



Pointers

FACTORES QUE AFECTAN EL DESGASTE DE MOTORES

El régimen de desgaste de los elementos de potencia, como son cilindros y anillos de compresión, determinan el número de horas aprovechables entre las reparaciones de un motor. El rendimiento más económico y confiable se obtendrá cuando el régimen de desgaste se mantenga al mínimo.

Hay dos factores principales que contribuyen al desgaste de un motor, que son:

1. Desgaste por corrosión
2. Desgaste por abrasión

La manera en que cada factor afecta al régimen de desgaste se tratará por separado, pero debe quedar bien claro que durante la operación de un motor estos factores rara vez – si acaso sucede – se presentan solos, sino que siempre coinciden y frecuentemente se conjugan y se afectan mutuamente.

DESGASTE POR CORROSION

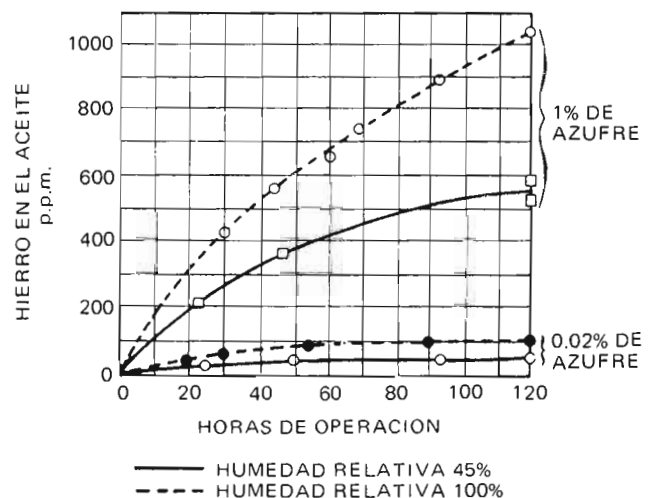
El procedimiento normal de combustión basado en la combinación de presión e ignición quema un combustible Diesel, un hidrocarburo, en la presencia de aire, y como resultado se forman muchos productos derivados. Los productos derivados que contribuyen al desgaste por corrosión son el agua, el bióxido de azufre y trióxido de azufre, los cuales se forman cuando el azufre que contiene el combustible se combina con el oxígeno del aire. Los óxidos de azufre reaccionan con el agua para formar ácido sulfuroso y ácido sulfúrico -- dos ácidos altamente corrosivos para la mayor parte de los metales. El combustible que se quema parcialmente produce hollín que también se considera un producto derivado.

La zona anular superior del pistón donde se encuentran los anillos, así como la parte

superior del cilindro están constantemente expuestas a la acción de estos ácidos corrosivos. Los ácidos entran en contacto con las superficies de pistón y cilindro directamente o bien llegan por medio de las partículas de hollín que quedan impregnadas de ácido. El deslizamiento normal de los anillos contra el pistón ocasiona un rozamiento entre las superficies de los anillos y el cilindro. Esta rozadura acarrea las partículas corroídas y expone al ataque una nueva capa de metal. La mayor parte de los productos de esta acción corrosiva van a dar al aceite lubricante.

El desgaste por corrosión se ve afectado a su vez por dos condiciones de operación que son: la humedad, que no es posible controlar y la temperatura que sí puede controlarse.

Una alta humedad relativa resulta en mayores cantidades de líquido que aumenta la formación de ácidos cuando se combina con los productos de la combustión. La gráfica que aparece en la Fig. 1 muestra el efecto de la humedad en la



23299

Cortesía de Texaco

Fig. 1 – Efecto del azufre en el combustible y la humedad del aire de admisión en el desgaste corrosivo de los anillos

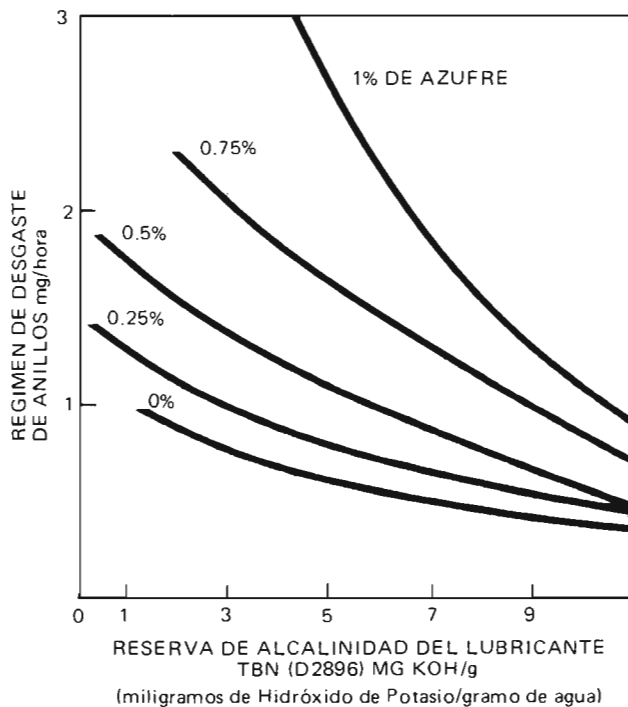
operación de un motor quemando combustible con alto contenido de azufre, y el correspondiente desgaste por corrosión.

