

MAHLE

Driven by performance

COMPONENTES DE MOTOR Y FILTROS: DAÑOS, CAUSAS Y PREVENCIÓN

Información técnica

AFTERMARKET



Índice

1	Prólogo	5
2	Temas generales	6
2.1	Desgaste por suciedad	6
2.2	Exceso de combustible	8
2.3	Bloqueo hidráulico	10
2.4	Consumo de aceite elevado	12
3	Cabeza y segmentos del pistón	14
3.1	Cabeza del pistón fundida en motores de gasolina y diesel	14
3.2	Fusiones en la cabeza del pistón y en la corona segmentos en un motor de gasolina	16
3.3	Fusiones en la cabeza del pistón y en la corona de segmentos en un motor diesel	18
3.4	Rotura de la corona de segmentos del pistón	20
3.5	Impacto de las válvulas en la cabeza del pistón e impacto del pistón en la culata	22
3.6	Fisuras en la cabeza del pistón	24
4	Falda del pistón	26
4.1	Gripado en la cara de empuje y en su opuesta (sólo en la zona de la falda del pistón)	26
4.2	Gripado en una de las caras de la falda del pistón	27
4.3	Gripajes continuos al agujero del bulón	28
4.4	Huellas de contacto asimétricas en la falda del pistón	30
4.5	Gripado del pistón en la zona inferior de la falda	31
4.6	Fuerte desgaste en la falda del pistón con una superficie áspera y mate	32
4.7	Desgaste en una de las caras de la falda del pistón	33
5	Alojamiento del bulón del pistón	34
5.1	Gripado en el alojamiento del bulón	34
5.2	Pared del pistón erosionada en la zona del alojamiento del bulón	35
6	Segmentos	36
6.1	Segmentos con quemaduras y gripado en la falda del pistón	36
6.2	Daños en la corona de segmentos por roturas de los segmentos	37
6.3	Fuerte desgaste de los segmentos y sus ranuras	38
6.4	Fuerte desgaste radial de los segmentos	39
7	Camisas	40
7.1	Erosión en la pared exterior de las camisas (cavitación)	40
7.2	Rotura de la valona en las camisas	42
7.3	Grietas longitudinales en las camisas	44

8	Válvulas	45
8.1	Fricción en el vástago de la válvula	45
8.2	Deformación en el vástago de la válvula	46
8.3	Rotura en las ranuras de la válvula	47
8.4	Rotura en la zona del platillo de la válvula	48
8.5	Desgaste del asiento de la válvula	49
8.6	Deformación del platillo de la válvula	50
8.7	Platillo de válvula fundido	51
9	Cojinetes	52
9.1	Estrías y partículas en la superficie de trabajo de los cojinetes	52
9.2	Marcas de desgaste sobre la superficie de trabajo de los cojinetes	53
9.3	Fuertes marcas de desgaste en la unión de los cojinetes	54
9.4	Puntos pulidos, marcas de deslizamiento o corrosión en el lado exterior del cojinete	55
9.5	Desgaste o daños en los bordes exteriores del cojinete	56
9.6	Fuerte desgaste en todos los semicojinetes de bancada	57
9.7	Desgaste desigual en los cojinetes	58
9.8	Gripado en los cojinetes	59
9.9	Desprendimiento de material en la cara de trabajo de los cojinetes	60
9.10	Cara de trabajo	61
10	Filtros	62
10.1	Falta de estanqueidad en los filtros	62
10.2	Potencia del motor reducida debido a los filtros	64
10.3	Problemas de montaje en los filtros	65
10.4	Salida del granulado en los secadores de aire	66
10.5	Filtros desintegrados	67
11	Glosario	68

1 Prólogo

MAHLE es líder mundial en el desarrollo y suministro de componentes de motor y sistemas de filtración para la industria de la automoción. En estrecha cooperación con los fabricantes de motores y de vehículos, los ingenieros de MAHLE desarrollan por todo el mundo productos de la más alta calidad. Los mismos altos criterios de calidad se aplican también a las piezas del mercado de recambio libre.

Numerosos controles durante y después de la fabricación garantizan el elevado nivel de calidad de los productos MAHLE. Si en la práctica se produjera alguna avería, a menudo las causas se encuentran en el entorno de la pieza, como por ejemplo un ajuste incorrecto del encendido, una mezcla incorrecta del combustible o averías en la inyección. Errores en la manipulación o en el montaje de las piezas, o la utilización de lubricantes o combustibles inadecuados son algunos de los fallos más comunes.

En este manual se ha recopilado los daños más habituales. Se muestran sus causas y se proporciona información y consejos para evitar en un futuro esos daños, facilitando de esta forma la búsqueda de las causas de la avería. Con esta información se contribuye a un prolongado y fiable funcionamiento de nuestros productos reflejado en un aumento de la vida útil del motor.

De todas formas, nuestros expertos se enfrentan a otras complejas averías que no pueden ser explicadas en este manual debido a las limitaciones de espacio. Si hubiera averías que no están contenidas en este manual o que no están lo suficientemente claras, no tendremos ningún inconveniente en inspeccionar nuestros productos en nuestras instalaciones y emitir un informe sobre los mismos. En tal caso, contacte con nuestro representante de ventas local.

2 Temas generales

2.1 Desgaste por suciedad

DIAGNÓSTICO

El desgaste por suciedad en el motor se hace patente la mayoría de veces por un elevado consumo de aceite. Por otro lado, la inspección de las piezas enviadas muestran daños con distintas características:

- La falda del pistón presenta unas huellas de contacto anchas y mates sobre ambas caras (Fig. 1)
- El perfil de trabajo de la falda del pistón (Fig. 2) y de la cara de trabajo del cilindro o de la camisa están desgastados (Fig. 3).
- La falda y los segmentos del pistón y la pared del cilindro o camisa presentan estrías estrechas en sentido longitudinal.
- Los segmentos del pistón y los flancos de sus ranuras tienen un elevado desgaste (Fig. 4).
- En los segmentos del pistón hay una gran holgura de impacto, Los bordes de los segmentos están afilados.
- Los uñas del segmento rascador de aceite están desgastadas.
- El bulón del pistón presenta estrías con un perfil ondulado en sentido longitudinal (Fig. 6).
- También en otros componentes, como por ejemplo un vástago de válvula, podemos encontrar desgaste por suciedad (Fig. 7).

CAUSAS

Según el aspecto de los daños debido al desgaste por suciedad se pueden distinguir varios casos en función del número de cilindros dañados y el estado de desgaste de los segmentos del pistón:

Si sólo hay un único cilindro dañado...

...y el 1^{er} segmento de pistón está claramente más desgastado que el 3^o, significa que la suciedad ha entrado en la cámara de combustión a través del sistema de admisión de un cilindro, es decir, desde arriba. Esto se debe a falta de estanqueidad o por restos de suciedad que no se ha eliminado antes del montaje.

Si hay varios cilindros dañados o todos...

...y el 1^{er} segmento del pistón está claramente más desgastado que el 3^o, significa que la suciedad ha entrado en la cámara de combustión a través del conjunto del sistema de admisión de todos los cilindros. Esto es debido a fugas, o a defectos o a la inexistencia del filtro de aire.

...y el 3^{er} segmento del pistón está claramente más desgastado que el 1^o, significa que el problema puede venir porque el aceite del motor está sucio. El aceite se ensucia porque el cárter superior no se ha limpiado y/o porque el separador de niebla de aceite está sucio.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Se debe comprobar que el sistema de admisión no presente fugas.
- El filtro de aire se debe comprobar y sustituir si es necesario.
- Antes de realizar un montaje, se debe eliminar la suciedad del cárter superior, así como de los conductos de admisión.
- Durante el montaje debe procurarse la máxima limpieza.



Fig. 1
Desgaste por suciedad en el pistón y estrías pronunciadas en sentido longitudinal

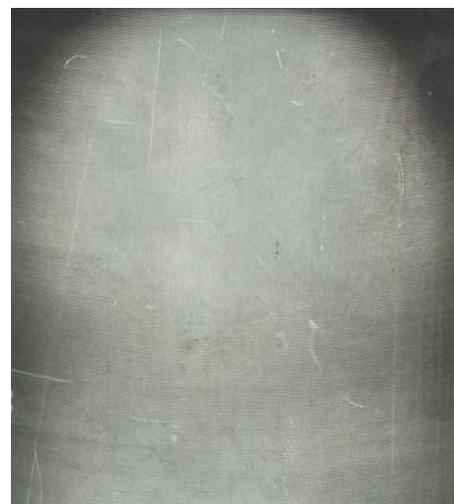


Fig. 2
Perfil de trabajo parcialmente desgastado en la falda del pistón



Fig. 3
Camisa de cilindro desgastada



Fig. 4
Desgaste axial de los segmentos de pistón

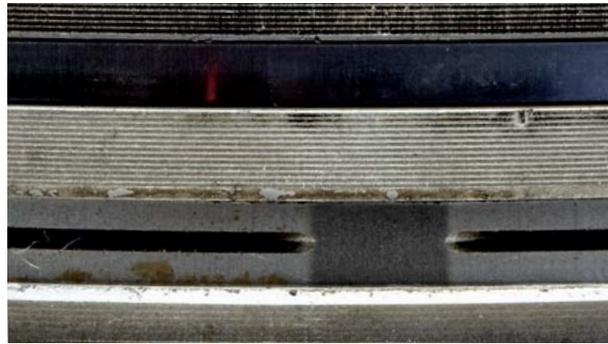


Fig. 5
Anillo rascador de aceite extremadamente desgastado



Fig. 6
Bulón de pistón desgastado



Fig. 7
Vástago de válvula muy desgastado

2.2 Exceso de combustible

DIAGNÓSTICO

- Las zonas de gripaje son anchas, brillan y presentan estrías profundas en toda la falda del pistón (Fig. 1).
- En los segmentos del pistón hay estrías y puede que también haya puntos de abrasión en la cara de los segmentos (Fig. 2).
- El bruído de la camisa o la superficie de trabajo del cilindro se hayan muy desgastados (Fig. 3)
- En el bulón del pistón se pueden ver pronunciadas marcas de desgaste. En el alojamiento del bulón se pueden distinguir la formación de pequeños poros. (Fig. 4a+b).

CAUSAS

Una proporción demasiado elevada de combustible en el aceite diluye la película de aceite, lo cual, a su vez, reduce drásticamente su capacidad de lubricación, aumentando el desgaste de las piezas del motor. Un daño de este tipo puede tener las siguientes causas:

- El sistema de inyección está ajustado erróneamente.
- La mezcla para el arranque en frío es demasiado rica.
- Los inyectores trabajan de forma deficiente, probablemente debido a un filtro de combustible obstruido.
- Debido a un espacio de combustión demasiado pequeño, el pistón impacta en la culata provocando una inyección descontrolada.
- La presión de compresión es demasiado baja. Esto puede tener las siguientes causas:
 - Hay una válvula no estanca.
 - La junta de culata no es estanca.
 - La distribución no está correctamente ajustada.
 - El espacio de combustión es demasiado grande.
 - Hay uno o varios segmentos de pistón defectuosos.
 - En el sistema de encendido hay alguna avería, por ejemplo una bujía defectuosa.

REMEDIO / PREVENCIÓN

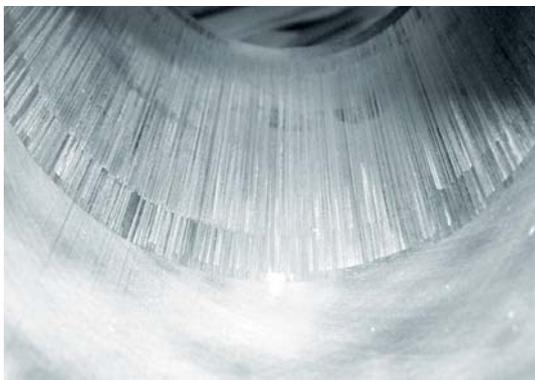
- El sistema de inyección debe ajustarse correctamente (enriquecimiento de la mezcla para el arranque en frío, etc.).
- Los inyectores deben inspeccionarse.
- Se deben respetar las medidas de montaje.
- El intervalo de cambio del filtro de combustible debe cumplirse y, si las condiciones son extremas, acortarse adecuadamente.
- Deben comprobarse las bujías y sustituirse si es necesario.o.



Fig. 1
Huellas de contacto y estrías anchas debido a la dilución del combustible



*Fig. 2
Estrías y puntos abrasados en los segmentos de pistón*



*Fig. 3
Estrías y gripado en la superficie de deslizamiento del cilindro*



*Fig. 4a
Poros en el alojamiento del bulón debido a aceite de motor diluido*



*Fig. 4b
Los poros se pueden apreciar con mayor claridad en la ampliación*

2.3 Bloqueo hidráulico

DIAGNÓSTICO

Un bloqueo hidráulico genera fuerzas extremas. Estas fuerzas pueden afectar a varios componentes:

- El pistón está roto o deformado (*Fig. 1*).
- La biela está doblada y/o rota (*Fig.2*).
- Los alojamientos de los segmentos del pistón afectado presenta una rotura violenta (*Fig. 3a+b*).
- El bulón del pistón está roto.

