el capítulo anterior pasan a la planta de mezclas*

☐ *Se efectúan las mezclas de estas bases (dos máximo) para obtener las viscosidades y calidades requeridas*

☐ *Se complementan sus características incorporando a aquellos que lo requieran, distintos tipos de aditivos de acuerdo con su aplicación y posterior servicio.*

EL VISCOSÍMETRO SAYBOLT:

CONSISTE ESENCIALMENTE DE UN TUBO CILINDRICO DE BRONCE EN CUYO FONDO ESTA UN ORIFICIO DE DIMENSIONES ESPECIFICAS.

EL TUBO DE BRONCE ES RODEADO POR UN BAÑO A TEMPARATURA CONSTANTE. CUANDO LA MUESTRA EN EL TUBO ALCANZA LA TEMPERATURA DE LA PRUEBA, SE MIDE EL TIEMPO REQUERIDO PARA QUE 60ml DEL LIQUIDO PASEN A TRAVES DEL ORIFICIO.

LA MUESTRA SE RECOJE EN UN FRASCO ESTANDARD CALIBRADO. LA UNIDAD DE MEDIDA ES EL TIEMPO EN SEGUNDOS REQUERIDOS PARA QUE 60 ml DE UN FLUIDO FLUYAN A TRAVES DEL ORIFICIO A UNA TEMPERATURA DADA. ESTO ES REPORTADO COMO SEGUNDOS SAYBOLT UNIVERSAL (SUS).

POR EJEMPLO: 350 SUS A 100°F.

EL VISCOSÍMETRO SAYBOLT FUROL:

*UTILIZA EL MISMO PRINCIPIO QUE EL UNIVERSAL,
EXCEPTO QUE ES DISEÑADO CON UN ORIFICIO MÁS
GRANDE PARA ADAPTARSE A FLUIDOS MÁS VISCOSOS.*