Las bajas temperaturas de combustión, ya sean éstas causadas por baja temperatura del medio ambiente o bajas temperaturas del sistema de enfriamiento del motor, resultan en mayor formación de agua como producto de la combustión, más ácido y mayor formación de hollín. Un indeseable efecto adicional es un mayor consumo de aceite lubricante y como resultado de esto, mayor cantidad de depósitos.

El nivel del desgaste por corrosión en la parte superior del cilindro y en la zona anular del pistón donde se alojan los anillos es proporcional a la cantidad de azufre que contiene el combustible. Un aumento en el contenido de azufre resultará en un régimen de desgaste aún mayor. Las especificaciones para combustible publicadas por EMD en el Boletín de conservación M.I. 1750 limitan el máximo nivel de azufre a 0.5%. Este límite debe observarse lo más rigurosamente posible con el objeto de minimizar el desgaste por corrosión.

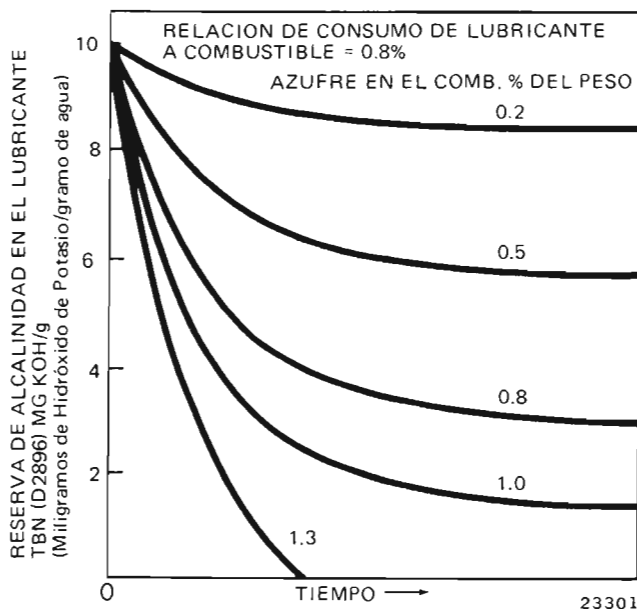
Cuando tengan que utilizarse combustibles con niveles de azufre superiores al 0.5%, EMD podrá recomendar la instalación de cilindros cromados en lugar de cilindros de hierro. En estos casos se tendrán que utilizar los anillos adecuados, tal como se recomienda al final de este artículo. Desgraciadamente en igualdad de circunstancias, aún un motor dotado de cilindros cromados que queme combustibles de alto nivel sulfuroso tendrá un régimen de desgaste más alto que un motor con cilindros ordinarios de hierro quemando un combustible con bajo nivel sulfuroso.

La operación de un motor quemando combustible de alto contenido de azufre impone una alta demanda en el aceite lubricante y requiere lubricantes de la más alta calidad con alta reserva de alcalinidad - por lo bajo, un lubricante de 10 a 13 TBN. Además deberá prestarse especial atención al cambio de filtros, y la calidad del lubricante deberá vigilarse frecuentemente, con énfasis en el nivel de reserva de alcalinidad que señala el TBN (Número total de alcalinidad). En la Fig. 2 se muestra el régimen de desgaste de anillos, el cual aumenta conforme aumenta el nivel sulfuroso y conforme el nivel de alcalinidad decae. La Fig. 3 muestra el efecto que el nivel sulfuroso y el transcurso del tiempo en operación tienen sobre la alcalinidad del lubricante.