CAUSAS

La causa de estos daños se debe a que han entrado líquidos, agua o excesivo combustible en la cámara de combustión. Dado que ni el agua ni los combustibles se pueden comprimir, un bloqueo hidráulico genera una fuerte carga sobre el pistón, el bulón, la biela, la culata y el cárter superior. Una cantidad excesiva de líquido puede llegar a la cámara de combustión debido a las siguientes razones:

- Ha entrado agua en la cámara de combustión a través del sistema de admisión (por ejemplo al circular por cursos de agua).
- Por culpa de una junta de culata defectuosa ha entrado líquido refrigerante en la cámara de combustión.
- Debido a un inyector averiado ha entrado demasiado combustible en la cámara de combustión.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Durante la reconstrucción de un motor, se deben utilizar juntas en perfecto estado. Las juntas defectuosas se deben cambiar.
- Los inyectores se deben comprobar y, en caso de duda, sustituirse.

Fig. 1
Pistón de vehículo industrial reventado por un bloqueo hidráulico





Fig. 2
Vástago de biela doblado y roto debido a un bloqueo hidráulico



Fig. 3a
Rotura violenta desde el fondo del pistón hasta el orificio del buje



Fig. 3b
Primer plano de una rotura violenta

2.4 Consumo de aceite elevado

DIAGNÓSTICO

Un cierto consumo de aceite es normal. Puede oscilar según el tipo de motor y su uso. Si se sobrepasa el consumo de aceite indicado por el fabricante, se habla de un consumo elevado, a diferencia de la pérdida de aceite, que se produce debido a una fuga o algo similar.

CAUSAS

- Entrada de aceite en la cámara de combustión a través de la admisión debido a fugas en el turbocompresor por tener los rodamientos desgastados, por ejemplo.
- La tubería de retorno del aceite del turbo está obstruida o carbonizada. A causa del aumento de presión que esto provoca en el circuito del aceite, el aceite es expulsado fuera del turbo hacia el sistema de admisión y el sistema de escape.
- Con el combustible también ha entrado aceite en la cámara de combustión, por ejemplo a consecuencia de una bomba de inyección desgastada que se lubrica a través del circuito del aceite del motor.
- Debido a un sistema de admisión no estanco, han entrado partículas de suciedad en la cámara de combustión, aumentando el desgaste (ver también el capítulo «2.1 Desgaste por suciedad», página 6).
- En caso de uso de un pistón erróneo puede producirse el impacto del pistón en la culata. Las vibraciones que ello genera actúan sobre el inyector. Posible consecuencia: el inyector deja de cerrarse completamente, con lo cual una gran cantidad de combustible llega a la cámara de combustión y se produce un rebose de combustible (ver también el capítulo «2.2 Exceso de combustible», página 8).
- El aceite es demasiado viejo, por ejemplo debido a un mantenimiento irregular. Esto provoca la reducción de su capacidad de lubricación y, en consecuencia, un mayor desgaste.
- Sobrepasar los intervalos de cambio de aceite puede provocar la obstrucción y/o rotura del papel filtrante del filtro del aceite, con lo cual el aceite del motor circulará sin filtrar por el circuito del aceite.
- Bielas dobladas o torcidas tienen como consecuencia un avance irregular del pistón, debido a lo cual la cámara de combustión deja de estar suficientemente estanca (ver también el capítulo «4.4 Huellas de contacto asimétricas en la falda del pistón», página 30). En el peor de los casos, el pistón puede funcionar como una bomba llevando el aceite a la cámara de combustión.
- Si hay segmentos rotos, atascados o montados erróneamente, el aceite puede llegar a la cámara de combustión desde el cárter superior debido a la falta de estanqueidad.
- Los tornillos de culata están mal apretados. Por ello puede producirse deformaciones y, por tanto, falta de estanqueidad en el circuito del aceite.
- El sople de gases aumenta debido al desgaste de un pistón, de los segmentos o de las superficies de trabajo de los cilindros. Esto ocasiona una sobrepresión en el cárter superior. Si la presión es demasiado elevada, puede llegar niebla de aceite a las cámaras de combustión a través del respiradero del cárter superior.



Fig. 1
Parar inmediatamente el motor cuando esta luz se encienda.

- Debido a un nivel de aceite demasiado elevado, el cigüeñal se sumerge en el aceite de motor del cárter inferior, lo cual provoca la formación de niebla de aceite. Además, también se puede formar espuma de aceite si el aceite es viejo o de baja calidad. La niebla o la espuma de aceite llega entonces con el soplo de gases a través de la ventilación del motor al canal de admisión y, en consecuencia, a las cámaras de combustión.
- Si hay anomalías en el proceso de combustión puede producirse un rebose de combustible. Debido a la disolución del aceite con el combustible, aumenta de forma extrema el desgaste de los pistones, los segmentos del pistón y de las superficies de trabajo del cilindro (ver también el capítulo «2.2 Exceso de combustible», página 8).
- Los aceites de baja calidad presentan a menudo una reducida capacidad de lubricación, pudiendo provocar con ello un elevado desgaste.
- Si un cilindro se ha deformado, por ejemplo a causa de unos tornillos de culata viejos o mal apretados, los segmentos del pistón ya no podrán mantener estanca la cámara de combustión hacia el cárter superior. A causa de ello puede entrar niebla de aceite en la cámara de combustión. En caso de deformaciones extremas, puede producirse incluso el efecto bomba del pistón, es decir, que el aceite sea bombeado directamente a la cámara de combustión.
- Un acabado deficiente del cilindro con una superficie de trabajo mal bruñida impide una fijación adecuada del aceite. A causa de ello, los demás componentes como el pistón, los segmentos y las superficies de trabajo del cilindro se desgastan de forma pronunciada y, por tanto, provocan una pérdida de estanqueidad hacia el cárter superior. La capa de capa de grafito en la superficie de trabajo del cilindro puede ser devastada si las piedras de piedras de bruñir está en mal estado. A consecuencia de ello se reduce considerablemente la capacidad de fijación de aceite, lo cual provoca un elevado desgaste, sobre todo en el arranque en frío.
- En los compresores usados en sistemas de frenado, pérdidas por la válvula de regulación pueden provocar condensación de agua en el cilindro. Esta agua condensada diluye el aceite, lo cual tiene como consecuencia un elevado desgaste de los pistones, de los segmentos y del cilindro. El aceite también entra en el sistema de aire comprimido y provoca daños en otros componentes (ver también el capítulo «10.4 Salida del granulado en los secadores de aire», página 66).



Fig. 2
Escape humeante

3 Cabeza y segmentos del pistón

3.1 Cabeza del pistón fundida en motores de gasolina y diesel

DIAGNÓSTICO

- La cabeza del pistón tiene un orificio (Fig. 1).
- La superficie alrededor del orificio está cubierta con material fundido del pistón.
- El segmento de fuego está fundido (Fig. 2).
- El fondo del pistón está fundido y la sección del segmento está abrasada parcialmente (Fig. 3).

CAUSAS

La causa de los daños es un sobrecalentamiento local. En este caso se debe distinguir entre motor de gasolina y motor diesel.

Motor de gasolina:

- La bujía tiene un valor térmico demasiado bajo.
- Se han producido encendidos por incandescencia procedentes de una bujía sobrecalentada (ver también el capítulo «3.2 Fusiones en la cabeza del pistón y en el segmento de fuego en el motor de gasolina», página 16).

Motor diesel:

La cabeza del pistón está sobrecalentada, aunque la cámara de combustión no está dañada. Se dibuja un buen cono de inyección sobre el fondo del pistón. El nivel de temperatura demasiado elevado de la cabeza del pistón puede tener las siguientes causas:

- El inyector del aceite está doblado, arrancado o no montado (error de montaje).
- Se ha sobrepasado el intervalo de cambio de aceite. En tal caso, existe el peligro de la polimerización del aceite del motor, sobre todo en los biocarburantes como el aceite de colza o de soja, lo cual puede provocar una obstrucción de los inyectores del aceite.
- Los cuerpos extraños como restos de junta o similares impiden la circulación necesaria en el circuito del aceite.

Fig. 1
Orificio en la cabeza del pistón,
causado por el uso de bujías con
un valor térmico erróneo.



REMEDIO / PREVENCIÓN

Motor de gasolina:

- Se debe utilizar exclusivamente combustible con el octanaje adecuado.
- El sistema de inyección, el carburador y el encendido deben estar correctamente ajustados.
- Sólo se deben utilizar bujías según las especificaciones del fabricante.
- Se debe examinar la estanqueidad del sistema de admisión.

Motor diesel:

- El caudal y el momento de inyección se deben ajustar según las especificaciones del fabricante.
- Se debe comprobar la estanqueidad, la presión de salida del inyector y el cono de los inyectores.
- Se debe asegurar que los inyectores de aceite estén correctamente alineados durante su montaje.
- Si el motor utiliza biocombustibles, los intervalos de cambio de aceite se deben acortar drásticamente.
- Los canales de aceite en el bloque, cárter superior y culata deben limpiarse en profundidad.
- Se debe comprobar que la válvula reguladora de presión funcione correctamente.



Fig. 2
Segmento de fuego fundido en el pistón de un motor de gasolina



Fig. 3
Pistón quemado en un motor diésel

3.2 Fusiones en la cabeza del pistón y en la corona segmentos en un motor de gasolina

DIAGNÓSTICO

Los daños aquí descritos comprenden varios escenarios, desde las fusiones hasta la perforación en la cabeza del pistón:

- La superficie está raspada y en el borde de la cabeza del pistón se pueden apreciar ligeras marcas de erosión (*Fig. 1*).
- Los cordones de los segmentos están rotos (*Fig. 2a+b*).
- En la cabeza del pistón se pueden ver zonas fundidas (*Fig. 3*), hasta el interior del pistón completamente fundido, incluida la rotura de los cordones de los segmentos (*Fig. 4*).
- El pistón presenta un orificio.

CAUSAS

Este daño puede deberse a una anomalía en el proceso de combustión. Esto puede tener varias causas:

- La combustión se realiza con una mezcla de aire y combustible demasiado pobre, lo cual puede tener las siguientes razones:
 - Se aspira aire adicional.
 - Hay un problema en la gestión del motor, por ejemplo en el caudal de alimentación de combustible.
 - El ajuste del carburador es erróneo.
 - Hay un sensor averiado (caudalímetro, sonda lambda, sensor de PMS, etc.).
- Se ha utilizado un combustible erróneo (octanaje demasiado bajo, gasóleo en lugar de gasolina).
- La bujía tiene un valor térmico demasiado bajo.
- El encendido está mal ajustado.
- La presión de sobrealimentación es demasiado alta (por ejemplo debido al tuning).
- Varios componentes o el motor completo están sobrecalentados. Los factores desencadenantes son por ejemplo:
 - Un juego de válvula demasiado pequeño, lo cual tiene como consecuencia un sobrecalentamiento del platillo de la válvula.
 - Una temperatura del aire de admisión excesiva.
 - Una avería en el circuito de líquido refrigerante como la falta de agua, una correa suelta o el termostato averiado.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Se debe repostar únicamente combustible con el octanaje prescrito.
- El sistema de inyección, el carburador y el encendido deben estar correctamente ajustados.
- Sólo se deben utilizar bujías según las especificaciones del fabricante.
- Se debe comprobar la estanqueidad de la admisión.
- Una vez rectificada la culata se deben montar juntas más gruesas, y para el pistón de sobremedida deberá darse una altura de compresión más reducida.
- Preste atención a la correcta sobrealimentación en los motores turboalimentados.



Fig. 1
Marcas de erosión en el pistón de un motor de gasolina



Fig. 2a
Cordones de segmentos rotos

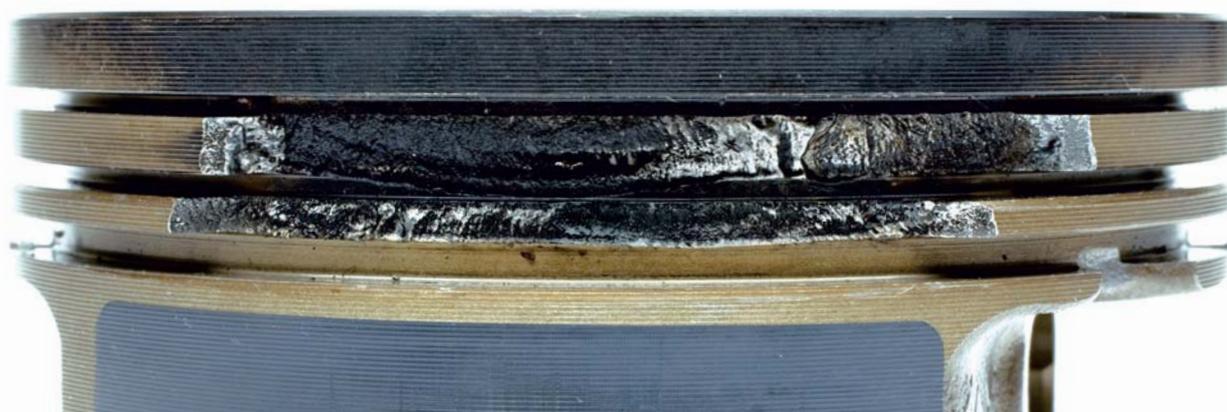


Fig. 2b
Primer plano de los cordones de segmentos rotos



Fig. 3
Marcas de erosión pronunciadas y fusiones en la cabeza del pistón



Fig. 4
Zona del segmento fundida en el pistón de un motor de gasolina

3.3 Fusiones en la cabeza del pistón y en la corona de segmentos en un motor diesel

DIAGNÓSTICO

Los daños aquí descritos comprenden varios escenarios, desde daños leves en el pistón hasta daños de gran consideración en el motor:

- La cabeza del pistón presenta marcas de erosión.
- En la cabeza del pistón se pueden ver zonas fundidas (*Fig. 1*), hasta el pistón completamente fundido (*Fig. 2*).
- En casos extremos, el pistón está gripado en toda su longitud y en todo su perímetro.
- El pistón presenta un orificio.

