

AUTOMOVILISTA EFICIENTE

LUBRICACIÓN DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA Dirección de Transporte CONAE

Resumen

En este documento, usted encontrará los diferentes tipos de lubricación, la clasificación de los aceites, las partes del sistema de lubricación, las acciones que pueden mejorar el rendimiento de combustible así como las acciones que dañan el motor.

INTRODUCCIÓN

La lubricación forma una parte fundamental de las operaciones del mantenimiento preventivo que se deben realizar al vehículo para evitar que el motor sufra desgastes prematuros o daños por utilizar aceite contaminado o que ha perdido sus propiedades.

Un aceite que no cumpla los requisitos que se exigen puede producir los siguientes efectos:

- Desgaste prematuro de partes
- Daño a componentes del motor o accesorios (turbocargador, cigüeñal, bielas, etc.)
- Mayor emisión de contaminantes
- Daño al convertidor catalítico
- Formación de carbón en la cámara de combustión
- Fugas en los anillos de los cilindros
- Evaporación del lubricante

Es por todo esto importante conocer en qué consiste el fenómeno de lubricación, las características que debe tener un buen lubricante y las acciones que pueden afectar de manera negativa a la lubricación.

OBJETIVO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

La lubricación tiene varios objetivos. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- i. Reducir el rozamiento o fricción para optimizar la duración de los componentes.
- ii. Disminuir el desgaste.
- iii. Reducir el calentamiento de los elementos del motor que se mueven unos con respecto a otros.

Para cumplir con estos objetivos existen 5 tipos diferentes de

lubricación los cuales son muy importantes, éstos son:

- Hidrodinámica
- Hidrostática
- Elastohidrodinámica
- De película mínima o al límite
- Con material sólido

En la lubricación de un motor de combustión interna generalmente se presentan combinaciones de estos fenómenos lo cual mejora la efectividad de la lubricación.

LUBRICACIÓN HIDRODINÁMICA

Es aquella en la que las superficies que interactúan (cojinete y flecha) y que soportan la carga (puede ser el peso) y que generan esfuerzos mecánicos, están separadas por una capa de lubricante relativamente gruesa a manera de impedir el contacto entre metal y metal.

Esta lubricación no depende de la introducción del lubricante a presión. La presión en el lubricante la origina el movimiento de la superficie que lo arrastra hasta una zona formando una cuña que origina la presión necesaria para separar las superficies actuando contra la carga que interactúa con el cojinete.

Este fenómeno se puede entender mejor si se observa a un esquiador que es remolcado por una lancha, el agua penetra en la tabla de esquiar y produce una fuerza la cual es suficiente para mantener al esquiador sobre el nivel de la superficie libre del agua. El agua que penetra en la parte

inferior está formando la “cuña de lubricación” y ésta se logra por la velocidad con la que entra el agua y por la inclinación de la tabla de esquiar.

En este caso la lubricación depende de la velocidad de rotación de la flecha. Una aplicación de este tipo de lubricación es en los turbocargadores los cuales operan a altas velocidades de rotación.

LUBRICACIÓN HIDROSTÁTICA

Se obtiene introduciendo el lubricante en el área de soporte de la carga a una presión suficientemente elevada para separar las superficies con una capa relativamente gruesa de lubricante. Se utiliza en los elementos donde las velocidades son relativamente bajas.

En el caso de los motores de combustión interna antes de que se genere la lubricación hidrodinámica es necesario generar una fuerza que separe los elementos móviles. Esta fuerza se genera al inyectar el lubricante a presión por medio de una bomba la cual normalmente es movida por el motor.

Este tipo de lubricación permite suministrar el lubricante a todas las partes que lo requieran y no depende de la velocidad de rotación de los elementos.

La cantidad de lubricante inyectado depende de la presión de la bomba

de aceite, de la temperatura y de la viscosidad del lubricante.

LUBRICACIÓN ELASTOHIDRODINÁMICA

Es el fenómeno que ocurre cuando se introduce un lubricante entre las superficies que están en contacto rodante como los engranes y los cojinetes, generalmente se debe al comportamiento que tiene el lubricante debido a su composición química.

En este caso el lubricante forma “redes” que evitan el contacto físico entre los elementos en movimiento, sin embargo esta característica se puede perder al tener elementos contaminantes en el lubricante y por efectos de alta temperatura en el motor (sobrecalentamiento del mismo).

Esta característica la presentan muchos de los aceites denominados multigrados.

