



3.4 Problemas de combustión

3.4.0 Daños en el pistón por problemas de combustión en general

Problemas de combustión en motores de gasolina

La combustión normal de la mezcla de aire y carburante en el cilindro es un proceso preestablecido con exactitud. Las chispas generadas por la bujía poco antes del punto muerto superior inician la combustión. La llama se expande circularmente y recorre la cámara de combustión a una velocidad siempre constante de 5 a 30 m/seg. La presión dentro de la cámara de combustión incrementa paulatinamente y alcanza su valor máximo poco

después de llegar al punto muerto superior. El aumento de la presión por grados del ángulo del cigüeñal ha de oscilar entre 3 y 5 bares y no debe exceder estos valores para que no se dañen las piezas motrices. Sin embargo, diversos factores pueden interferir en el proceso normal de combustión. Entre ellos se destacan tres que describiremos a continuación:

1. **Autoencendido (ignición anticipada):** sobrecarga térmicamente el pistón
2. **Combustión detonante:** elimina el material de manera erosiva y sobrecarga mecánicamente el pistón y el mecanismo de biela
3. **Exceso de carburante:** produce desgastes con elevado consumo de aceite y agarrota el pistón.

En la Fig. 1 están representadas las diferencias de cómo transcurre una

combustión normal, una detonante y el autoencendido.

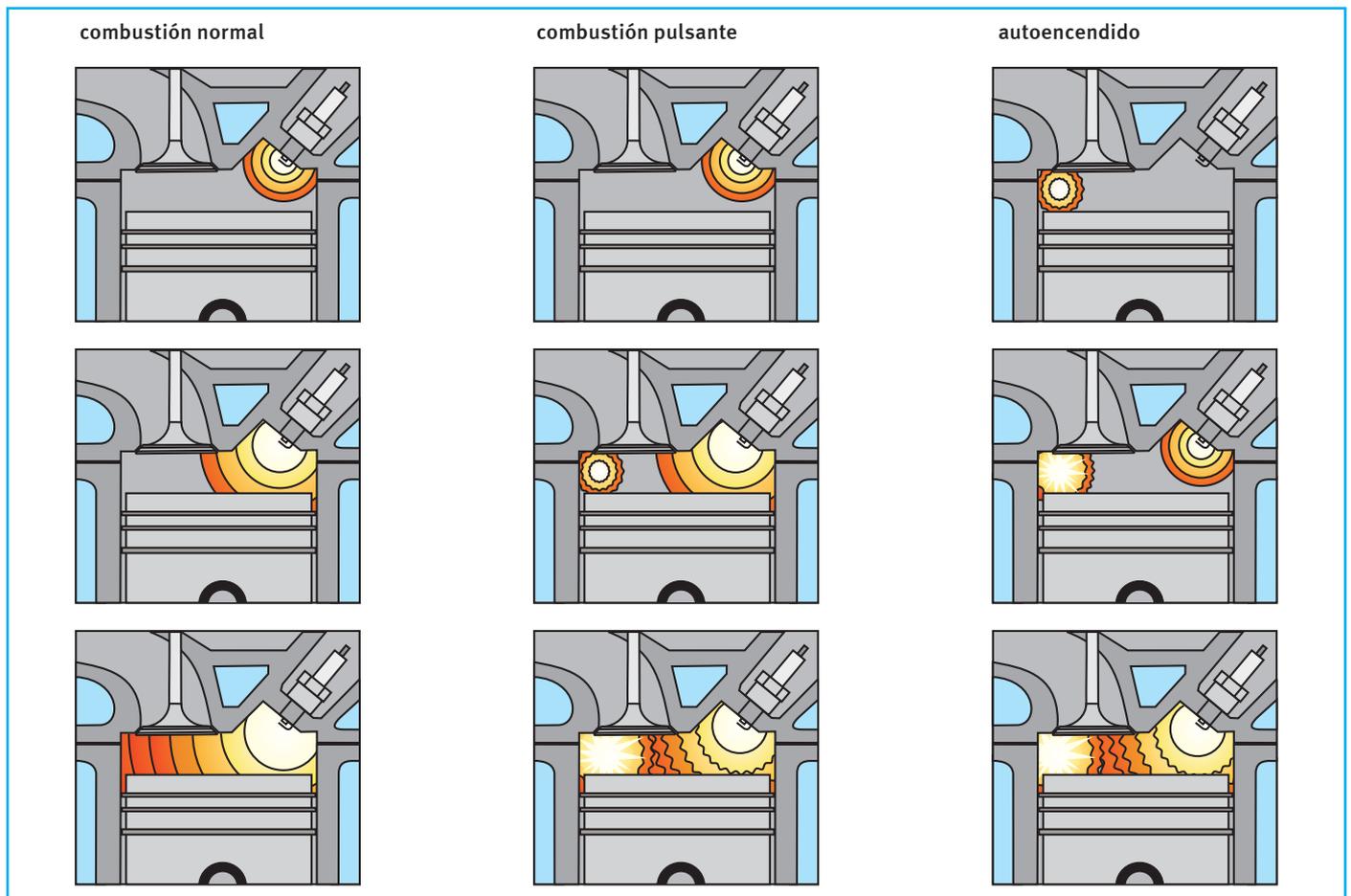


Fig. 1



Respecto a 1. Autoencendido (ignición anticipada)

En este caso la combustión comienza de manera espontánea y prematura por algún elemento candente dentro la cámara, p.ej., válvulas de escape, bujías, retenes y sedimentos calientes en estas piezas y superficies que rodean la cámara de combustión. La llama obra como un autoencendido descontrolado en las piezas y al aumentar fuertemente la temperatura en la cabeza del pistón, el material de éste alcanza al cabo de breves segundos el punto de fundición si la ignición continúa. En los motores con una cámara semiesférica de combustión

se producen, por ese motivo, agujeros en la cabeza del pistón que aparecen por lo general en la prolongación del eje de la bujía.