CAUSAS

Este daño se debe a una sobrecarga térmica del pistón. En este sentido pueden considerarse dos causas, que también se diferencian por el aspecto del daño:

Anomalía en el proceso de combustión:

Esta perturbación se puede diagnosticar con ayuda de las siguientes características en el motor:

- El borde de la cámara de combustión está «roída».
- Los inyectores tienen un cono de inyección deficiente.
- La presión de salida del inyector y el caudal de inyección están mal ajustados.
- La corona de segmentos muestra señales de gripaje en dirección al alojamiento del bulón.

Una anomalía en el proceso de combustión puede tener varias causas:

- En la cámara de combustión hay una mezcla de aire y combustible demasiado rica. Se pueden considerar las siguientes causas:
 - La admisión de aire se ha reducido, por ejemplo por obstrucción del filtro del aire.
 - El caudal de alimentación de combustible está mal ajustado.
 - La aguja del inyector se atasca o se mueve con dificultad.
 - El sistema de escape está obstruido.
- Se producen un retardos y fallos en el encendido, que pueden tener las siguientes causas:
 - Se ha repostado combustible erróneo o el combustible tiene un octanaje demasiado bajo o bien hay gasolina en el gasóleo.
 - Hay una pérdida de presión por falta de estanqueidad en las válvulas.
 - El espacio de combustión es demasiado grande y en consecuencia la compresión es baja.
 - El precalentamiento del aire de admisión no funciona correctamente (sobre todo si la temperatura exterior es muy baja).



Fig. 1
Fusiones en el segmento de fuego de un pistón de motor diésel

Sobrecalentamiento de la cabeza del pistón:

Esto se puede distinguir por los siguientes detalles:

- La cámara de combustión no está dañada.
- Las marcas de la inyección en el fondo del pistón son correctas.

El nivel de temperatura demasiado elevado de la cabeza del pistón puede tener las siguientes causas:

- El inyector del aceite está doblado, arrancado o no montado (error de montaje).
- Se ha sobrepasado el intervalo de cambio de aceite. En tal caso, existe el peligro de la polimerización del aceite del motor, sobre todo en los biocarburantes como el aceite de colza o de soja, lo cual puede provocar una obstrucción de los inyectores del aceite.
- Los cuerpos extraños como restos de junta o similares impiden la circulación necesaria en el circuito del aceite.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- El caudal y el momento de inyección se deben ajustar según las especificaciones del fabricante.
- Se debe comprobar la estanqueidad, la presión de salida del inyector y el cono de los inyectores.
- Se debe asegurar que los inyectores de aceite estén correctamente alineados durante su montaje.
- Si el motor utiliza biocombustibles, los intervalos de cambio de aceite se deben acortar drásticamente.
- Los canales de aceite en el bloque, cárter superior y culata deben limpiarse en profundidad.
- Se debe comprobar que la válvula reguladora de presión funcione correctamente.



Fig. 2
Corona de pistón fundida en un motor diesel

3.4 Rotura de la corona de segmentos del pistón

DIAGNÓSTICO

- Si la corona de segmentos está rota se deben distinguir dos procesos de rotura: desde arriba hacia abajo (Fig. 1a+b) o bien desde abajo hacia arriba (Fig. 2-3).
- Hay marcas de erosión en la cabeza del pistón, en la corona y en las ranuras de los segmentos.

CAUSAS

Las causas de estos daños son sobrecargas mecánicas que, a su vez, han sido provocadas por una anomalía en el proceso de combustión, un error de montaje o un bloqueo hidráulico.

1. Anomalía en el proceso de combustión:

Tras iniciarse el encendido mediante las chispas de encendido, en otras zonas de la cámara de combustión se produce un encendido espontáneo, con lo cual la velocidad de combustión se multiplica por 10. Esto provoca un aumento demasiado repentino de la presión, hasta 300 bares por grado de ángulo del cigüeñal (valor normal de 3 a 5 bares por grado de ángulo del cigüeñal) y oscilaciones parecidas a los ultrasonidos, así como sobrecalentamientos debido a una evolución irregular de la combustión. Las consecuencias son fisuras o roturas en la corona de los segmentos del pistón, roturas que discurren desde arriba hacia abajo. Esta anomalía es el proceso de combustión recibe el nombre de «picado de bielas».

Las causas del picado de bielas pueden ser entre otras:

Motor de gasolina:

- El punto de encendido no es el correcto (avance del encendido).
- La mezcla de aire y combustible es demasiado pobre.
- Se ha utilizado combustible con octanaje demasiado bajo.
- El aire de admisión está demasiado caliente.
- La relación de compresión es excesiva.

Motor diesel:

Un fuerte retardo del encendido provoca en este caso, igual que en el picado de bielas en el motor de gasolina, una combustión descontrolada con elevados picos de presión y una sobrecarga mecánica de la corona de los segmentos del pistón. Las causas pueden ser:

- La presión de compresión es demasiado baja.
- La presión de inyección de los inyectores es insuficiente.
- Las ayudas para el arranque, como un espray para facilitar el arranque, se han empleado de forma inadecuada.
- Los inyectores no son estancos.
- Se inyecta una cantidad de combustible excesiva.

2. Error de montaje:

- Si los segmentos del pistón se han montado sin la herramienta adecuada, a menudo no se alojan completamente en su ranura. En el golpe de pistón que sigue, los segmentos se encuentran parcialmente por encima y se bloquean en la parte frontal de la ranura. Se produce la típica rotura de la corona de segmentos desde abajo hacia arriba.



Fig. 1a
Partes planas rotas entre los segmentos de pistón debido a una anomalía en el proceso de combustión



Fig. 1b
Primer plano de la evolución de la rotura desde arriba hacia abajo

- En los motores de dos tiempos, en cambio, la rotura discurre desde arriba hacia abajo, ya que el pistón se introduce en el cilindro desde la parte inferior.

3. Bloqueo hidráulico

La causa de estos daños se debe a que han entrado líquidos, agua o excesivo combustible en la cámara de combustión. Dado que ni el agua ni los combustibles se pueden comprimir, un bloqueo hidráulico genera una fuerte carga sobre el pistón, el bulón, la biela, la culata y el cárter superior. Una cantidad excesiva de líquido puede llegar a la cámara de combustión debido a las siguientes razones:

- Ha entrado agua en la cámara de combustión a través del sistema de admisión (por ejemplo al circular por cursos de agua).
- Por culpa de una junta de culata defectuosa ha entrado líquido refrigerante en la cámara de combustión.
- Debido a un inyector averiado ha entrado demasiado combustible en la cámara de combustión.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Se debe repostar únicamente combustible con el octanaje prescrito.
- El sistema de inyección, el carburador y el encendido deben estar correctamente ajustados.
- Sólo se deben utilizar bujías según las especificaciones del fabricante.
- Se debe comprobar la estanqueidad de la admisión.
- Una vez rectificada la culata se deben montar juntas más gruesas, y para el pistón de sobremedida deberá darse una altura de compresión más reducida.
- Preste atención a la correcta sobrealimentación en los motores turboalimentados.
- Durante la reconstrucción de un motor, se deben utilizar juntas en perfecto estado. Las juntas defectuosas se deben cambiar.
- Los inyectores se deben comprobar y, en caso de duda, sustituirse.



Fig. 2
Corona de segmentos rota por un error de montaje



Fig. 3
Error de montaje en un segmento del pistón

3.5 Impacto de las válvulas en la cabeza del pistón e impacto del pistón en la culata

DIAGNÓSTICO

- En la cabeza del pistón se puede apreciar impactos de válvula o marcas de contacto debido a colisiones con la culata (*Fig. 1–2*).
- El pistón se ha roto transversalmente al alojamiento del bulón (*Fig. 3*) y presenta señales de impactos en la cabeza.

CAUSAS

Los daños antes descritos están ocasionados por las colisiones del pistón. Los posibles componentes implicados son:

Una o varias válvulas:

Las causas de la colisión pueden ser:

- Debido al número excesivo de revoluciones, los muelles de las válvulas no pueden hacer volver a tiempo la válvula a su posición y el pistón colisiona con una o varias válvulas.
- Debido a un ajuste erróneo tras el montaje del motor o a causa de un tensor de la distribución defectuoso, un tensor demasiado flojo por ejemplo, las fases de la distribución se han desajustado.
- Hay una válvula rota.
- A consecuencia de unos cojinetes de biela desgastados por el roce o unos tornillos de biela sueltos, el juego del cojinete se ha vuelto demasiado grande.
- Después de rectificar la culata, no se ha modificado el retraso de las válvulas.

La culata:

Las causas de la colisión pueden ser:

- A consecuencia de unos cojinetes de biela desgastados por el roce o unos tornillos de biela sueltos, el juego del cojinete se ha vuelto demasiado grande.
- En caso de un motor diesel: debido a una altura de compresión excesiva del pistón o una junta de culata demasiado fina después de rectificar la culata, el espacio entre el PMS del pistón y la culata es insuficiente (ver también el capítulo «3.3 Fusiones en la cabeza del pistón y en la corona de segmentos en un motor diesel», página 18, y los datos del espacio entre el PMS del pistón y la culata en nuestro catálogo online).

Cuerpos extraños:

Las causas pueden ser:

- Durante el montaje han entrado piezas pequeñas, por ejemplo tornillos o tuercas, en la cámara de combustión.
- A causa del consumo de aceite (ver también el capítulo «2.4 Consumo de aceite elevado», página 12) y un gran número de recorridos cortos, se ha formado carbonilla de aceite en la cámara de combustión, lo que reduce la capacidad de esta.

En todas estas causas de colisión, el pistón puede resultar tan dañado en un caso extremo que sea arrancado en dirección transversal hacia el orificio del bulón (en sentido horizontal).

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Durante el montaje, las fases de la distribución se deben ajustar correctamente.
- Durante el montaje se debe comprobar el espacio entre el PMS del pistón y la culata en todos los cilindros.
- En caso de fuertes ruidos de funcionamiento, para evitar daños colaterales, se debe parar el motor y buscar la causa.



Fig. 1
Cabeza del pistón con impacto de válvula



Fig. 2
Pistón golpeado contra la culata



Fig. 3
Pistón roto en sentido transversal
a la altura del alojamiento del bulón.

3.6 Fisuras en la cabeza del pistón

DIAGNÓSTICO

- En la cabeza del pistón hay fisuras (*Fig. 1*).
- El pistón está roto en dirección del bulón de pistón (*Fig. 2*).
- En el borde de la cámara de combustión hay fisuras (*Fig. 3a+b*).

CAUSAS

Esta formación de fisuras se debe a una sobrecarga mecánica o térmica del pistón.

Sobrecarga mecánica:

La sobrecarga mecánica se produce a menudo debido al tuning.

- Un aumento de potencia desproporcionado (tunning) del motor conduce a una sobrecarga del pistón, sobre todo en dirección al bulón del pistón. Las consecuencias son una fisura inicial en el alojamiento del bulón o una rotura en forma de hendidura longitudinal a través del pistón en dirección al bulón del pistón.
- Un peso del bulón del pistón es reducido, con lo cual la deformación del bulón del pistón es en forma oval y las detonaciones hacen fuerza vertical sobre el alojamiento del bulón.
- A causa de la reducción de peso del pistón, las fuerzas generadas no pueden seguir absorbiéndose, con lo cual se forman fisuras en el material.

Sobrecarga térmica:

A consecuencia de un funcionamiento incorrecto del sistema de inyección, un aumento de potencia (tunning) o ayuda de arranque en motores diesel, hay una cantidad de combustible excesiva en la cámara de combustión, lo cual, a su vez, provoca unas cargas térmicas cambiantes y extremas en el pistón. Esto tiene como consecuencia la formación de fisuras por tensión en el material.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Un aumento de potencia y las modificaciones necesarias que ello conlleva en el grupo propulsor sólo debe llevarlo a cabo el propio fabricante del motor o un taller muy experimentado.
- La bomba de inyección se debe ajustar según las especificaciones del fabricante.