LUBRICACIÓN DE PELÍCULA MÍNIMA O AL LÍMITE (no es recomendable)

Este tipo de lubricación es muy importante porque se genera cuando se presenta una condición anormal en el motor, por ejemplo:

- Cuando se produce un aumento repentino de temperatura, es decir, un sobrecalentamiento por falta del líquido refrigerante del motor

- Cuando hay un aumento repentino de carga (sobrecalentamiento por falta de lubricante)
- Cuando se reduce la cantidad de lubricante suministrado debido a una fuga del mismo en sellos o juntas
- Cuando se tiene una disminución repentina de viscosidad (por sobrecalentamiento)

Estas condiciones pueden impedir la formación de una película de lubricante lo suficientemente gruesa entre los componentes en movimiento y generar una película de lubricante de unas cuantas micras de espesor antes de que se rompa esta película de lubricante y se genere la falla de los componentes. En algunos casos pueden llegar a soldarse elementos por falta lubricación.

LUBRICACIÓN CON MATERIAL SÓLIDO

Este tipo de lubricación se genera cuando se agregan partículas de material sólido al lubricante, éstas pueden ser de materiales antifriccionantes como el grafito o el disulfuro de molibdeno. Estos compuestos se comportan como si fueran “canicas” y separan a los elementos que están en movimiento evitando el contacto físico entre ellos.

CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN LUBRICANTE

Cuando requiere comprar aceite para su motor, usted debe escoger un lubricante que le brinde la máxima protección posible, entre las características que debe cumplir un buen lubricante resaltan las siguientes:

1. Baja viscosidad
2. Viscosidad invariable con la temperatura
3. Estabilidad química
4. Acción detergente para mantener limpio el motor
5. Carencia de volatilidad
6. No ser inflamable
7. Tener características anticorrosivas
8. Tener características antioxidantes
9. Tener gran resistencia pelicular
10. Soportar altas presiones
11. Impedir la formación de espuma

A continuación se describe cada una de ellas.

Baja viscosidad

Algunas personas piensan que es mejor un aceite “grueso”, es decir, muy viscoso, sin embargo el aceite debe llegar a todas aquellas partes que requieren lubricación en el menor tiempo posible y esto sólo se logra si el aceite tiene una baja viscosidad (“delgado”) de hecho a un motor con un aceite muy viscoso le costará mayor trabajo arrancar. Pero también hay que tener cuidado de que el aceite no tenga baja viscosidad ya

que podría entrar al interior de la cámara de combustión y quemarse generando el “humo azul”. Para conocer el grado de viscosidad adecuado para su automóvil debe consultar el manual del propietario. Un aceite clasificación 10W30 puede ser útil para vehículos con menos de 80,000 km y un 10W40 para motores con mayor kilometraje.

Recuerde que la viscosidad es la resistencia que opone el aceite a moverse

Viscosidad invariable con la temperatura

En todos los aceites la viscosidad cambia con la temperatura, sin embargo no todos cambian de la misma manera, generalmente los aceites monogrados son aquellos en los que estos cambios son más importantes. En los aceites de tipo multigrado los cambios no son tan drásticos.

Estabilidad química

El aceite lubricante se encuentra en constante movimiento, arrastra las partículas formadas por el desgaste propio de las partes, se contamina con: partículas de polvo, agua, combustible y gases producto de la combustión. Es por esta razón que debe tener una gran estabilidad química, de lo contrario se degradaría y formaría compuestos agresivos para el motor como “lodos de alta y baja temperatura”.

INFORMES:

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.
C.P. 03940, México D.F.
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003



Acción detergente

Esta característica permite que el motor siempre se encuentre limpio evitando la formación de lodos, una forma de determinar si el aceite utilizado es de tipo detergente es que al usarlo después de un cierto tiempo éste cambia de color.

Carencia de volatilidad

Esta característica es importante porque evita que se pierda lubricante cuando se incrementa la temperatura del motor.

No ser inflamable

Esta característica ayuda a evitar un incendio debido a que el aceite está en contacto con zonas de alta temperatura como el pistón.

Tener características anticorrosivas y antioxidantes

Ayuda a evitar el ataque por corrosión y oxidación de los materiales de los diferentes componentes del motor.

Tener gran resistencia pelicular

Ayuda a evitar el desgaste y pérdida de material de las piezas del metal.

Soportar altas presiones

Ayuda a evitar el contacto entre metal y metal.

Impedir la formación de espuma

La espuma genera la disminución de la cantidad de lubricante inyectado a las diferentes áreas que requieren la lubricación y puede provocar daño a componentes como la bomba de aceite.

Para lograr estas características generalmente los fabricantes de aceites de buena calidad adicionan aditivos a los aceites base.

CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES

SAE	Monogrado	SAE30,SAE40 SAE60
	Multigrado	10W40,5W50, 5W40
API	Aceites para motores diesel	
	Aceites para motores de gasolina	

TABLA 1.- Clasificación de los aceites.