Cortesía de Aditivo Orinite, Chevron Chemical Co. 23300

Fig. 2 -- Efecto de la alcalinidad del lubricante y el nivel sulfuroso en el desgaste de anillos -- Locomotora EMD SD45 con anillos radiactivos



Cortesía de Aditivo Orinite, Chevron Chemical Co. 23301

Fig. 3 -- Efecto teórico que el azufre en el combustible tiene en el agotamiento de la alcalinidad. Pruebas de campo en locomotora EMD, SD45

Cuando el nivel de TBN en el lubricante decae a 1.0 ó más al estar operando con combustible de nivel sulfuroso de 0.5% o mayor, el aceite

lubricante debe cambiarse para reducir al mínimo el desgaste. A medida que el lubricante se vuelve más ácido, los regímenes de desgaste crecen no solo en lo que respecta a los conjuntos de potencia sino respecto a todo el resto del motor, como por ejemplo, los cojinetes. Si no se vigila la condición del aceite lubricante el desgaste por corrosión se acelerará.

DESGASTE POR ABRASION

Este tipo de desgaste en toda clase de maquinaria no requiere mayor explicación. El desgaste por abrasión ocurre cuando se introducen partículas duras de materia extraña entre las superficies de los componentes de un motor que se deslizan entre sí, como por ejemplo anillos de pistón, pistones, cilindros, muñones y cojinetes. Normalmente, entre estas superficies se halla una película de aceite, pero si las partículas duras son de un tamaño mayor que el espesor de la película de aceite, éstas rayarán una o las dos superficies metálicas al quedar atrapadas entre las superficies deslizantes.

Las partículas de materia extraña se pueden introducir a los conjuntos de potencia y provenir de las siguientes fuentes:

1. Por el aire que acarrea polvos extremadamente finos o en cantidades que no puede remover el sistema de filtraje.
2. Por el combustible que contenga contaminantes muy finos que los filtros de combustible no pueden retener.
3. Por el aceite lubricante cuando los filtros están tapados y el aceite se deriva permitiendo que entre al motor aceite lubricante sin filtrar.

Hasta el aire más limpio en la superficie de la tierra contiene algo de polvo y en el caso de muchos motores, el ambiente en el que trabajan está sumamente contaminado. En todos los motores EMD se incorporan sistemas de filtración para el polvo presente en los casos normales de operación. En aquellas aplicaciones en que el medio ambiente se encuentra contaminado más allá de lo normal, como es el caso cerca de las acerías, minas, desiertos, etc., un filtraje adicional no será solamente deseable, sino esencial para evitar un desgaste prematuro del motor. Un filtraje en dos etapas, además de un cambio más frecuente de los filtros es el remedio indicado para esos casos.

Las especificaciones para el combustible que aparecen en el Boletín de conservación M.I. 1740 contienen los límites recomendados para el nivel de sedimentos y las cenizas que son las medidas para un combustible limpio. Los

combustibles que tienen altos niveles de contaminantes no combustibles, como es el caso de las cenizas, no solamente afecta el comportamiento de los inyectores erosionando prematuramente las toberas, sino también incrementando el régimen de desgaste de los conjuntos de potencia. Las cenizas pueden ser de hierro, de sílice, de aluminio o de magnesio. La combinación de aluminio y magnesio puede indicar la presencia de reactivos catalíticos utilizados en las refinerías para fraccionar los crudos de dimensiones tan finas que resultan infiltrables por los sistemas ordinarios de filtraje; esta situación se tendrá que corregir en la refinería. La presencia de finos catalíticos puede tener efectos desastrosos en el régimen de desgaste de los conjuntos de potencia.

La formación de depósitos duros de carbón en la zona anular donde se alojan los anillos afectará el desgaste del cilindro y de los anillos. La cantidad y las características de formaciones de depósitos se ven afectados por las características y condición del aceite lubricante, por los niveles sulfurados y por la temperatura y carga del motor. Suele formarse un depósito de carbón muy duro que se pegará tenazmente a las zonas de disipación de calor del pistón o a las superficies que se encuentran entre las ranuras donde se alojan los anillos. Cuando el depósito cobra espesor estará en constante contacto con las paredes del cilindro y se presentará una acción abrasiva y pulidora.

Si la combinación del combustible utilizado y las cargas de operación son tales que se presentan densos depósitos de carbón es importante mantener las temperaturas de operación lo más altas posible. La mejor manera de lograr esto será ajustando la temperatura del sistema de enfriamiento al mayor nivel que sea práctico.