Fig. 1
Fisuras en el borde de la cavidad



Fig. 2
Pistón roto hasta el alojamiento del bulón



Fig. 3a
Fisuras en el borde de la cámara



Fig. 3b
Primer plano

4 Falda del pistón

4.1 Gripado en la cara de empuje y en su opuesta (sólo en la zona de la falda del pistón)

DIAGNÓSTICO

- La falda del pistón presenta, tanto en la cara de empuje como en la opuesta, huellas de gripado con estrías de gripado (Fig. 1).
- Los puntos gripados son parcialmente brillantes, como pulidos (Fig. 1).
- El gripado se concentra en dirección al extremo inferior de la falda.
- Los segmentos del pistón y la corona de segmentos del pistón se encuentran en buen estado.

CAUSAS

La causa de los daños es un sobrecalentamiento localizado. Puesto que la corona y la cabeza del pistón no están dañadas, en este caso se debe descartar una anomalía en el proceso de combustión. Hay dos posibles causas:

Gripado debido a falta de juego (sobrecalentamiento):

El motor se ha sobrecalentado por:

- El nivel de líquido refrigerante es demasiado bajo.
- La circulación de líquido refrigerante es deficiente, por ejemplo debido a una bomba de agua defectuosa, una correa suelta o rota, un termostato averiado o un ventilador defectuoso.
- La ventilación del motor no es correcta.

Puesto que el aluminio del pistón se dilata el doble que la fundición gris del cilindro, puede producirse el gripado del pistón a causa de una carga térmica elevada (motor frío, pistón caliente).

Gripado debido a falta de juego (error de mecanizado):

El orificio del cilindro no se ha mecanizado debidamente a la medida correcta (diámetro de pistón mas juego de montaje).

REMEDIO / PREVENCIÓN

- La medida correcta del cilindro debe respetarse necesariamente. Dicha medida se puede determinar por medio de los valores indicados en el pistón (diámetro del pistón mas juego de montaje).
- El circuito de líquido refrigerante debe comprobarse:
 - Nivel del líquido refrigerante
 - Bomba de agua (y su correa)
 - Termostato
 - Ventilador
- El sistema de refrigeración se debe purgar. Esto también incluye el circuito de calefacción.



Fig. 1
Gripado en la falda del pistón, provocado por falta de juego



Fig. 2
Puntos gripados parcialmente brillantes

4.2 Gripado en una de las caras de la falda del pistón

DIAGNÓSTICO

- El gripado del pistón existe sólo en la cara de empuje de la falda del pistón (Fig. 1).
- Los segmentos del pistón están parcialmente abrasados (Fig. 2).
- En la cara opuesta se pueden distinguir unas buenas huellas de contacto.

CAUSAS

Puesto que la cara de empuje del pistón se carga claramente mucho más durante el ciclo de trabajo que la cara opuesta, se hace patente que existe una lubricación insuficiente en la cara de presión. Se pueden considerar las siguientes causas:

- En la pared del cilindro hay una lubricación insuficiente. Este problema puede deberse a un nivel de aceite demasiado bajo, calentamiento excesivo del motor o un orificio para el aceite obstruido en la biela y/o el inyector de aceite refrigerante.
- El aceite se ha diluido con combustible o agua condensada (ver también el capítulo «2.2 Exceso de combustible», página 8). La capacidad de lubricación de la película de aceite se ve fuertemente reducida debido a ello.
- Se ha utilizado, por ejemplo, aceite con una capacidad de lubricación insuficiente que no ha sido elaborado para soportar estas cargas de motor.
- El cilindro de aletas del motor refrigerado por aire está sobrecalentado de forma localizada debido a, por ejemplo, a aletas rotas o sucias.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Se debe asegurar el suministro de aceite y comprobar que los orificios para la lubricación en la biela no estén obstruidos.
- Sólo se deben utilizar aceites autorizados por el fabricante del motor.
- El motor se debe hacer funcionar a un régimen intermedio y a media carga inmediatamente después de arreglarlo.
- Es imprescindible llevar un control periódico del nivel de aceite; si fuera necesario, se debe añadir aceite.
- La presión de aceite se debe comprobar. Una presión de aceite baja puede provenir de una bomba de aceite desgastada, un colapso del filtro, una válvula de sobrepresión averiada en la bomba de aceite o aceite diluido.
- Se debe comprobar el sistema de refrigeración.



Fig. 1
Gripado unilateral en la cara principal del pistón



Fig. 2
Segmentos de pistón con zonas abrasadas

4.3 Gripajes continuos al agujero del bulón

DIAGNÓSTICO

- Las huellas de gripado sólo se pueden ver contiguas al alojamiento del bulón (Fig. 1).
- La falda del pistón en ambas caras no presenta la mayoría de veces ningún gripado (Fig. 2).
- Junto a los gripados hay superficies fuertemente pulidas.
- Es muy difícil mover la biela alrededor del bulón.
- En el alojamiento del bulón hay huellas de gripado (Fig. 3).

CAUSAS

El daño aparece cuando la capacidad de lubricación de la película de aceite entre el pistón y la superficie de deslizamiento en la zona del alojamiento del bulón de pistón no resulta suficiente. La causa suele ser un calentamiento excesivo del pistón en la zona del alojamiento del bulón del pistón, con lo cual la película de aceite lubricante se estira. El excesivo calentamiento del pistón durante el funcionamiento puede tener las siguientes causas:

- La biela con bulón fijo se ha montado incorrectamente, por ejemplo cuando el pistón y la biela se han movido tras la contracción. Debido a la compensación de temperatura, el bulón del pistón aún puede estar muy caliente, dilatarse en consecuencia y gripar el orificio del buje.
- Las deformaciones del cilindro limitan el juego del pistón. Puesto que la zona en torno al alojamiento del bulón de pistón es la más rígida, el pistón sólo puede moverse muy poco.
- Si no se ha lubricado suficientemente el bulón del pistón antes del montaje del motor puede ser que la lubricación no sea suficiente entre el bulón y su alojamiento a la hora de arrancar el motor. La consecuencia es un gripado en el alojamiento del bulón del pistón derivado de un nivel de temperatura demasiado elevado en la zona del bulón.
- La fase de calentamiento a un régimen de revoluciones demasiado bajo ha sido excesivamente larga.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Justo antes del montaje del motor, la biela, el bulón del pistón y el alojamiento del bulón de pistón deben lubricarse suficientemente y comprobar que se muevan sin problemas.
- Bombear aceite por el motor montado para verificar que el aceite llega al filtro y a todos los orificios correspondientes.
- Después del montaje se debe hacer funcionar de inmediato el motor a un régimen intermedio y a media carga.

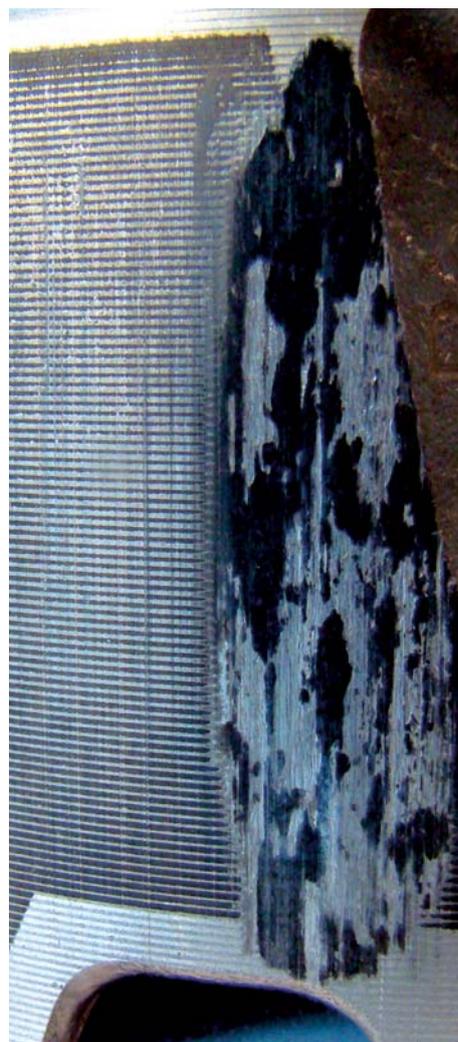


Fig. 1
Huellas de gripado contiguas al alojamiento del bulón



Fig. 2
Gripado lateral del pistón junto al alojamiento del bulón



Fig. 3
Alojamiento del bulón con huellas de gripado

4.4 Huellas de contacto asimétricas en la falda del pistón

DIAGNÓSTICO

- La falda del pistón muestra unas huellas de contacto asimétricas (Fig. 1).
- El segmento de fuego presenta un pulido brillante en un lado del pistón y un aspecto ennegrecido por la carbonilla del aceite en el lado opuesto (Fig. 2).

CAUSAS

Debido a unas divergencias geométricas en la guía del pistón, se produce una desalineación del eje del pistón en el cilindro. De esta manera el pistón está con un lado en contacto con el cilindro, mientras en el lado opuesto se ha formado un gran espacio a través del cual pasan los gases de escape calientes (soplo de gases) quemando la película de aceite. Los segmentos de pistón vibran porque también trabajan desalineados, provocando un movimiento de bombeo que conduce a un elevado consumo de aceite (ver también capítulo «2.4 Consumo de aceite elevado», página 12). Esta desalineación del pistón puede tener las siguientes causas:

- El eje del bulón no es perpendicular con de la biela. Aparecen divergencias de alineación:
 - porque la biela está doblada o mal orientada, o bien
 - porque el pie de biela está desgastado en sentido oblicuo.
- Defectos en los alojamientos de los cojinetes de bancada, por unos cojinetes desgastados por ejemplo.
- Los tornillos de culata no están correctamente apretados (secuencia errónea o par de apriete incorrecto). Atención: las camisas de aletas refrigeradas por aire son especialmente sensibles.
- En el alojamiento de la camisa de aletas hay suciedad. Por ello la camisa de aletas se asienta descentrada en el cárter del cigüeñal, con lo cual el pistón trabaja desalineado en el orificio de la camisa (movimiento no centrado).

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Alinear correctamente de los cojinetes de bancada, el cigüeñal y las bielas durante el rectificado e instalación.
- Compruebe la perpendicularidad de las bielas.
- Los tornillos de culata se deben apretar según las especificaciones del fabricante.
- Durante el montaje del motor la limpieza debe ser absoluta, por ejemplo los restos de la junta deben eliminarse del todo.



Fig. 1
Huellas de contacto asimétricas (movimiento no centrado) en la falda del pistón



Fig. 2
Segmento de fuego con sedimentaciones no uniformes

4.5 Gripado del pistón en la zona inferior de la falda

DIAGNÓSTICO

- En la zona inferior de la falda del pistón se puede ver un gripado separado de forma constante (Fig. 1).
- En la zona inferior del cilindro y en todo su contorno se observa una línea brillante.

CAUSAS

Estas marcas son provocadas por la falta de juego en puntos concretos y limitados entre el pistón y el interior de la camisa, que pueden tener las siguientes causas:

Si el espacio en la ranura de la junta no es suficiente, la camisa se contrae. Esto puede estar causado por:

- El uso de una junta errónea (demasiado gruesa).
- El empleo de productos sellantes adicionales.
- Una junta descentrada.
- Restos sin eliminar de la junta vieja.

En caso de un par de apriete erróneo y/o no uniforme de los tornillos de culata, sobre todo en las camisas de aletas, existe un elevado riesgo de que la camisa se deforme.

Una rectificadora mal ajustada, por ejemplo con unas barras de bruñir que sobresalgan de forma insuficiente, puede provocar que el diámetro interior del cilindro en el extremo inferior sea demasiado pequeño.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Los tornillos de culata se deben apretar según las especificaciones del fabricante.
- Para poder descartar una falta de juego o una deformación del cilindro, se deben probar primero las camisas sin juntas. De esta manera se puede detectar a tiempo una falta de juego. Una vez hecho esto se puede montar la camisa completa con las juntas.
- La rectificadora debe ajustarse correctamente. Los orificios del cilindro deben medirse nuevamente en varios niveles y capas durante y después del bruñido.



Fig. 1
Gripado en la falda inferior del pistón debido a un estrechamiento de la camisa del cilindro



Fig. 2
Línea brillante y circundante en el orificio del cilindro

4.6 Fuerte desgaste en la falda del pistón con una superficie áspera y mate

DIAGNÓSTICO

- El motor presenta un elevado consumo de aceite (ver también el capítulo «2.4 Consumo de aceite elevado», página 12).
- El motor tiene un rendimiento y un comportamiento al arrancar deficientes, sobre todo a temperaturas exteriores bajas.
- Los dos lados de la falda del pistón presentan unas huellas de contacto mates y anchas (Fig. 1).
- El perfil de trabajo está parcialmente desgastado.
- En la falda del pistón hay varias estrías estrechas.
- Los segmentos del pistón tienen una gran holgura de impacto y están desgastados radialmente.
- En el segmento rascador de aceite los arcos de paso están fuertemente desgastados.
- Los alojamientos de los segmentos presentan un desgaste axial.

CAUSAS

Estos daños aparecen debido al desgaste por suciedad. Se pueden distinguir distintos tipos de daños en función del número de cilindros dañados y el estado de desgaste de los segmentos del pistón:

Si sólo hay un único cilindro dañado...

...y el 1^{er} segmento de pistón está claramente más desgastado que el 3^o, significa que la suciedad ha entrado en la cámara de combustión a través del sistema de admisión de un cilindro, es decir, desde arriba. Esto se debe a falta de estanqueidad o por restos de suciedad que no se ha eliminado antes del montaje.