Los aceites lubricantes se clasifican de acuerdo a la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) o al API (Instituto Americano del Petróleo) de la siguiente forma:

CLASIFICACIÓN SAE

La Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE clasifica a los aceites de acuerdo a la viscosidad del lubricante y los divide en: monogrados (a estos se les asigna un número el cual es indicativo de su viscosidad) y multigrados (se les asigna dos números y entre ellos se coloca la letra W de *winter* que significa invierno en inglés).

Los aceites monogrados tienen la característica de que su viscosidad cambia de manera importante con la temperatura, cuando ésta baja, su viscosidad se incrementa y cuando aumenta su viscosidad disminuye.

Entre los aceites monogrados se tienen:

- SAE40 Usado en motores de trabajo pesado y en tiempo de mucho calor (verano)
- SAE30 Sirve para motores de automóviles en climas cálidos
- SAE20 Empleado en climas templados o en lugares con temperaturas inferiores a 0°C, antiguamente se utilizaba para asentamiento en motores nuevos. Actualmente esto no se recomienda
- SAE10 Empleado en climas con temperaturas menores de 0°C.

Desde 1964 se utilizan aceites multigrados en los motores. Estos aceites tienen la característica de que

su viscosidad también cambia con la temperatura pero lo hacen de una manera menos drástica que los aceites monogrados.

Para los aceites multigrados se tienen algunas de las siguientes clasificaciones SAE5W30, 10W40, 10W50, etc.

CLASIFICACIÓN API PARA SERVICIO DE LOS ACEITES

El Instituto Americano del Petróleo clasifica a los aceites de acuerdo al tipo de motor en el cual será utilizado, los divide en aceites para motores a gasolina o para diesel y les asigna dos letras: la primera indica el tipo de motor; si es de gasolina, esta letra es una "S" del inglés *spark* (chispa) si la letra es una "C" (del inglés *compression*) el aceite es para un motor a diesel. La segunda letra que forma la pareja indica la calidad del aceite.

ACEITES PARA MOTORES A GASOLINA

- **SA** Típico para motores en condiciones ideales en donde son adecuados los aceites minerales simples (obsoleto)
- **SB** Para motores cuyo funcionamiento se asemeja al anterior, para motores que necesitan un aceite que les brinde protección contra rayaduras, resistencia a la oxidación y a la corrosión (obsoleto)

INFORMES:

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.
C.P. 03940, México D.F.
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003



- **SC** Para vehículos de 1964 a 1967, incluye aditivos detergentes y dispersantes a la vez ofrecen protección contra el desgaste, la herrumbre y la corrosión
- **SD** Para motores a partir de 1968 ofrecen mayor protección contra el desgaste, la herrumbre y la corrosión
- **SE** Para motores modelo 1972 y posteriores, ofrecen mayor protección contra corrosión, los depósitos por alta temperatura (lodos) y la oxidación del aceite
- **SF** Para motores a partir de 1980, efectúa protección contra oxidación del aceite, formación de depósitos, herrumbre y corrosión
- **SG** Adecuado para motores modelo 1989, se recomienda usar en motores recién reparados
- **SH** Adecuado para motores modelo 1993 de inyección electrónica de combustible, turbocargados o supercargados
- **SJ** Adecuado para motores modelo 1996 turbocargados, supercargados o de inyección electrónica, especialmente preparado para reducir el desgaste durante el arranque y reducir el consumo de combustible

ACEITES PARA MOTORES A DIESEL

- **CA** Servicio ligero hasta moderado y con combustible con mínimo o ningún contenido de azufre, protege contra la corrosión de cojinetes o depósitos por alta temperatura
- **CB** Parecido al anterior pero se puede emplear un combustible con mayor contenido de azufre
- **CC** Para motores turbocargados en servicio moderado hasta severo, protege contra lodos por alta temperatura
- **CD** Para motores turbocargados en servicio a alta velocidad y con cargas pesadas, en donde es necesario el control eficaz del desgaste y evitar la formación de depósitos de baja y alta temperatura
- **CE** Para motores diesel de servicio pesado y turbocargados fabricados después de 1983
- **CF.-** Para motores diesel de servicio pesado protege contra lodos y depósitos y permite un control eficaz del desgaste
- **CF4** Permite un mejor control del consumo de aceite y los depósitos en los pistones sustituye al CD y CE
- **CG4** Para motores diesel de servicio pesado y que trabajan

INFORMES:

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
 Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.
 C.P. 03940, México D.F.
 Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003

con diesel con bajo contenido de azufre 0.5% en peso. Se desempeña mejor que el CD, CE y el CF-4

Para motores diesel de dos tiempos se tienen:

- **CDII**
- **CF-2.** Tiene mejor desempeño que el CD II

Los aceites para motores a diesel deben controlar la acidez que se pueda generar por el azufre en el combustible el cual al reaccionar con el agua (generada de la propia combustión o de la humedad que tiene el aire) se genera ácido sulfúrico que corroe los materiales. A los fabricantes de aceites para motores a diesel los catalogan a través del TBN (número básico total).