El arrastre de las superficies de pistones y cilindros se inicia por la acción de estos dos factores predominantes, el desgaste corrosivo y el desgaste abrasivo (Véase Pointers de enero de 1977, edición en inglés; o el Pointers Núm. 13 de noviembre de 1977, edición en español). El arrastre se define como una condición en que dos superficies de metal se sueldan y se arrancan entre sí de manera que pequeñas partículas de material se pasan de una a otra superficie.

Los efectos del desgaste corrosivo que afectan o que favorecen el que los conjuntos de potencia se arresen son dos. En primer lugar, el ambiente corrosivo puede dar lugar a que desaparezcan total o parcialmente las películas de óxido que se forman normalmente entre superficies que se deslizan entre sí exponiendo metal virgen. El metal virgen tiene un coeficiente de fricción

mayor y por lo tanto es más susceptible a soldarse; con esto se acelera el arrastre. En segundo lugar, el lubricante se contamina con productos derivados de la corrosión que disminuyen la capacidad del aceite para mantener una película de aceite entre las superficies de los anillos, el pistón y el cilindro que se deslizan entre sí bajo carga. Lo mismo sucede respecto a la lubricación de cojinetes que tienen un movimiento recíproco, como es el caso con el perno del pistón y el segmento de cojinete inserto. Cualquier deterioro del lubricante dará paso a un contacto de metal con metal y a la alta posibilidad de que se inicie o se acelere el arrastre entre superficies.

Una vez que el arrastre se ha iniciado la condición puede extenderse a involucrar una superficie importante de la zona de anillos o de la falda del pistón y del cilindro. El resultado se presenta como un desgaste severo del cilindro y de la falda del pistón; y holguras cada vez mayores entre el pistón y el cilindro. Estas holguras excesivas dan lugar a zangoloteo del pistón dentro del cilindro y pueden resultar en rajaduras del cilindro. Una vez presente una fractura en el cilindro, el agua puede fugarse y puede presentarse un choque hidráulico en el conjunto. Si se prolonga la operación bajo estas condiciones se puede llegar al punto en que pistón y cilindro se traban. Tal trabazón puede ocasionar una falla catastrófica del motor si se llega a desprender el pistón del portapistón y de la biela.

RESUMEN

El fenómeno del desgaste es muy complejo y en este artículo se trata de dar un vistazo panorámico de los factores más importantes que contribuyen en forma primordial a altos

regímenes de desgaste. El uso de un buen lubricante y un buen combustible más un control adecuado de los sistemas de filtraje del aire, del lubricante y del combustible reducirán al mínimo aquellos factores que más contribuyen a aumentar el desgaste del motor. No solo se logrará un mejor rendimiento del motor, sino también una reducción en los costos de mantenimiento ya que se espaciarán más las grandes reparaciones.

PARA ORDENAR

Para la operación con combustible de alto nivel sulfurado se recomiendan los siguientes conjuntos. Todos ellos consisten de cilindros cromados, número 9090233 y anillo superior de compresión, número 9323293 que lleva ranuras testigo y caras laterales cromadas para poderse utilizar con combustibles de alto contenido de azufre. (Véase Pointers del 7 de diciembre de 1977, y del 27 de octubre y 26 de marzo de 1976, edición en inglés y Pointers Núm. 8 de mayo de 1977, edición en español).

La lista que se da a continuación contiene los números de catálogo de conjuntos de potencia completos -- nuevos y de intercambio -- así como de "mini" conjuntos y conjuntos de potencia "parciales".

"Mini" conjuntos -- Conjunto sin biela pero con todos los demás elementos.

Conjunto "Parcial" -- Conjunto que consiste de cabeza, cilindro, pistón, anillo y sellos del conjunto.

Los conjuntos "Mini" y "Parciales" no se surten a base de intercambio.

CONUNTOS DE POTENCIA COMPLETOS

MODELO DE MOTOR	TIPO DE CONJUNTO	(CONJUNTO NUEVO)		UTEX
		EMPAQUE PARA ALMACENAR	EMPAQUE DESECHABLE	
645E	BIELA IZQ.	9328179	9328180	9339405
	BIELA DER.	9328181	9328182	9339406
645E3	BIELA IZQ.	9328183	9328184	9339407
	BIELA DER.	9328185	9328186	9339408

CONJUNTOS "MINI" Y "PARCIALES"

MODELO DE MOTOR	TIPO DE CONJUNTO	(CONJUNTO NUEVO)	
		EMPAQUE PARA ALMACENAR	EMPAQUE DESECHABLE
645E	MINI	9332680	9332681
	PARCIAL	9332670	9332671
645E3	MINI	9332682	9332683
	PARCIAL	—	9331782