Si hay varios cilindros dañados o todos...

...y el 1^{er} segmento del pistón está claramente más desgastado que el 3^o, significa que la suciedad ha entrado en la cámara de combustión a través del conjunto del sistema de admisión de todos los cilindros. Esto es debido a fugas, o a defectos o a la inexistencia del filtro de aire.

...y el 3^{er} segmento del pistón está claramente más desgastado que el 1^o, significa que el problema puede venir porque el aceite del motor está sucio. El aceite se ensucia porque el cárter superior no se ha limpiado y/o porque el separador de niebla de aceite está sucio.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Se debe comprobar que el sistema de admisión no presente fugas.
- El filtro de aire se debe comprobar y sustituir si es necesario.
- Antes de realizar un montaje, se debe eliminar la suciedad del cárter superior, así como de los conductos de admisión.
- Durante el montaje debe procurarse la máxima limpieza.



Fig. 1
Desgaste por suciedad en la falda del pistón

4.7 Desgaste en una de las caras de la falda del pistón

DIAGNÓSTICO

- Las huellas de contacto son anchas y brillantes (Fig. 1).
- A lo largo de toda la falda del pistón y de todo el perímetro del pistón hay estrías profundas en sentido longitudinal.
- Los segmentos del pistón presentan estrías, incluso manchas de quemaduras en algunas zonas (Fig. 2).

CAUSAS

Una proporción demasiado elevada de combustible en el aceite diluye la película de aceite, lo cual, a su vez, reduce drásticamente su capacidad de lubricación, aumentando el desgaste de las piezas del motor. Un daño de este tipo puede tener las siguientes causas:

- El sistema de inyección está ajustado erróneamente.
- La mezcla para el arranque en frío es demasiado rica.
- Los inyectores trabajan de forma deficiente, probablemente debido a un filtro de combustible obstruido.
- Debido a un espacio de combustión demasiado pequeño, el pistón impacta en la culata provocando una inyección descontrolada.
- La presión de compresión es demasiado baja. Esto puede tener las siguientes causas:
 - Hay una válvula no estanca.
 - La junta de culata no es estanca.
 - La distribución no está correctamente ajustada.
 - El espacio de combustión es demasiado grande.
 - Hay uno o varios segmentos de pistón defectuosos.
 - En el sistema de encendido hay alguna avería, por ejemplo una bujía defectuosa.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- El sistema de inyección debe ajustarse correctamente (enriquecimiento de la mezcla para el arranque en frío, etc.).
- Los inyectores deben inspeccionarse.
- Se deben respetar las medidas de montaje.
- El intervalo de cambio del filtro de combustible debe cumplirse y, si las condiciones son extremas, acortarse adecuadamente.
- Deben comprobarse las bujías y sustituirse si es necesario.



Fig. 1
Huellas de contacto y estrías anchas y brillantes



Fig. 2
Estrías y puntos abrasados en los segmentos de pistón

5 Alojamiento del bulón del pistón

5.1 Gripado en el alojamiento del bulón

DIAGNÓSTICO

El pistón está gripado en el alojamiento del bulón, sobre todo en la zona superior (Fig. 1).

CAUSAS

- El bulón del pistón no se ha lubricado suficientemente antes del montaje (ver también el capítulo «4.3 Gripajes continuos al agujero del bulón», página 28).
- La capacidad de lubricación de la película de aceite se ve fuertemente reducida por su disolución por el combustible (ver también el capítulo «2.2 Exceso de combustible» página 8).
- El casquillo del pie de biela no se ha mecanizado a la medida especificada y el diámetro es demasiado pequeño. Por ello el bulón del pistón sólo se puede mover libremente en el pistón, no en la biela.
- Debido a un cojinete mal insertado (cojinete de bancada / cojinete de biela/casquillo de biela) el suministro de aceite está obstaculizado (ver también el capítulo «9.8 Gripado en los cojinetes», página 59).
- Se ha utilizado aceite de baja calidad que no cumple los requisitos exigidos.
- Debido a las fuerzas, el calor y la abrasión que se forman cuando el pistón se gripa, se ha desintegrado la película de aceite en el alojamiento del bulón.

Estos daños es una fase previa de los daños descritos en el capítulo 4.3 «Gripajes continuos al agujero del bulón», página 28.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Durante el montaje se debe procurar que haya suficiente juego entre el bulón del pistón y cojinete de biela.
- El bulón del pistón se debe lubricar abundantemente antes del montaje.
- Se debe respetar el sentido de montaje de los cojinetes (orificio de aceite, canaletas de aceite).
- Sólo se puede utilizar aceite recomendado por el fabricante del motor.

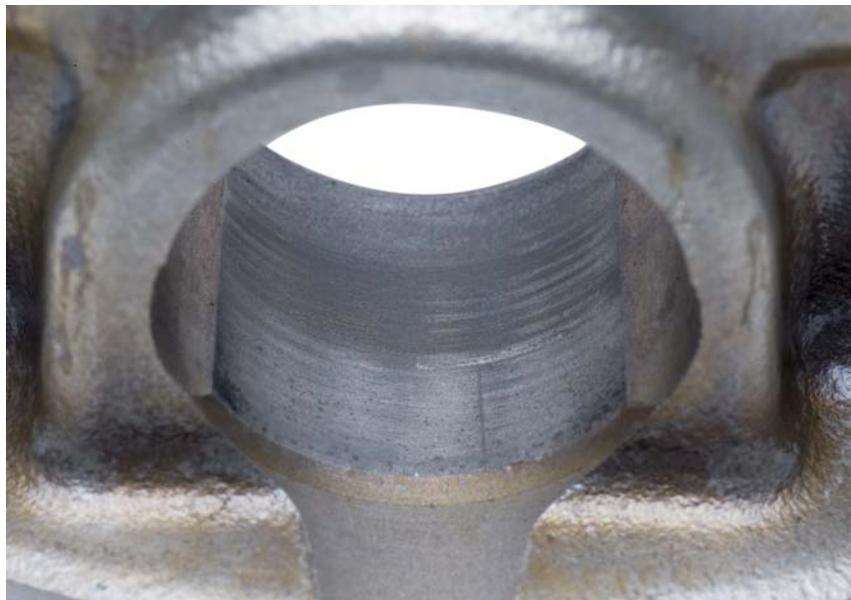


Fig. 1
Gripado en el orificio del buje

5.2 Pared del pistón erosionada en la zona del alojamiento del bulón

DIAGNÓSTICO

- El pistón está erosionado en la zona en torno a los alojamientos del bulón del pistón (Fig. 1a).
- Los daños suben hasta la corona de segmentos del pistón.
- La superficie está pulida y lisa (Fig. 1b).
- Es probable que también estén dañados los segmentos del pistón.

CAUSAS

Estos daños están provocados por piezas sueltas en el pistón en la zona de los alojamientos del bulón, por ejemplo por cuerpos extraños o por una grupilla del bulón que ha saltado debido a un número excesivo de revoluciones.

Número excesivo de revoluciones:

Un número excesivos de revoluciones puede causar vibraciones en los extremos de las grupillas del bulón, saliéndose estas de sus ranuras.

Error de montaje:

- Hay un grupilla mal montada.
- Falta una grupilla o está rota.
- Se han usado grupillas usadas y viejas.
- Durante el montaje del bulón se ha roto la ranura de la grupilla.
- La biela no está centrada (ver también el capítulo «4.4 Huellas de contacto asimétricas en la falda del pistón», página 30).

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Durante del montaje de las grupillas se debe observar que la abertura de las mismas se quede marcado las «6 horas» o las «12 horas».
- Es importante no utilizar grupillas deformadas.
- El bulón del pistón no se debe montar forzándolo, por ejemplo a golpes de martillo.
- Antes de montar la biela debe comprobar su paralelidad.



Fig. 1a
Pared del pistón erosionada, provocado por un anillo de retención suelto en el bulón del pistón o por cuerpos extraños en el bulón de pistón



Fig. 1b
Primer plano de las superficies más blandas del material del pistón y de las partes más duras del material del segmento de pistón, desgastado en la misma medida

6 Segmentos

6.1 Segmentos con quemaduras y gripado en la falda del pistón

DIAGNÓSTICO

- En todo el perímetro de los segmentos del pistón hay estrías de gripado y puntos abrasados (Fig. 1).
- En la falda del pistón se pueden ver señales de gripado.
- En el interior del cilindro se pueden distinguir estrías longitudinales (Fig. 2).

CAUSAS

Unos segmentos abrasados son unos daños que aparecen la mayoría de las veces en combinación con otros daños en el pistón o en el cilindro. La causa de los segmentos abrasados es una lubricación insuficiente provocada por las siguientes circunstancias:

- El motor se ha sometido a una elevada carga durante la fase de rodaje. Puesto que en esta fase los segmentos todavía no han alcanzado todo su efecto de sellado, los gases de combustión calientes pueden pasar por el pistón (soplo de gases) y quemar la película de aceite lubricante. Otra consecuencia, además del gripado de los segmentos, puede ser el gripaje del propio pistón.
- El bruñido es defectuoso, por lo cual muy poco aceite de motor se queda adherido a la pared del cilindro.
- La película de aceite lubricante se ha diluido por un exceso de combustible (ver también el capítulo «2.2 Exceso de combustible», página 8).
- Los segmentos del pistón presentan desgaste debido a un movimiento no centrado (ver capítulo «4.4 Huellas de contacto asimétricas en la falda del pistón», página 30).
- El pistón se ha sobrecalentado debido a una anomalía en el proceso de combustión, y el aceite de motor se ha carbonizado en las ranuras de los segmentos. Por este motivo los segmentos tienen una libertad de movimiento limitada.

REMEDIO / PREVENCIÓN

Durante la fase de rodaje del motor se debe evitar un número de revoluciones excesivo o unas cargas elevadas a un número de revoluciones bajo.

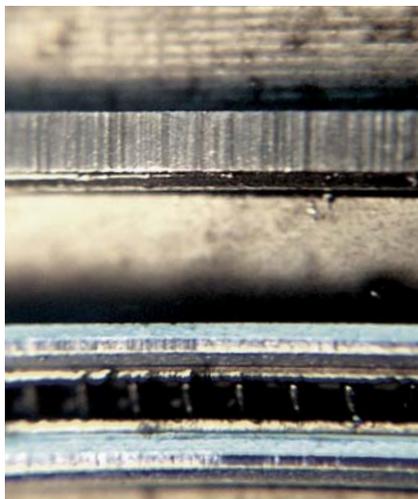


Fig. 1
Segmentos de pistón con estrías y puntos abrasados

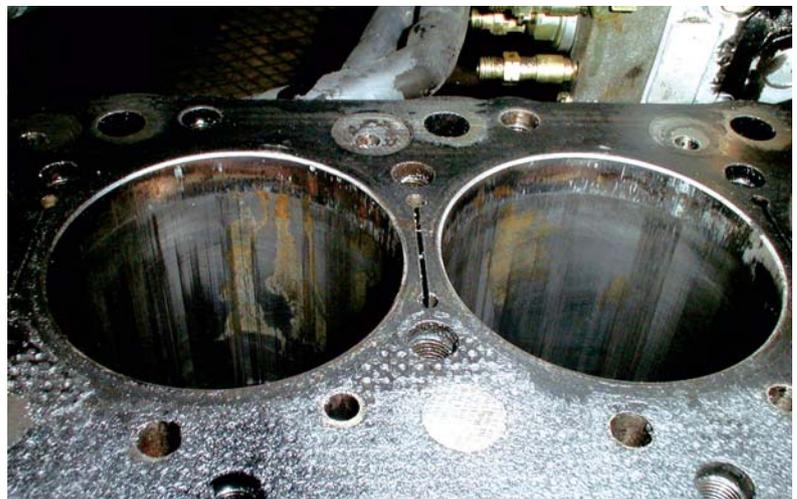


Fig. 2
Orificio del cilindro con estrías longitudinales

6.2 Daños en la corona de segmentos por roturas de los segmentos



Fig. 1
Ranura de segmento muy ahuecada por el desgaste.



Fig. 2
Zona del segmento de pistón con superficie pulida



Fig. 3
Daños en la cabeza del pistón debido a varios fragmentos de la portadora de segmentos.

DIAGNÓSTICO

- Los cordones de los segmentos del pistón y/o el segmento de fuego se han ahuecado por el desgaste (Fig. 1).
- Las superficies de los huecos son pulidas y lisas (Fig. 2).
- Entre los daños se pueden distinguir también impactos de fragmentos de segmento en la cabeza del pistón. (Fig. 3).
- El segmento del pistón de la ranura ahuecada está roto (Fig. 4a+b).

CAUSAS

Los daños han estado provocados por la rotura de un segmento del pistón o por la vibración de los segmentos del pistón. Las posibles causas son:

Error de montaje:

El segmento del pistón no se ha insertado completamente en su ranura durante el montaje y se roto al introducirlo en el cilindro.

Picado de bielas:

Debido a los picos de presión en el picado de bielas se ha roto el segmento del pistón (Fig. 4b).

Juego vertical del segmento del pistón:

- Las ranuras del segmento están desgastadas.
- El segmento está desgastado.
- Debido a la sobrecarga térmica del motor se reduce la resistencia del material y las ranuras se rompen.