En el caso de las cámaras de combustión con grandes 'superficies de compresión' entre la cabeza del pistón y la culata del cilindro, se funde el sector de la pared de fuego más expuesto a cargas – por lo general, el sector de compresión – y a menudo se prolonga hasta el segmento rascador de aceite y hacia el interior del pistón.

Explicación:

Se entiende por 'superficie de compresión', aquella ubicada en la cabeza del pistón que se aproxima más a la culata del cilindro en el punto muerto del pistón. Cuando el pistón sube en dirección al punto muerto, los gases frescos contenidos en esta angosta hendidura se comprimen en dirección al centro de la cámara y se genera una turbulencia que mejora la combustión.

Una combustión pulsante que genere excesivas temperaturas en las superficies de las piezas individuales contenidas en la cámara de combustión puede causar también autoencendidos.

Respecto a 2. Combustión detonante (picado de biela):

En este caso, la ignición comienza normalmente con las chispas producidas por las bujías. El frente de llamas propagado por la bujía genera ondas de explosión que a su vez provocan reacciones críticas en el gas fresco. Esto ocasiona un autoencendido espontáneo de la mezcla de gas restante en muchos lugares. El valor de la velocidad de combustión aumenta entre 10 y 15 veces. El incremento de presión por grado angular del cigüeñal y la presión máxima siguen ascendiendo considerablemente. Se producen además pulsaciones de presión de alta frecuencia durante la fase de explosión. Las superficies en torno a la cámara de combustión se calientan entonces excesivamente. Un indicio certero de que ha habido una combustión es que las cámaras estén exentas de residuos.

La mayoría de los motores son capaces de soportar durante un tiempo prolongado detonaciones leves con interrupciones.

Las detonaciones fuertes y prolongadas eliminan de manera erosiva el material de la pared de fuego y de la cabeza del pistón. La culata del cilindro y su junta también pueden dañarse de manera similar. Las piezas de la cámara de combustión (p.ej., las bujías) excesivamente recalentadas provocan autoencendidos (anticipados) que sobrecargan térmicamente el pistón y funden sus partes.

Un golpeteo fuerte y permanente ocasiona al cabo de breve tiempo roturas en la pared entre aros y la falda que suelen aparecer sin sitios fundidos ni gripados.

En la Fig. 1 se puede apreciar gráficamente la curva de la presión en la cámara de combustión. La curva azul muestra la evolución durante una combustión normal. La roja indica la evolución durante una combustión detonante superpuesta con picos de presión.

Respecto a 3. Exceso de carburante: Este problema es la consecuencia de mezclas demasiado ricas, compresiones muy bajas y combustión incompleta. Esto repercute negativamente en la lubricación del pistón, sus segmentos y las superficies de rodadura del cilindro. En suma, el resultado es una fricción mixta que desgasta, hace consumir demasiado aceite y deja huellas de agarrotamiento (para más informaciones, lea los puntos sobre consumo de aceite y gripados en el pistón).