PARTES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

1. Carter
2. Malla, filtro o coladera
3. Bomba de aceite
4. Filtro de aceite
5. Galería principal
6. Cigüeñal
7. Árbol de levas
8. Barra de balancines
9. Intercambiador de calor (sólo en motores a diesel)

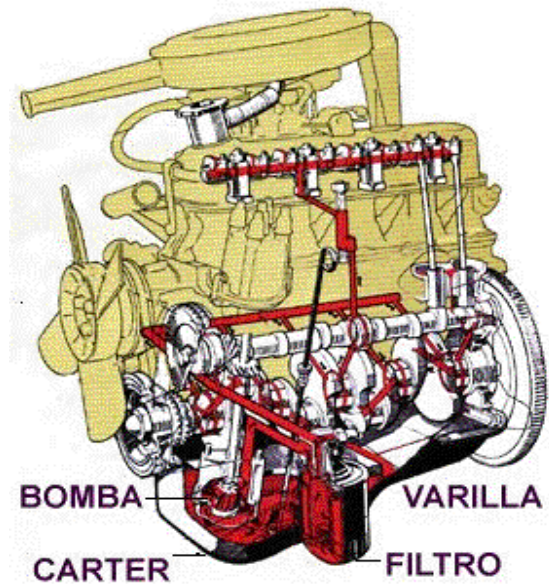


FIGURA 1.- Sistema de Lubricación

CIRCUITO DE ACEITE EN EL MOTOR

Una flecha montada en el engrane del árbol de levas hace funcionar la bomba de aceite. Esta succiona el aceite a través de la coladera que está colocada en la parte inferior del cárter y lo envía al filtro de aceite, de aquí el aceite pasa entre conductos y pasajes, éste al pasar bajo presión por los pasajes perforados, proporciona la lubricación necesaria a los cojinetes principales del cigüeñal, las bielas, los alzaválvulas (punterías o buzos) y los pernos de los balancines. Las paredes de los cilindros son lubricadas por el aceite que escurre de los pernos de las bielas y de sus cojinetes.

Para permitir que el aceite pase por los pasajes perforados en el bloque del motor y lubrique al cigüeñal, los cojinetes principales deben tener

agujeros de alimentación de aceite, de modo que a cada rotación de éste permitan el paso del aceite.

Después de que el aceite ha sido forzado hasta el área que requiere lubricación, el aceite cae nuevamente hasta su depósito, listo para ser succionado por la bomba y utilizado otra vez.

ACCIONES QUE PUEDEN MEJORAR SU RENDIMIENTO DE COMBUSTIBLE Y QUE INVOLUCRAN AL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

1. Realice los cambios de aceite y de filtro en los periodos recomendados por el fabricante del vehículo
2. Utilice un aceite de buena calidad de preferencia de la mayor clasificación posible (SJ que es la última clasificación de API)
3. Utilice un aceite con el índice de viscosidad adecuado, si utiliza un aceite de mayor viscosidad tendrá un mayor consumo de combustible
4. Por ningún motivo opere su motor sin el filtro de aire, este elemento evita que entren partículas de polvo al aceite del motor
5. No sobrepase el nivel requerido de lubricante ya que su motor requiere mover una mayor cantidad del mismo y esto provoca

la formación de burbujas en el aceite

6. No combine el aceite con compuestos que aumenten su viscosidad

ACCIONES QUE PUEDEN DAÑAR EL MOTOR A TRAVÉS DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

1. No revisar el nivel del aceite lubricante (alto o bajo nivel de lubricante)
2. Mezclar marcas de lubricantes
3. Usar aditivos que no son compatibles con el aceite lubricante
4. Sobrecargar el vehículo
5. Sobrerevolucionar el motor en frío o en caliente
6. No cambiar el lubricante
7. No cambiar el o los filtros del lubricantes
8. Cambiar el aceite y no el filtro
9. Dejar el motor sin filtro de aire
10. Alargar los periodos de cambio
11. Usar lubricantes de baja calidad
12. Usar filtros de aceite de baja calidad
13. Tener fugas en el sistema

LIGAS DE INTERÉS:

www.mexlub.com
www.penzoil.com
www.lubricar.net
www.mobil.com
www.noria.com.mx
www.ursa-texaco.com

INFORMES:
Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
Insurgentes Sur 1582, 2do. Piso. Col Crédito Constructor.
C.P. 03940, México D.F.
Tels.: 5322-1000 Ext. 1211 Fax: 5322-1003