REMEDIO/PREVENCIÓN

- Durante el montaje se debe utilizar una cinta de sujeción para los segmentos.
- Antes del montaje se deben comprobar que las ranuras de los segmentos no presentan desgaste. Si las ranuras de los segmentos están demasiado desgastadas se deberá utilizar un pistón nuevo.

Fig. 4a
Rotura del segmento de pistón, provocada por el picado de bielas



Fig. 4b
Primer plano de una rotura de segmento de pistón

6.3 Fuerte desgaste de los segmentos y sus ranuras

DIAGNÓSTICO

- Los segmentos del pistón presentan un fuerte desgaste radial (Fig. 1). Por esta razón la holgura de los segmentos puede aumentar en varios milímetros.
- En los segmentos del pistón y los flancos de sus ranuras se puede distinguir un fuerte desgaste axial (Fig. 2).
- El motor presenta un elevado consumo de aceite (ver también el capítulo «2.4 Consumo de aceite elevado», página 12) en combinación con pérdida de potencia.

CAUSAS

Estos daños aparecen debido al desgaste por suciedad. Se pueden distinguir distintos tipos de daños en función del número de cilindros dañados y el estado de desgaste de los segmentos del pistón:

Si sólo hay un único cilindro dañado ...

...y el 1^{er} segmento de pistón está claramente más desgastado que el 3^o, significa que la suciedad ha entrado en la cámara de combustión a través del sistema de admisión de un cilindro, es decir, desde arriba. Esto se debe a falta de estanqueidad o por restos de suciedad que no se ha eliminado antes del montaje.

Si hay varios cilindros dañados o todos ...

...y el 1er segmento del pistón está claramente más desgastado que el 3o, significa que la suciedad ha entrado en la cámara de combustión a través del conjunto del sistema de admisión de todos los cilindros. Esto es debido a fugas, o a defectos o a la inexistencia del filtro de aire.

...y el 3er segmento del pistón está claramente más desgastado que el 1o, significa que el problema puede venir porque el aceite del motor está sucio. El aceite se ensucia porque el cárter superior no se ha limpiado y/o porque el separador de niebla de aceite está sucio.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Se debe comprobar que el sistema de admisión no presente fugas.
- El filtro de aire se debe comprobar y sustituir si es necesario.
- Antes de realizar un montaje, se debe eliminar la suciedad del cárter superior, así como de los conductos de admisión.
- Durante el montaje debe procurarse la máxima limpieza.

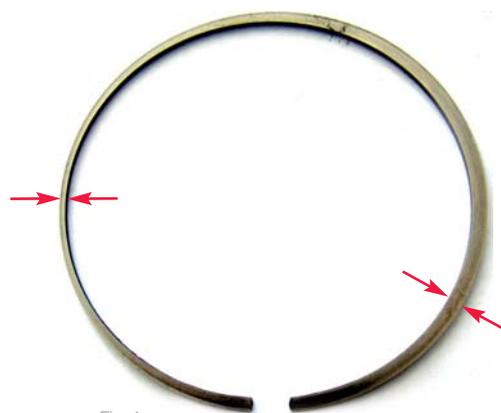


Fig. 1
Segmento de pistón con desgaste radial extremo



Fig. 2
Fuerte desgaste axial, sobre todo en el 1^{er} segmento de pistón

6.4 Fuerte desgaste radial de los segmentos

DIAGNÓSTICO

- Los segmentos del pistón presentan un fuerte desgaste radial (*Fig. 1*).
- Las superficies de deslizamiento de los segmentos están parcialmente abrasadas.
- El desgaste axial de los segmentos es reducido.
- El desgaste axial de los flancos de las ranuras también es reducido.
- Los arcos de paso del segmento rascador de aceite pueden estar desgastados.
- En la falda del pistón hay estrías pronunciadas, probablemente combinadas con marcas de fricción o huellas de gripado.

CAUSAS

Una proporción demasiado elevada de combustible en el aceite diluye la película de aceite, lo cual, a su vez, reduce drásticamente su capacidad de lubricación, aumentando el desgaste de las piezas del motor. Un daño de este tipo puede tener las siguientes causas:

- El sistema de inyección está ajustado erróneamente.
- La mezcla para el arranque en frío es demasiado rica.
- Los inyectores trabajan de forma deficiente, probablemente debido a un filtro de combustible obstruido.
- Debido a un espacio de combustión demasiado pequeño, el pistón impacta en la culata provocando una inyección descontrolada.
- La presión de compresión es demasiado baja. Esto puede tener las siguientes causas:
 - Hay una válvula no estanca.
 - La junta de culata no es estanca.
 - La distribución no está correctamente ajustada.
 - El espacio de combustión es demasiado grande.
 - Hay uno o varios segmentos de pistón defectuosos.
 - En el sistema de encendido hay alguna avería, por ejemplo una bujía defectuosa.



Fig. 1
Fuerte desgaste radial con un relativamente bajo desgaste axial



Fig. 2
Estrías y puntos abrasados en los segmentos de pistón

REMEDIO / PREVENCIÓN

- El sistema de inyección debe ajustarse correctamente (enriquecimiento de la mezcla para el arranque en frío, etc.).
- Los inyectores deben inspeccionarse.
- Se deben respetar las medidas de montaje.
- El intervalo de cambio del filtro de combustible debe cumplirse y, si las condiciones son extremas, acortarse adecuadamente.
- Deben comprobarse las bujías y sustituirse si es necesario.

7 Camisas

7.1 Erosión en la pared exterior de las camisas (cavitación)

DIAGNÓSTICO

En las camisas húmedas hay, en su parte externa, en la zona de contacto con el agua, erosiones profundas u orificios (cavitación, *Fig. 1a+b*); estas concavidades sólo se suelen ver en el lado de presión y/o en el lado de contrapresión, en la zona entre el punto muerto superior y el punto muerto inferior del pistón.

CAUSAS

Los daños por cavitación se forman debido a las vibraciones de la camisa. Estas vibraciones pueden aparecer debido al cambio de contacto del pistón en el punto muerto superior e inferior junto a la pared de la camisa., transfiriéndose de la camisa rodeada de agua. Al retroceder la pared de la camisa durante la fase de vibraciones se genera brevemente un vacío que, a su vez, provoca la formación de burbujas de vapor de agua. Cuando el agua regresa a pared de la camisa, las burbujas de vapor revientan y el agua golpea la pared de la camisa erosionando el material. La cavitación se ve favorecida por los siguientes puntos:

- En el líquido refrigerante no hay suficiente anticongelante para reducir la formación de burbujas.
- El sistema de refrigeración, por ejemplo el tapón del radiador, no es estanco. De esta manera no se puede generar presión en el sistema de refrigeración, hecho que favorece la formación de burbujas.
- La camisa en el cárter superior tiene un juego demasiado grande. Por esta razón las vibraciones provocadas por el cambio de contacto del pistón ya no se absorben suficientemente.
- Se ha utilizado un refrigerante erróneo (como agua ácida o similar).
- El motor tiene un nivel de temperatura demasiado bajo. Por este motivo, el nivel de presión del líquido refrigerante es demasiado bajo, lo cual favorece la aparición de burbujas. Además el pistón tampoco alcanza la temperatura de servicio y tiene un juego más grande y un cambio de contacto que se ejecuta con demasiada dureza. El nivel de temperatura demasiado bajo puede tener las siguientes causas:
 - El termostato o la electroválvula están averiados.
 - El ventilador está averiado y funcionando constantemente.

REMEDIO/PREVENCIÓN

- El sistema de refrigeración (tapón del radiador, manguitos, abrazaderas) deben someterse a una comprobación de estanqueidad.
- Se debe agregar suficiente anticongelante con agente anticorrosivo.
- Se debe comprobar el funcionamiento del sistema de refrigeración (termostato, ventilador, electroválvula).



Fig. 1a
Camisa con daños por cavitación



Fig. 1b
Primer plano de una camisa con agujeros
y orificios que se agrandan hacia el interior.

7.2 Rotura de la valona en las camisas

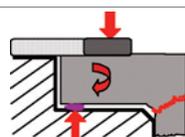
DIAGNÓSTICO

- La camisa está rota por debajo de la valona (Fig. 1).
- El ángulo de evolución de la rotura mide aprox. 30 grados (Fig. 2).
- La rotura muestra material en basto.

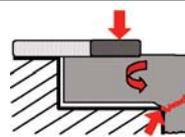
CAUSAS

El factor desencadenante de esta rotura es una fuerza sobre el apoyo de la valona. Esta fuerza de flexión puede tener las siguientes causas:

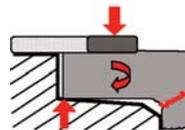
Entre la camisa y el apoyo de la valona hay cuerpos extraños (por ejemplo: suciedad, restos de junta, virutas, etc.).



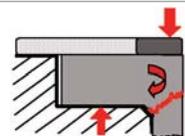
El asiento del apoyo de la valona no está achaflanado.



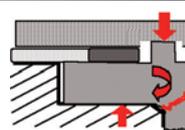
El apoyo de la valona se ha mecanizado descentrado.



La junta de culata utilizada es demasiado gruesa.



El asiento del borde cortafuegos en la culata no se ha limpiado o rectificado.



Un mecanizado demasiado grande del alojamiento de la camisa hace que la camisa baile en su asiento, lo cual tiene como consecuencia unos fuertes impulsos de impacto.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Se debe procurar un mecanizado exacto del alojamiento de la valona en el bloque motor.
- Se debe comprobar que el asiento de la camisa sea plano y rectangular.
- Una vez mecanizado el asiento se debe hacer un bisel.
- Sólo se deben utilizar las juntas de culata previstas para el motor.



Fig. 1
Valona de camisa rota

aprox. 30°



Fig. 2
Rotura con material en basto y un trazado angular de aprox. 30 grados

7.3 Grietas longitudinales en las camisas

DIAGNÓSTICO

En la camisa hay una grieta longitudinal (Fig. 1).

CAUSAS

Grieta longitudinal que parte del extremo superior o inferior de la camisa:

La camisa presenta daños de uso o daños de transporte que pueden haberse originado por ejemplo por un fuerte golpe axial al caerse sobre un suelo duro. Las tensiones ocasionadas en el material de la camisa pueden provocar el tipo de daño antes mencionado.

Grieta longitudinal en la zona de deslizamiento del pistón:

A consecuencia de un bloqueo hidráulico (ver también el capítulo «2.3 Bloqueo hidráulico», página 10) se generan fuerzas extremas en la cámara de combustión. Dado que el agua no se puede comprimir, las piezas contiguas, como la camisa, tienen que absorber las fuerzas generadas. Por este motivo la camisa puede reventarse directamente.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Las camisas deben transportarse con cuidado y exclusivamente en posición vertical.
- Antes de montar una camisa se debe realizar una prueba de sonido y también una comprobación óptica de la superficie de la camisa.



Fig. 1
Extremo inferior de la camisa con grieta longitudinal

8 Válvulas

8.1 Fricción en el vástago de la válvula

DIAGNÓSTICO

El vástago de la válvula presenta huellas de gripado o de fricción (*Fig. 1a+b*).

CAUSAS

En este caso por lo general se distinguen dos causas:

Desviaciones geométricas:

- La guía de la válvula y el asiento de la válvula no están alineados. Esto puede deberse a un mecanizado deficiente o debido a suciedad en la guía o/y en el asiento.
- La válvula está descentrada o doblada, lo cual puede estar provocado por ejemplo por un impacto de la válvula. Incluso una deformación apenas perceptible puede ocasionar una desviación concéntrica de la válvula.
- Un asiento de válvula suelto provoca una desalineación respecto de la guía.
- El diámetro interior de la guía es demasiado grande o pequeño, hecho que provoca un juego demasiado grande o pequeño entre la válvula y la guía.
- Se han utilizado chavetas de válvula viejas o gastadas.

Número excesivo de revoluciones:

- Un número excesivo de revoluciones puede provocar un colapso del sistema tribológico. La película de aceite lubricante entre la guía y la válvula no puede resistir más el rápido movimiento, provocando un contacto metálico entre la válvula y la guía.
- Debido a un número excesivo de revoluciones se producen impactos de válvula (ver arriba «Desviaciones geométricas»).

REMEDIO / PREVENCIÓN

- La guía de válvula y el asiento deben estar alineados.
- Al re-mecanizar válvulas usadas preste atención a que el vástago esté perfectamente recto.
- Los asientos de válvulas sólo deben montarse según las especificaciones del fabricante.
- Por principio se utilizarán chavetas de válvulas nuevas. Por lo general, las chavetas viejas se han desgastado de forma desigual, de modo que las válvulas ya no pueden girar libremente si son re-utilizadas.
- Las guías de válvula siempre se deben mecanizar a la medida prescrita por el fabricante.
- Después de que el motor se someta a un número excesivo de revoluciones se recomienda comprobar que el sistema de accionamiento de las válvulas y la cabeza del pistón no estén dañados.