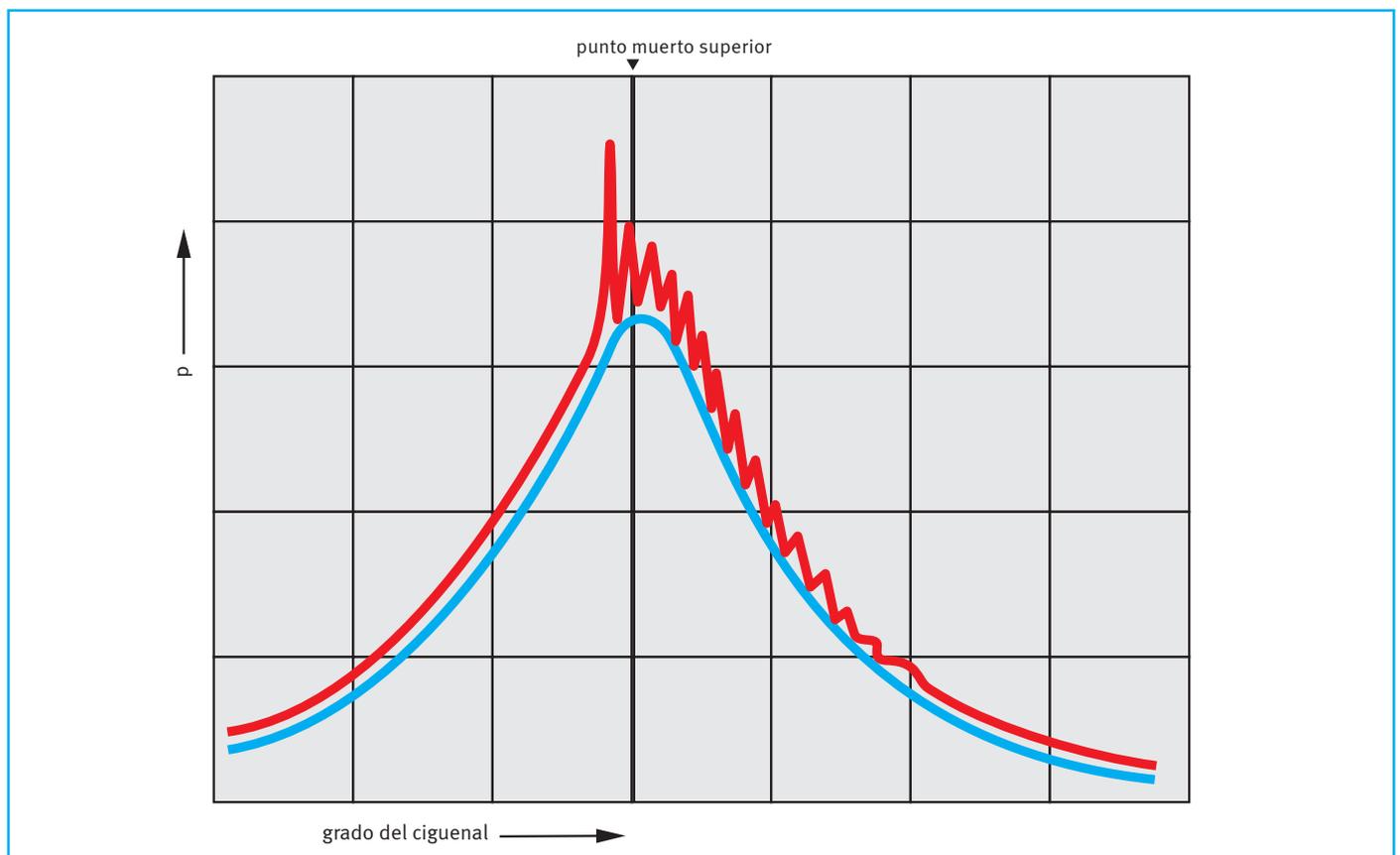


Fig. 1



Problemas de combustión en motores Diesel

La combustión óptima de un motor Diesel depende sobremanera de una tobera que pulverice de manera sumamente fina, inyecte con exactitud y comience el proceso de inyección en el momento preciso -además de que el motor ha de estar en perfecto estado mecánico. Sólo así puede encenderse el carburante inyectado con un retardo mínimo y quemarse enteramente con una presión normal. Mas la combustión normal puede verse afectada por diversas causas. Esencialmente se presentan tres tipos graves de problemas:

- 1. Encendido retardado**
- 2. Combustión incompleta**
- 3. Toberas de inyección que gotean**

Respecto a 1. Encendido retardado:

El carburante inyectado se inflama cuando no ha sido finamente pulverizado y no llega en el momento justo al cilindro, o, cuando la temperatura de compresión no asciende lo suficiente al comenzar el proceso de inyección sino con un cierto retardo (ignición retrasada). El grado de pulverización depende únicamente de la tobera de inyección. Una tobera que inyecta perfectamente al ensayarla con un aparato para tal fin puede atascarse si el operario la ha montado mal en la culata del cilindro o por las tensiones térmicas, y no pulverizará bien por el agarrotamiento.

La temperatura depende de la compresión y, por lo tanto, del estado mecánico del motor. El encendido de un motor frío tarda siempre un poco. El frío de las paredes del cilindro le roba temperatura al aire de aspiración al comprimir de modo que la temperatura de compresión existente

no basta al comienzo del proceso de inyección para encender en el acto el carburante. La temperatura necesaria se alcanza a medida que progresa la compresión y el carburante inyectado hasta ese momento se inflama de golpe. Esto causa un incremento explosivo de la presión con generación de ruidos y un fuerte calentamiento de la cabeza del pistón. El resultado: rotura del mecanismo de mando, p.ej., de las paredes entre aros del pistón y grietas causadas por las tensiones térmicas en la cabeza del pistón.

Respecto a 2. Combustión incompleta:

Si el carburante no llega en el momento debido a la cámara de combustión, o penetra sin estar pulverizado, no podrá quemarse por completo en ese breve tiempo. Lo mismo sucede cuando no llega suficiente oxígeno -es decir, de aire aspirado al cilindro. Las causas pueden residir en un filtro de aire obstruido, en válvulas de admisión que se abren incorrectamente, en fallas del turbocompresor o en el desgaste de los segmentos del pistón y de las válvulas. El carburante no quemado absolutamente o sólo en parte golpeará las paredes del cilindro y estropeará o destruirá la película lubricante. Las superficies de rodamiento y los flancos de los segmentos del pistón y de las ranuras del pistón, la superficie de rodadura del cilindro y finalmente las superficies de la falda del pistón se desgastarán o griparán mucho en muy breve tiempo. Gran consumo de aceite y pérdida de potencia serán las consecuencias (observe estos daños en las fotos de los folletos: „Consumo de aceite“ y „Gripado por falta de lubricación“).

Respecto a 3. Toberas de inyección que gotean:

Una vez terminada la fase de inyección, se reduce en el sistema un cierto grado de presión con la válvula pertinente de la bomba a fin de que las toberas no vuelvan a abrirse y continúen inyectando por las fluctuaciones de presión generadas en todo el sistema -desde la válvula de presión de la bomba pasando por los tubos hasta llegar a las toberas. Las toberas pueden volver a abrirse repetidas veces por breve tiempo a causa de las pulsaciones de la presión en el tubo -a pesar de haber sido descargadas después de haber concluido el proceso de inyección- si el ajuste de la presión en las toberas ha sido demasiado bajo o ellas no están en capacidad para mantenerla (toberas mecánicas). Las toberas con fugas que goteen ocasionan también una entrada descontrolada de carburante en la cámara de combustión. En ambos casos, el carburante inyectado de manera incontrolada cae en la cabeza del pistón sin quemarse a causa de la falta de oxígeno. El carburante se quema ahí debido a las elevadas temperaturas y el material del pistón se calienta localmente al extremo en que se desprenden partículas de la superficie por la erosión que causan los gases de combustión y por la fuerza de inercia. El resultado: desprendimientos considerables de material o lavados erosivos en la cabeza del pistón.

3.4.1 Fundiciones de la cabeza del pistón y de la falda del pistón (motor de gasolina)

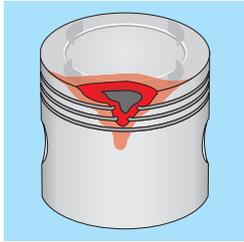


Fig. 1

Descripción del daño

Se ha fundido el material en la cabeza del pistón detrás de los segmentos. La falda del pistón no está gripada, sólo se ha raspado el material en el sitio dañado.

Diagnóstico

Estas fundiciones son el resultado de autoencendidos de pistones con cabezas planas y grandes superficies de compresión. Los autoencendidos sobrevienen cuando la temperatura de las piezas en la cámara de combustión superan la de las mezclas de gas. Estas piezas en particular son

las bujías, la válvula de escape y los residuos adheridos a las paredes de la cámara de combustión. La cabeza del pistón se calienta demasiado por el autoencendido en la superficie de compresión. El calentamiento local es tan intenso que convierte el material del pistón en una

masa pastosa. En este caso el material se ha destruido hasta el segmento lubricador por la fuerza de inercia y por los gases de combustión que han penetrado en el sitio quemado.

Causas probables

- Bujías con un valor térmico demasiado bajo
- Mezcla demasiado pobre y, por lo tanto, aumento de temperaturas de combustión.
- Válvulas dañadas o con fugas, o, con juego demasiado reducido. Las válvulas no cierran bien por ese motivo. Los gases de combustión circulantes, calientan tanto las válvulas hasta que éstas arden. Esto afecta primeramente a las válvulas de escape porque los gases frescos enfrían las válvulas de admisión.
- Residuos ardientes de combustión en la cabeza del pistón, la culata del cilindro, las válvulas y las bujías.
- Carburante inadecuado con octanaje muy bajo. La calidad del carburante tiene que corresponder con los valores de compresión del motor; es decir, el índice octánico del carburante ha de coincidir con el número requerido por el motor en todos los estados de funcionamiento.
- Gasolina contaminada con Diesel y, por lo tanto, una reducción octánica del carburante.
- Exceso de aceite en la cámara de combustión por el gran consumo de lubricante en los segmentos del pistón o en la guía de la válvula.
- Elevada temperatura del motor o del aire aspirado a causa de una ventilación insuficiente en el compartimiento del motor.
- Calentamiento excesivo en general. ■

3.4.2 Fundiciones en la cabeza del pistón (motor Diesel)

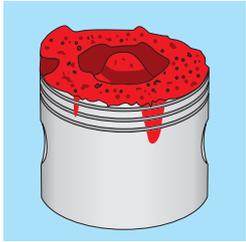


Fig. 1

Descripción del daño

El área de la cabeza y de la pared de fuego están destruidas por completo (Fig. 1). La pared está fundida hasta el portasegmento. El material fundido llega hasta la falda del pistón y en ella se notan daños y huellas de gripado. El portasegmento del primer segmento de compresión sólo se ha conservado parcialmente en el lado izquierdo del pistón. El resto del portasegmento se ha soltado durante la marcha del pistón y ha seguido ocasionando daños en la cámara de combustión. La fuerza de los fragmentos que giran ha hecho que éstos pasaran a través de la válvula de admisión y entraran en tubo de aspiración y de ahí al cilindro vecino en donde dejaron sus huellas (marcas de impactos)



Fig. 2

Respecto a la Fig. 2:

en la cabeza del pistón o en el borde de la pared de fuego se aprecian fundiciones de tipo erosivo en la dirección en que las toberas han lanzado uno o varios chorros. La falda y la zona de segmentos del pistón no acusan huellas de gripado.



Daños de pistones

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE AVERÍAS

Diagnóstico

Los motores Diesel de inyección directa son más propensos a sufrir este tipo de daños. Los motores con antecámara sólo se ven afectados por esos motivos cuando se les daña una antecámara y entonces se convierten prácticamente en motores de inyección directa. Si la tobera de cierto cilindro no mantiene la presión del cilindro respectivo después de acabar la fase de inyección y la presión disminuye, las oscilaciones re-

manentes en el sistema pueden accionar de nuevo la tobera y el carburante entonces vuelve a penetrar en la cámara de combustión después de haber concluido la fase de inyección (toberas mecánicas). Cuando el oxígeno se haya agotado en la cámara de combustión, las gotas de carburante fluirán por toda la cámara y chocarán contra la periferia de la cabeza del pistón que desciende en ese instante. La falta

de oxígeno consume las gotas en ese lugar a una temperatura tan extrema que vuelve pastoso el material en esas zonas. La fuerza de inercia y la erosión de los gases de combustión que pasan a gran velocidad arrancan partículas individuales de la superficie (Fig. 2), o, desgastan por completo la cabeza del pistón, lo que finalmente causa daños como los ilustrados en la Fig. 1.

Causas probables

- Tobera de inyección con fugas o agujas de inyectores colgadas o agarrotadas.
- Muelles de toberas rotos o flojas
- Válvulas de reducción de presión defectuosas en la bomba de inyección
- Caudal y momento de inyección no ajustado de acuerdo con los datos del fabricante del motor.
- En el caso de motores de antecámara: antecámara dañada pero sólo en conexión con una de las demás causas antes mencionadas.
- Encendido retardado por compresión insuficiente debido a un intersticio demasiado grande, intervalos de control erróneos o válvulas con fugas.
- Encendido muy retardado por carburante Diesel negado a encenderse (índice demasiado bajo de cetano).

3.4.3 Grietas en la cabeza del pistón y en cavidades (motor Diesel)

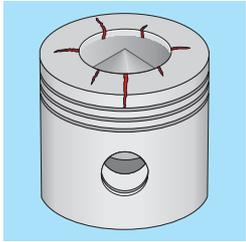


Fig. 1



Fig. 2

Descripción del daño

En la cabeza del pistón se abre una fisura extendida unilateralmente desde la cabeza hasta el agujero del bulón (Fig.1 y Fig. 2). Los gases calientes de combustión han atravesado la fisura y quemado un canal en el material del pistón que parte de la cavidad hasta la escotadura ubicada debajo del segmento rascador de aceite.