Fig. 1a
Válvula que se ha gripado en la guía



Fig. 1b
Se puede apreciar claramente en el primer plano:
Adherencias y gripados en el vástago de válvula

8.2 Deformación en el vástago de la válvula

DIAGNÓSTICO

- El vástago de la válvula presenta una ligera curvatura o está doblado (Fig. 1).
- El platillo de la válvula está roto (Fig. 2–3).

CAUSAS

Una deformación en el vástago de la válvula puede deberse a una sobrecarga mecánica. Esto puede tener las siguientes causas:

- Debido a un ajuste erróneo de la válvula pueden producirse impactos de la válvula en el pistón.
- En caso de un número excesivo de revoluciones en el motor, la velocidad de recuperación de los muelles de válvula ya no basta y el pistón y la válvula colisionan.
- Las fases de distribución están mal ajustadas, es decir, no se han respetado las marcas, con lo cual el accionamiento de las válvulas y los movimientos del pistón ya no están sincronizados, provocando impactos entre ambos.
- La correa o la cadena de distribución han saltado a causa de un tensor defectuoso.
- La correa o la cadena de distribución están rotas.
- El retraso de la válvula es demasiado lento.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- El juego de la válvula debe ajustarse correctamente.
- Se debe evitar conducir con el motor sobrerrevolucionado.
- Las fases de la distribución se deben ajustar con exactitud.
- Al sustituir la correa o la cadena de distribución, deben cambiarse los tensores.
- Después de mecanizar la culata, se debe comprobar el retraso de las válvulas.



Fig. 1
Vástago de válvula deformado



Fig. 2
Platillo de válvula roto



Fig. 3
Rotura por vibraciones con superficie rota por el vástago de válvula

8.3 Rotura en las ranuras de la válvula



Fig. 1
Válvula extremadamente deformada



Fig. 2
Pie de válvula roto en la ranura
(rotura violenta/esfuerzo de flexión)



Fig. 3
Deformaciones de las chavetas de válvula en los talones

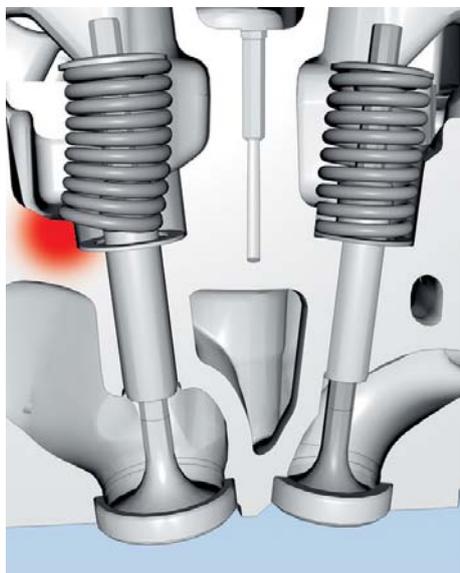


Fig. 4
Muelle insertado de forma descentrada
formando un bloque en un lado

DIAGNÓSTICO

La válvula se ha roto o fracturado por una de las ranuras (Fig. 1-2). Las chavetas de la válvula están deformadas (Fig. 3).

CAUSAS

Estos daños sólo pueden tener como causa una sobrecarga mecánica de la válvula. Puede haber dos razones para ello:

Estructura fragmentada basta – Error de montaje:

- Se produce una rotura caracterizada por dejar visible material en basto. Dicha rotura se debe a un error de montaje y aparece poco después de la reparación del motor. Si el muelle de la válvula se coloca descentrado, forma un bloque en un lado cuando se comprime. Al mismo tiempo se genera una fuerte carga en el platillo de la válvula. Esta carga puede ocasionar la rotura de la válvula. (Fig. 4-5).

Estructura fragmentada fina – Error de geometría:

- Se produce una rotura por fatiga caracterizada por dejar visible material pulido. Esta rotura por fatiga es un error de geometría en el sistema de accionamiento de la válvula. Si por ejemplo el platillo de la válvula no se asienta en ángulo recto respecto al vástago de la válvula debido a una deformación de la válvula, al situarse la válvula sobre su asiento, se forma una ligera curvatura en el vástago a la altura del platillo. En caso de funcionamiento prolongado esto puede fatigar el material y, en consecuencia, acabar rompiendo la válvula.
- Un balancín descentrado o la utilización de chavetas usadas también pueden ocasionar un leve par de flexión sobre la válvula. Esto puede provocar la rotura de la válvula en caso de funcionamiento prolongado.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- El muelle de la válvula debe colocarse correctamente durante el montaje.
- El sistema de accionamiento de la válvula debe comprobarse.
- Por principio se utilizarán chavetas de válvulas nuevas. Por lo general, las chavetas viejas se han desgastado de forma desigual, de modo que las válvulas ya no pueden girar libremente si son re-utilizadas, pudiéndose formar tensión de flexión en el vástago de la válvula.



Fig. 5
Huellas en la culata provocadas por un muelle
de válvula insertado de forma descentrada

8.4 Rotura en la zona del platillo de la válvula

DIAGNÓSTICO

La válvula está rota y/o doblada en la zona del platillo (*Fig. 1*).

CAUSAS

Estos daños están provocados por una sobrecarga mecánica de la válvula. En este caso se pueden distinguir dos tipos de sobrecarga:

Estructura fragmentada basta – Rotura violenta:

- Esta rotura se produce debido a un pico de fuerza muy elevado, breve y rápido como el impacto de la válvula sobre el pistón (ver también el capítulo «3.5 Impacto de las válvulas en la cabeza del pistón e impacto del pistón en la culata», página 22). Esto viene originado por unas fases de la distribución ajustadas erróneamente, un retraso de válvula erróneo o un funcionamiento del motor con un número excesivo de revoluciones.

Estructura fragmentada fina – Rotura por fatiga:

- Debido a una ligera deformación de la válvula en la zona que va desde el platillo de válvula hacia el vástago, la válvula se dobla en cada proceso de cierre. Esto provoca que el material se fatigue y, en consecuencia, se rompa el platillo de válvula.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Las fases de distribución se deben ajustar con exactitud durante el montaje.
- Durante la reparación de la culata se debe comprobar con exactitud el retraso de la válvula.
- Se debe evitar el funcionamiento con un número excesivo de revoluciones.
- Al reutilizar válvulas, se debe comprobar la exactitud de sus dimensiones.
- El asiento de válvula se debe mecanizar con detenimiento, de manera que la guía de la válvula y el asiento estén alineados.



Fig. 1
Válvula arrancada en la zona del platillo de válvula

8.5 Desgaste del asiento de la válvula

DIAGNÓSTICO

- La superficie de cierre del platillo de la válvula presenta un desgaste muy fuerte (Fig. 1–3).
- Las chavetas de la válvula están deformadas.

CAUSAS

El asiento de la válvula se desgasta debido a una carga muy elevada. Esta carga puede estar originada por:

- La guía y el asiento de la válvula presentan una desviación geométrica, es decir, no están alineados.
- Predomina un nivel de temperatura demasiado elevado, por ejemplo debido a:
 - un ajuste de mezcla erróneo
 - anomalías en el proceso de combustión
 - juego de válvula demasiado pequeño
 - picado de bielas
 - tuning
- El asiento de la válvula está expuesto a unas cargas mecánicas demasiado elevadas, como por ejemplo muelles de válvula reforzados o árboles de levas rígidos.
- Debido a la transformación del motor para su uso con gas, lo que conlleva la desaparición de la refrigeración por evaporación o la falta del efecto de lubricación del combustible, la válvula se calienta más y está expuesta a mayores cargas.

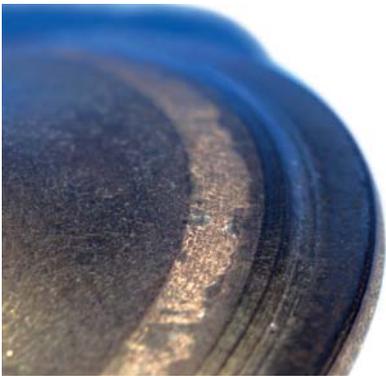


Fig. 1
Fuerte desgaste en la superficie de estanqueidad

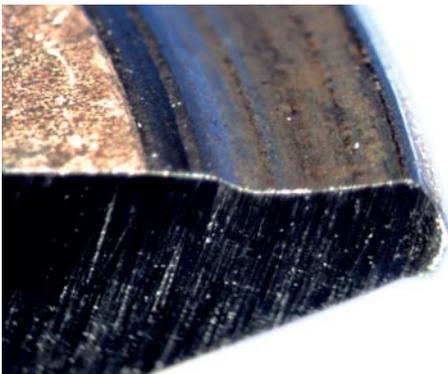


Fig. 2
Vista detallada de la superficie de estanqueidad



Fig. 3
Superficie de estanqueidad extremadamente desgastada (blindado con estelita)

REMEDIO / PREVENCIÓN

- La guía de la válvula y el asiento deben estar alineados.
- El juego de la válvula debe ajustarse conforme a las especificaciones.
- Sólo se deben utilizar las piezas recomendadas por el fabricante (muelles, árboles de levas, etc.).
- Las válvulas y los asientos de las mismas deben estar adaptados para el funcionamiento del motor con gas.

8.6 Deformación del platillo de la válvula

DIAGNÓSTICO

El platillo de la válvula está deformado y/o roto (Fig. 1–3).

CAUSAS

El platillo de la válvula se deforma por una sobrecarga térmica o mecánica. Estas sobrecargas pueden tener las siguientes causas:

Sobrecarga térmica:

- El juego de válvula es demasiado pequeño.
- Han aparecido anomalías en el proceso de combustión.
- Modificaciones tipo tuning.

Sobrecarga mecánica:

Entre la válvula y el asiento de válvula ha quedado atrapado un cuerpo extraño.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- El juego de válvula debe ajustarse correctamente.
- Se debe comprobar el sistema de inyección.
- Durante el montaje del motor se deben limpiar todos los restos que hayan podido quedarse en la cámara de combustión o en los conductos de la admisión.



Fig. 1
Platillo de válvula deformado (forma de tulipán)

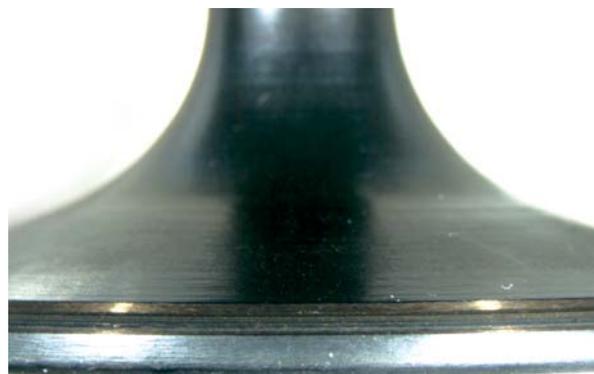


Fig. 2
A modo de comparación: platillo de válvula sin deformaciones



Fig. 3
Huellas de contacto lineales en el platillo de válvula deformado

8.7 Platillo de válvula fundido

DIAGNÓSTICO

En el platillo de la válvula se ha fundido una zona en forma de cuña (*Fig. 1*).

CAUSAS

Este tipo de daño se debe a una sobrecarga térmica de la válvula, que puede tener las siguientes causas:

Válvula no estanca:

Debido a un asiento de válvula repasado de forma deficiente, en caso de un juego de válvula ajustado erróneamente, por una pequeña fisura en el platillo de la válvula u otros errores geométricos, la válvula deja de cerrar de forma precisa. La falta de juego entre la guía de la válvula y el vástago puede obstaculizar la rotación de la válvula. Debido al contacto demasiado breve o incluso a su inexistencia entre el platillo y el asiento de la válvula en la culata, la válvula ya no puede disipar el calor, con lo cual el calor se acumula en el platillo provocando que éste se funda en caso de un funcionamiento prolongado.

La rotación de la válvula está limitada:

Las válvulas de 3 ranuras necesitan rotación. Si durante el montaje se reutilizan chavetas usadas, existe el riesgo de que las válvulas no puedan girar. Por esta razón puede acumularse calor, que en caso de un funcionamiento prolongado puede llegar a fundir la válvula.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Al repasar el asiento de válvula se debe tener en cuenta que la guía y el asiento de válvula se hallen en ángulo recto entre sí.
- Por principio se utilizarán chavetas de válvulas nuevas. Por lo general, las chavetas viejas se han desgastado de forma desigual, de modo que las válvulas ya no pueden girar libremente si son re-utilizadas.
- De entrada la guía de válvula se debe escariar a la medida especificada con un escariador.



Fig. 1
Válvula fundida

9 Cojinetes

9.1 Estrías y partículas en la superficie de trabajo de los cojinetes

DIAGNÓSTICO

En la superficie de trabajo de los cojinetes hay estrías en sentido circunferencial y partículas extrañas incrustadas en el material del cojinete (Fig. 1).

CAUSAS

La causa para este tipo de daños son partículas extrañas en el aceite. Estas partículas pueden entrar en el circuito del aceite por las siguientes razones:

- Durante los trabajos en el vehículo han entrado cuerpos extraños en el motor.
- Han penetrado impurezas a través del sistema de admisión o del respiradero del cárter superior.
- Otros componentes del motor han generado abrasión o virutas.
- El vehículo ha recibido un mantenimiento deficiente debido al uso de filtros y/o aceite de baja calidad o bien por haberse sobrepasado los intervalos de mantenimiento.