Diagnóstico

En el caso de un motor con antecámara, la elevada sobrecarga térmica calienta intensamente el material del pistón en los sitios en donde chocan los chorros provenientes de la antecámara, y, en el caso de un motor de inyección directa, en los bordes de la cavidad. El material se dilata mucho más en los sitios calientes que en los demás lugares. Puesto que los sitios sobrecalentados están rodeados de un material frío, el material en el sitio que soporta la temperatura excesiva se deforma al sobrepasar el límite de

elasticidad. Al enfriarse ocurre exactamente lo contrario. Repentinamente hay poco material en los sitios en donde la masa ha quedado aplastada. De ahí surgen tensiones debidas a la tracción que finalmente ocasionan las resquebrajaduras en este sector. Cuando a las tensiones por la carga térmica se le añaden otras debidas a la deformación del bulón, las grietas se agrandan hasta formar una principal que conduce a la rotura y avería total del pistón.



Fig. 3

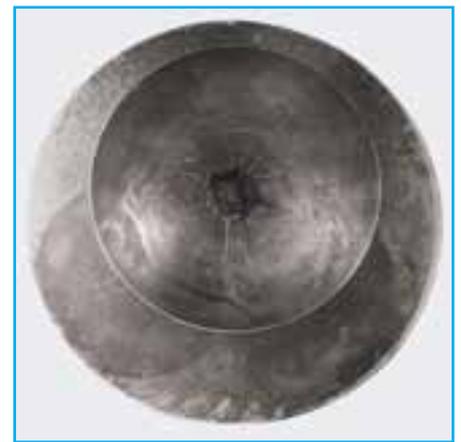


Fig. 4

Causas probables

- Toberas de inyección averiadas o erróneas, bomba de inyección averiada, antecámara dañada.
- Elevadas temperaturas por sistema de enfriamiento defectuoso.
- Freno del motor averiado o uso excesivo del mismo. El resultado: un sobrecalentamiento.
- Enfriamiento deficiente de un pistón con canal por toberas de aceite refrigerante obstruídas o deformadas.
- Los factores antes mencionados pueden ser bastante críticos para motores sometidos a cambios frecuentes de carga como los autobuses urbanos, las excavadoras, etc.
- Empleo de pistones con especificaciones erróneas, p.ej., montaje de pistones sin canales de enfriamiento -aunque los canales fueran imprescindibles-, montaje de pistones de fabricantes ajenos equipados sin refuerzos de fibra en los bordes de las cavidades.
- Montaje de pistones con formas de cavidades erróneas para el motor. En este respecto, lea también el punto „3.4.7 Gripado de la cabeza del pistón por el empleo de pistones erróneos“.

3.4.4 Rotura de la pared o de la pared entre aros

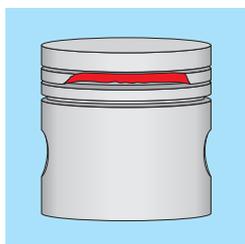


Fig. 1

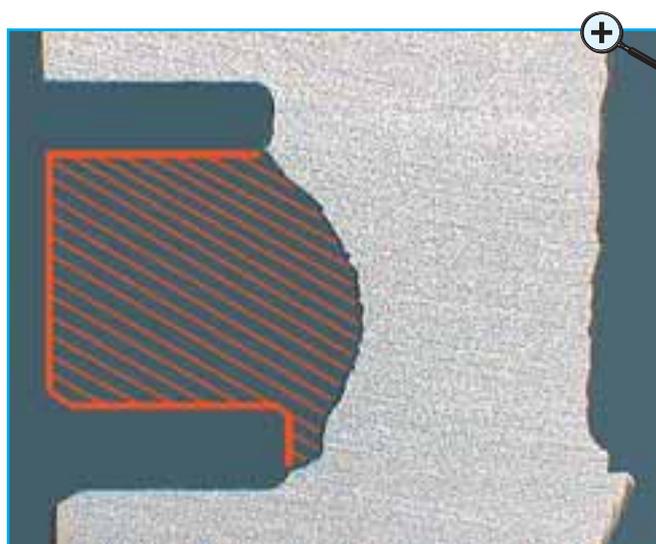


Fig. 2 Sección transversal de una pared entre aros

Descripción del daño

Salta a la vista en el lado del pistón una rotura en la pared entre el primer y el segundo segmento de compresión (Fig. 1). La raja empieza en el borde superior de la pared entre aros en el fondo de la ranura y se abre perpendicularmente dentro del material del pistón. La fisura sale cerca del borde inferior de la pared y aflora de nuevo en el borde inferior de la paredes entre aros o un poco más abajo en el fondo de la ranura. Las grietas longitudinales que limitan lateralmente con las paredes entre aros se ensanchan hacia abajo. No hay huellas de gripado ni de recalentamientos en el pistón.

Diagnóstico

Los defectos de material no causan roturas en las paredes aunque siempre se sospeche esa causa cuando aparecen daños. Esas roturas siempre son el resultado del excesivo esfuerzo que ha soportado el material. Hay tres factores que causan la fatiga del material:

Combustión detonante:

Eso significa que el índice de octano del carburante no ha llenado los requisitos del motor para todas los estados de servicio y de esfuerzos. (Lea también el punto „3.4.0 Daños de pistones por fallas de combustión en motores de gasolina en general“). Las

roturas en la pared entre segmentos, producidas por combustiones detonantes, aparecen por lo general en el lado de presión. En el caso de los motores Diesel, la combustión detonante sólo puede provenir de un encendido retardado.

Impactos de líquidos:

El líquido (agua, agente refrigerante, aceite o carburante) penetra de manera espontánea en la cámara de combustión con el motor parado o en marcha. Dado que los líquidos no pueden comprimirse, el pistón y el mecanismo de la biela tienen que hacer grandes esfuerzos durante el ciclo de compresión. Roturas en la pared y en los bujes o bielas y cigüeñales dañados son los resultados ineludibles.

En la figura 3 está representada una rotura causada por una combustión detonante y por impactos de líquidos.

Las superficies rotas se han ensanchado hacia abajo por la fuerza que ha ejercido la grieta desde arriba en la pared entre aros.

Error de montaje:

El pistón no ha sido encajado sino martillado al montarlo, probablemente porque los segmentos no estaban bien apretados, o, porque se han empleado herramientas inadecuadas. Las paredes entre segmentos se rompen en sentido inverso porque la presión no proviene desde arriba, como en los casos anteriores, sino desde abajo (Fig. 4).

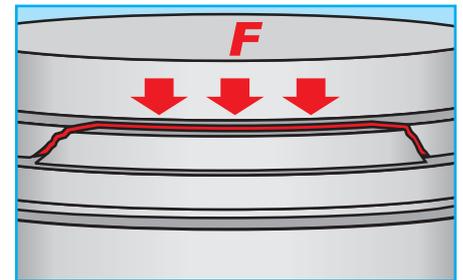


Fig. 3

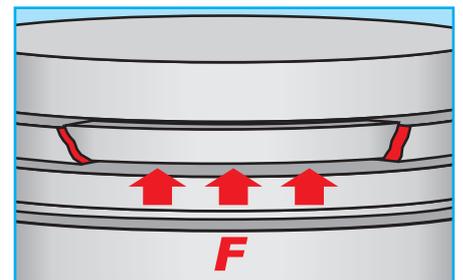


Fig. 4

Causas probables

Combustión detonante en motores de gasolina

- Empleo de un carburante no suficientemente antidetonante. La calidad del carburante tiene que corresponder con la relación de compresión del motor; es decir, el índice octánico del carburante ha de coincidir con el número de octanos que requiera el motor en todas las condiciones de servicio.
- Contaminación de la gasolina con Diesel y, por lo tanto, reducción octánica del carburante.
- Aceite en la cámara de combustión con elevado consumo de lubricante en los segmentos del pistón o en las guías de las válvulas merman las propiedades antidetonantes del carburante.
- Relación excesiva de compresión producida por residuos de combustión en la cabeza del pistón y en la culata del cilindro o por un desgaste de las superficies del bloque y de la culata durante una inspección general del motor o para potenciar el coche.
- Encendido prematuro

- Mezcla demasiado pobre y, por lo tanto, aumento de temperaturas de combustión.
- Temperaturas del aire aspirado demasiado elevadas producidas por una ventilación insuficiente en el capot debajo del motor o un reflujo en el tubo de escape. Mas también se generan elevadas temperaturas cuando la tapa reguladora de aire cambia a destiempo a servicio veraniego o cuando el control automático de la temperatura del aire no funciona debidamente (especialmente en modelos antiguos de motores de carburador).

Combustión detonante en motores Diesel

- Toberas de inyección que pulverizan mal o tienen fugas.
- Presión del chorro demasiado baja en las toberas.
- Insuficiente compresión por juntas de culatas erróneas, escasos salientes en el pistón, válvulas con fugas o segmentos rotos o desgastados en el pistón.

- Juntas de culatas estropeadas.
- Antecámara dañada.
- Empleo impropio o excesivo de medios auxiliares de arranque (aerosol) en casos de arranque en frío.

En el caso de impactos de líquidos:

- Succión imprevista de agua al sobrevenir crecidas, cruzar charcos o aguas bajas, o por salpicaduras de grandes cantidades de agua levantadas por los vehículos mientras transitan.
- Rebosamiento de agua en el cilindro con el motor parado por fugas en la junta de la culata del cilindro o grietas en los componentes.
- Rebosamiento de carburante en el cilindro con el motor parado por toberas de inyección con fugas (sólo en el caso de motores de carburador con sistema de inyección). La presión restante en el sistema de inyección se descarga a través de la tobera con fugas en el cilindro. Tanto en este caso como en el anterior sobrevienen los problemas al arrancar.

3.4.5 Huellas de impactos en la cabeza del pistón (motor Diesel)

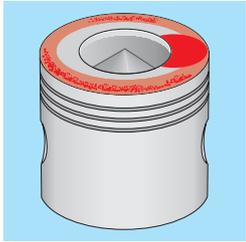


Fig. 1

Descripción del daño

En la cabeza del pistón (Fig. 1) se ven las huellas profundas dejadas por los impactos. El aceite carbonizado ha quedado casi eliminado en esta área por el contacto metálico del pistón con la culata del cilindro. Los golpes han aplastado el hollín en la cabeza del pistón y han dejado cicatrices. Los segmentos del pistón se ven muy desgastados. El fuerte desgaste salta a primera vista sobre todo en el segmento rascador de aceite.



Fig. 2

En el pistón ilustrado en la Fig. 2 se distingue una huella dejada por la cámara de turbulencia en el borde delantero de la cabeza, y en el lado derecho, la fuerte marca dejada por la válvula. Además la cámara de turbulencia, una válvula ha chocado también contra la cabeza del pistón y se ha hundido paulatinamente en la cabeza durante la marcha del motor. En falda del pistón se pueden apreciar los primeros indicios de gripados por falta de lubricación (Fig. 4)



Fig. 3



Fig. 4



Daños de pistones

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE AVERÍAS

Diagnóstico

Los pistones han golpeado la culata del cilindro, la cámara de turbulencia y una válvula durante la carrera. Las roturas producto de estos impactos violentos no se perciben todavía. La clase de desgaste en los segmentos y en la falda del pistón inducen a suponer que los golpes han ocasionado el desbordamiento del carburante y, por ende, los problemas de combustión. La culata del cilindro ha sufrido sacudidas más o menos fuertes por los golpes del pistón. Estas sacudidas han hecho vibrar la tobera de inyección. La tobera cerrada no ha

podido seguir manteniendo la presión y ha inyectado incontroladamente. El aumento del carburante inyectado en el cilindro ha ocasionado el derrame y ha dañado la película de aceite, lo que a su vez ha elevado la fricción mixta y el desgaste en el sector del segmento. En consecuencia, el consumo de aceite ha incrementado también. Cuando falta lubricación porque el carburante ha estropeado la película de aceite, quedan las huellas características del desgaste causado por el carburante (lea también el punto „3.2.3 Gripado por falta de lubricación ocasionado

por derrame de carburante“).

La falda del pistón se ve menos afectada en la fase inicial porque el mecanismo de biela se encarga de lubricarla cada vez con aceite en buen estado. El desgaste se extiende a todas las piezas deslizantes del motor que forman un conjunto cuando las partículas producidas por la fricción ubicadas en el sector de la carrera del pistón se mezclan con el aceite y éste pierde su capacidad portante por diluirse cada vez más.

Causas probables

- Dimensionamiento erróneo del pistón. Saliente del pistón no controlado o corregido al hacer el reacondicionamiento del motor.
- Buje de biela descentrada después de haberla renovado.
- Rectificación excéntrica (descentrada) del cigüeñal.
- Mandrinado descentrado del taladro del cojinete (al colocar la tapa del cigüeñal).
- Montaje de las juntas de las culatas con muy escaso grosor.
- Hollín del aceite carbonizado en la cabeza del pistón y, por ende, reducción de espacio o puenteo de la dimensión del intersticio.
- Intervalos de control erróneos por mal ajuste, alargamiento de cadenas, correa dentada fuera de sitio.
- Mecanización excesiva de la superficie refrentada plana de la culata del cilindro y el aplazamiento de los intervalos de control resultante. (Alteración de la distancia entre la tracción delantera y la trasera incorregible con un ajuste de la correa o de las cadenas).
- Colocación incorrecta de los asientos de las válvulas. Al cambiar los insertos de los asientos no se prestó atención a que estuvieran montados correctamente. Cuando la superficie de la válvula no está asentada con suficiente profundidad en la culata del cilindro al haberla mecanizado, las válvulas no tienen un rebaje correcto en la culata y sobresalen demasiado.
- Rebasamiento del régimen del motor. Las válvulas no se cierran a tiempo por la fuerza de inercia incrementada y por ese motivo golpean el pistón.
- Juego demasiado holgado en el alojamiento de la biela o un cojinete salido, relacionado sobre todo con sobrevelocidades al descender montañas.

3.4.6 Agujero en la cabeza del pistón (motores de gasolina)

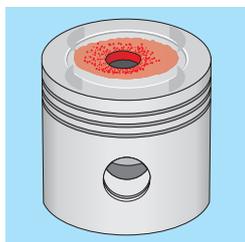


Fig. 1

Descripción del daño

En la cabeza del pistón se ha formado un agujero continuo. La superficie de la cabeza del pistón está cubierta con material fundido. La falda del pistón, bastante dilatada por la elevada temperatura y el material raspado, tiene marcas de gripados

Diagnóstico

Los daños de este tipo son causados por autoencendidos. En dicho caso, las piezas y partículas ardientes en la cámara de combustión han contribuido a la excesiva temperatura de autoignición de la mezcla de gas. Estas piezas y partículas en particular son las bujías, la válvula de escape y los residuos carbonizados que contenga la cámara de combustión. La mezcla se ha encendido antes de que ocurriera la ignición propiamente dicha dis-

parada por la bujía. La llama de esta combustión prematura ha atacado prolongadamente la cabeza del pistón – en contraste con una combustión normal. Al cabo de breve tiempo, la cabeza del pistón se ha calentado por los autoencendidos y el material se ha vuelto pastoso. La fuerza de inercia de los movimientos del pistón y los gases de combustión han erosionado la masa y la han vuelto pastosa. La presión de combustión ha aplastado

todavía más el material restante en la pared de la cabeza pues éste ha perdido paulatinamente su dureza en este sitio. En muchos casos ni siquiera hay vestigios de gripados.

Nota:

Un calentamiento local tan rápido de la cabeza del pistón hasta llegar a un estado pastoso sólo es posible con autoencendidos.



Daños de pistones

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE AVERÍAS

Causas probables

- Bujías con un valor térmico demasiado bajo
- Mezcla demasiado pobre y, por lo tanto, aumento de temperaturas de combustión.
- Válvulas dañadas o con fugas, o, con juego demasiado reducido. Las válvulas no cierran bien por ese motivo. Los gases de combustión circulantes, calientan tanto las válvulas hasta que éstas arden. Esto afecta primeramente a las válvulas de escape porque los gases frescos enfrían las válvulas de admisión.
- Residuos ardientes de combustión en la cabeza del pistón, la culata del cilindro, las válvulas y las bujías.
- Carburante inadecuado con octanaje muy bajo. La calidad del carburante tiene que corresponder con los valores de compresión del motor; es decir, el índice octánico del carburante ha de coincidir con el número requerido por el motor en todos los estados de funcionamiento.
- Gasolina contaminada con Diesel y, por lo tanto, una reducción octánica del carburante.
- Exceso de aceite en la cámara de combustión por el gran consumo de lubricante en los segmentos del pistón o en la guía de la válvula.
- Elevada temperatura del motor o del aire aspirado a causa de una ventilación insuficiente en el compartimiento del motor.
- Calentamiento excesivo en general. ■

3.4.7 Gripado en la cabeza del pistón por empleo de pistones erróneos (motor Diesel)

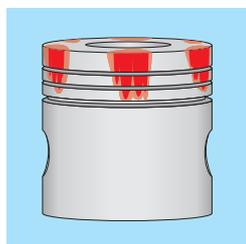


Fig. 1

Descripción del daño

En la cabeza del pistón se distinguen de manera local y limitada huellas claras de gripado repartidas sobre toda la periferia. Estas marcas descuelan en la pared de fuego. Ellas parten de la cabeza del pistón y acaban en el 2do. segmento de compresión.

Diagnóstico

Este daño se trata de uno causado con certeza por problemas de combustión. La avería, sin embargo, no ha sido provocada por el sistema de inyección, como podría suponerse al primer golpe de vista, sino por el empleo de un pistón erróneo.

Los motores se construyen acatando las normas prescritas para los gases de escape de acuerdo con la Legislación para reducir sustancias nocivas en dichos gases. A menudo casi no se distinguen a simple vista los pistones de acuerdo con la norma de gases de escape a la cual están sujetos. En el caso de estas averías, se requieren

pistones de diversos diámetros para la misma serie de motores regidos por normas de gases de escape diferentes. El pistón de la norma Euro 1 con un diámetro de 77 mm ha sido sustituido por uno de la norma Euro 2 con un diámetro de 75 mm al reparar el motor. Esto conduce a un aumento de temperatura en el borde de la cavidad porque la tobera de inyección no puede pasar a la cavidad atravesando un diámetro de menor tamaño sino llega apenas hasta el borde. Por ese motivo el material del pistón se calienta excesivamente en los sitios en donde han chocado los chorros e incrementa

la dilatación térmica, lo que trae como consecuencia los gripados ilustrados en la foto.

Si no se usan los pistones prescritos para el tipo de motor y la norma de gases de escape respectivos, pueden presentarse problemas graves de combustión con consecuencias imprevistas. Dejando de lado los daños mencionados en el caso precedente, el no acatamiento de las normas para gases de escape sería el menor mal. Los déficits de potencia, el consumo mayor de carburante y el montaje posterior del pistón correcto acarrearán, en contraste, costes considerables.



Daños de pistones

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE AVERÍAS

Causas probables

- Empleo de pistones cuyas formas, profundidades o diámetros de cavidades sean erróneos
- Empleo de pistones con medidas divergentes (altura de compresión)
- Empleo de pistones de tipo de construcción erróneo No debe emplearse, p.ej., pistones que no tengan canales de enfriamiento cuando el fabricante del motor lo haya previsto para conseguir un objetivo determinado (p.ej., para lograr una cierta potencia).
- Montaje del pistón correcto pero empleo de piezas inadecuadas para la finalidad prevista (toberas de inyección, juntas de culatas, bombas de inyección u otras piezas que afecten la mezcla o la combustión). ■

3.4.8 Erosión en la pared de fuego y en la cabeza del pistón (motor de gasolina)



Fig. 1

Descripción del daño

Destacan en la Fig. 1 los desprendimientos de tipo erosivo en la pared de fuego que se prolongan hasta la superficie de la cabeza del pistón (Fig. 2). No tienen que aparecer necesariamente marcas de gripados ni otros deterioros en el pistón.



Fig. 2



Daños de pistones

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE AVERÍAS

Diagnóstico

Los desprendimientos de material de tipo erosivo que aparezcan en la pared de fuego y en la cabeza del pistón son siempre consecuencia de una combustión detonante de mediana intensidad durante un tiempo prolongado. El golpeteo genera ondas explo-

sivas que se extienden en el cilindro y también entre la pared de fuego y la del cilindro hasta el primer segmento de compresión. Pequeñas partículas se desprenden de la superficie del pistón en el punto de inversión de la onda de explosión a causa de energía

cinética. Con el transcurso del tiempo se dilatan los sitios del material erosionados, sobre todo cuando la combustión detonante genera autoencendidos. El material se deteriora a menudo detrás de los segmentos hasta la ranura del rascador de aceite.

Causas probables

- Empleo de un carburante no suficientemente antidetonante. La calidad del carburante tiene que corresponder con la relación de compresión del motor; es decir, el índice de octano del carburante ha de coincidir con el número de octanos que requiera el motor para todas las condiciones de servicio.
- Gasolina contaminada con Diesel. Esto puede ocurrir cuando se le pone al coche por descuido una gasolina errónea, o se alternan depósitos o bidones con ambos tipos de carburantes. Las más mínimas gotas de Diesel bastan para reducir considerablemente el índice de octano de la gasolina.
- Elevadas cantidades de aceite en la cámara de combustión provocadas, p.ej., por el desgaste de segmentos, guías de válvulas y turbocompresor de gases de escape u otros semejantes reducen las propiedades antidetonantes del carburante.
- Grado excesivo de compresión producido por residuos de combustión en la cabeza del pistón y en la culata del cilindro o por un desgaste de las superficies del bloque y de la culata durante una inspección general del motor o una potenciación (tuning) del coche.
- Encendido prematuro.
- Mezcla demasiado pobre y, por lo tanto, aumento de temperaturas de combustión.
- Temperaturas del aire aspirado demasiado elevadas producidas por una ventilación insuficiente debajo del capot o reflujo en el tubo de escape. Mas también se generan elevadas temperaturas cuando la tapa reguladora de aire cambia a destiempo a servicio veraniego o cuando el control automático de la temperatura del aire no funciona debidamente (especialmente en modelos antiguos de motores de carburador).