REMEDIO/PREVENCIÓN

- Durante las reparaciones o el montaje del motor es indispensable procurar la máxima limpieza.
- Únicamente se deben utilizar filtros de calidad.
- El separador de niebla de aceite se debe limpiar y/o sustituir.
- El mantenimiento del vehículo se debe realizar periódicamente y según las especificaciones del fabricante.



Fig. 1
Estrías pronunciadas en sentido circunferencial

9.2 Marcas de desgaste sobre la superficie de trabajo de los cojinetes

DIAGNÓSTICO

- Sobre la superficie de trabajo del cojinete hay marcas de desgaste localizadas (*Fig. 1*).
- Igualmente puede haber huellas en el lado exterior del cojinete (*Fig. 2*).

CAUSAS

- Hay cuerpos extraños o suciedad entre los cojinetes y su alojamiento.
- El mecanizado es deficiente o los orificios para el aceite en el cigüeñal no se han desbarbado correctamente.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Durante el montaje de los cojinetes es necesario procurar la máxima limpieza. Los cojinetes deben limpiarse con una gamuza antes de montarlos.
- Tras rectificar las muñequillas del cigüeñal los orificios para el aceite se deberán desbarbar con detenimiento.



Fig. 1
Marcas de desgaste en el centro del cojinete



Fig. 2
Impresión de un cuerpo extraño en el lado exterior del cojinete

9.3 Fuertes marcas de desgaste en la unión de los cojinetes

DIAGNÓSTICO

En la zona de unión de los cojinetes se aprecian fuertes marcas de desgaste (Fig. 1a+b).

CAUSAS

Los siguientes errores de montaje son los causantes de este tipo de desgaste:

- El sombrerete del cojinete está desplazado (Fig. 2). Esto puede ocurrir por ejemplo si se ha empleado una herramienta inadecuada con unos insertos demasiado grandes para apretar. También es probable que se hayan utilizado casquillos o espigas de ajuste erróneas, o se hayan apretado los tornillos del cojinete con un par de apriete erróneo o bien los tornillos se han dilatado en exceso.
- El sombrerete del cojinete se ha intercambiado o está mal orientado, aunque también es posible que no se haya tenido en cuenta la disposición del sombrerete y el cilindro.
- Al rectificar los sombreretes del cojinete se han practicado unos orificios con el diámetro demasiado pequeño.
- Se ha montado una biela usada con la cabeza ovalada, sin que se haya realizado el repaso necesario en la cabeza de la biela.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Los tornillos solo se deben apretar con la herramienta adecuada.
- Se deben respetar los pares de apriete de los tornillos del cojinete.
- Se deben respetar la colocación del sombrerete del cojinete hacia el cilindro.
- El alojamiento del cojinete debe comprobarse y repasarse si es necesario.



Fig. 1a
Desgaste en la superficie de deslizamiento cerca de la junta del cojinete.



Fig. 1b
Primer plano

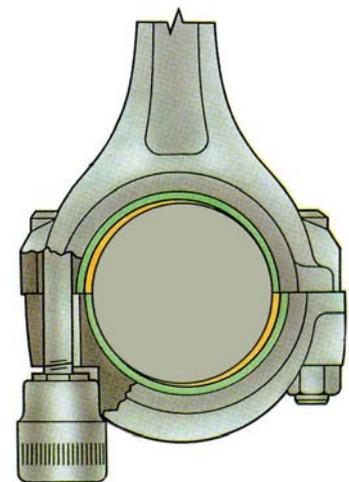


Fig. 2
Sombrerete del cojinete desplazado

9.4 Puntos pulidos, marcas de deslizamiento o corrosión en el lado exterior del cojinete

DIAGNÓSTICO

- En el lado exterior del cojinete hay puntos pulidos y/o huellas de deslizamiento en sentido circunferencial y/o rastros de corrosión (Fig. 1).

CAUSAS

- En el alojamiento del cojinete hay suciedad incrustada, con lo cual los semicojinetes tienen un juego excesivo.
- Los tornillos de los sombreretes del cojinete no se han apretado lo suficiente.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Durante el montaje de los cojinetes es necesario procurar la máxima limpieza. Los cojinetes y su alojamiento se deben limpiar con una gamuza antes de montarlos.
- Los tornillos de los sombreretes del cojinete se deben comprobar según las especificaciones del fabricante y sustituirse si fuera necesario.
- Los tornillos de los sombreretes se tienen que apretar según las especificaciones del fabricante (par de apriete, ángulo de giro).



Fig. 1
Puntos pulidos en el lado exterior de los cojinetes

9.5 Desgaste o daños en los bordes exteriores del cojinete

DIAGNÓSTICO

Los bordes exteriores de los cojinetes están muy desgastados (Fig. 1–2).

CAUSAS

Estos daños están provocados por un error en el mecanizado del cigüeñal. Los bordes del cojinete sobre el cigüeñal presentan un radio angular demasiado grande. Los bordes exteriores del semicojinete se desgastan por este radio.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Los bordes del cojinete se deben rectificar a la medida conforme a las especificaciones del fabricante.
- Durante el montaje se debe procurar que el asiento de los semicojinetes sea adecuado.



Fig. 1
Bordes exteriores del cojinete desgastados

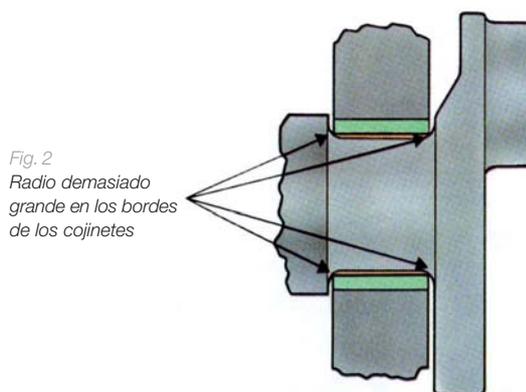


Fig. 2
Radio demasiado grande en los bordes de los cojinetes

9.6 Fuerte desgaste en todos los semicojinetes de bancada

DIAGNÓSTICO

Todos los cojinetes de bancada presentan claras marcas de desgaste (Fig. 1).

CAUSAS

El origen de unos daños con estas características es un error de geometría que proviene del alojamiento del cojinete de bancada o de un cigüeñal doblado. Debido a estas divergencias de geometría, se transmiten fuerzas a los cojinetes, los cuales no están diseñados para soportarlas. El resultado es un elevado desgaste en todos los semicojinetes de bancada. Las desviaciones de geometría pueden tener las siguientes causas:

Error de geometría en los soportes de los cojinetes de bancada:

- Debido a un nivel de temperatura excesivo del motor, por falta de refrigerante por ejemplo, pueden producirse deformaciones permanentes en el cárter del cigüeñal 7, en consecuencia, deformaciones en los soportes de los cojinetes de bancada (ver también el capítulo «4.1 Gripado en la cara de empuje y en su opuesta», página 26).
- Las deformaciones también pueden producirse por un par de apriete erróneo en los tornillos de la culata o en los tornillos del cojinete.

Cigüeñal doblado:

- El cigüeñal no se ha alineado correctamente antes de volverlo a montar.
- Ha presentado una sobrecarga mecánica, como por ejemplo un gripaje de un pistón.
- La demanda de par impuesto al cigüeñal ha sido excesivo.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Se debe procurar una suficiente refrigeración del motor (líquido refrigerante, aceite, inyectores de aceite, termostato, ventilador).
- Todos los tornillos se deben apretar según las especificaciones del fabricante. Además, también se debe respetar el orden de apriete.
- El cigüeñal debe estar perfectamente alineado antes de montarlo o sustituirlo si no lo está.



Fig. 1
Desgaste no uniforme en los cojinetes

9.7 Desgaste desigual en los cojinetes

DIAGNÓSTICO

En uno o varios cojinetes se pueden ver huellas de contacto desiguales, bien sólo en el borde o bien sólo en el centro del semicojinete (Fig. 1–2).

CAUSAS

Estos daños se forman debido a desviaciones geométricas de la biela y/o ejes del cigüeñal. Debido a estas divergencias se generan unas elevadas presiones superficiales, bien en el centro del cojinete o bien en los bordes exteriores, lo cual provoca huellas de contacto asimétricas en los cojinetes. Se pueden considerar las siguientes causas:

- La biela se ha doblado debido a un bloqueo hidráulico (Fig. 3; ver también el capítulo «2.3 Bloqueo hidráulico», página 10).
- La biela no se ha alineado antes del montaje.
- Los bordes de los cojinetes no se han rectificado correctamente, es decir, la superficie está abombada, es cónica o cóncava (Fig. 4).

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Antes del montaje siempre se tiene que comprobar las bielas y alinearlas si fuera necesario.
- Los bordes de los cojinetes se deben rectificar de forma cilíndrica.



Fig. 1
Desgaste desigual en los semicojinetes, capa de deslizamiento desgastada parcialmente



Fig. 2
Desgaste no uniforme en los semicojinetes



Fig. 3
Vástago de biela doblado

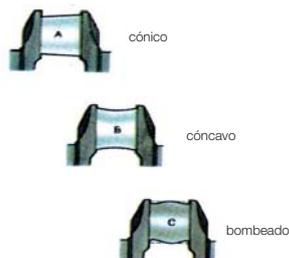


Fig. 4
Divergencias de forma en el borde del cojinete

9.8 Gripado en los cojinetes



Fig. 1
Puntos brillantes en las superficies de deslizamiento de los semicojinetes



Fig. 2
Cojinete de deslizamiento muy desgastado por el roce

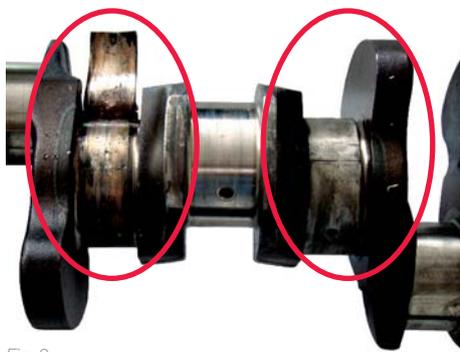


Fig. 3
Cojinete de deslizamiento soldado al cigüeñal



Fig. 4
Cojinete de deslizamiento montado al revés, por el lado exterior: impresiones de los orificios de suministro de aceite

DIAGNÓSTICO

Los daños del cojinete de deslizamiento pueden dividirse en varios niveles:

- Los primeros indicios son unos puntos brillantes en el cojinete (Fig. 1).
- Si el funcionamiento es constante bajo una lubricación insuficiente, los cojinetes empiezan a adquirir un tono azulado pasando luego al negro (Fig. 2).
- En casos extremos, la capa deslizante puede llegar a fundirse (Fig. 3) así como a soldarse el cojinete con el muñón.

CAUSAS

Los daños aquí descritos del cojinete se deben a una lubricación insuficiente. En estos daños es importante distinguir si sólo hay un cojinete de deslizamiento dañado o si lo están todos.

Hay un cojinete dañado:

- Un semicojinete está provisto con orificios para el aceite, el otro no. Si estos semicojinetes se montan de forma errónea, el orificio para el aceite (Fig.4) en el alojamiento del cojinete quedará cerrado y no podrá pasar el aceite al cojinete.
- Unos orificios para el aceite obstruidos provocan una lubricación insuficiente. Sobre todo al usar biocombustibles existe el riesgo de salinizar el aceite y, por tanto, de obstruir los orificios para el aceite.

Todos los cojinetes están dañados:

- Si todos los cojinetes de deslizamiento se han gripado, debe tratarse de una falta de aceite general (ver también el capítulo «2.4 Consumo de aceite elevado», página 12). A este respecto existen numerosas posibilidades como por ejemplo:
 - Una bomba de aceite averiada o con fugas o bien una avería en la válvula limitadora de presión.
 - Una fuga en el sistema de lubricación de aceite
 - Un nivel de aceite debajo bajo o bien
 - Una posición inclinada muy pronunciada del vehículo.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Los cojinetes se deben montar conforme a las especificaciones. En este caso se debe prestar atención a la alineación de los orificios para el aceite del cojinete y de los orificios para el aceite en el motor.
- El aceite y el filtro se deben cambiar periódicamente conforme a las especificaciones del fabricante, sobre todo al utilizar biocarburantes, ya que en tal caso los intervalos se acortan bastante.
- Comprobar el nivel de aceite y añadir aceite si es necesario.

9.9 Desprendimiento de material en la cara de trabajo de los cojinetes

DIAGNÓSTICO

En la cara de trabajo del cojinete se pueden distinguir desprendimientos parciales de material (Fig. 1a+b).

CAUSAS

Estos desprendimientos se producen debido a la fatiga del material del cojinete, lo cual, a su vez, puede estar causado por:

- Una carga desigual: a consecuencia de un bloqueo hidráulico, el vástago de biela se ha doblado (ver también el capítulo «2.3 Bloqueo Hidráulico», página 10).
- El vástago de la biela no se ha alineado antes del montaje.
- Los bordes del cojinete no se han rectificando correctamente, es decir, la superficie está bombeada, es cónica o cóncava.
- El cojinete se ha sobrecargado debido al tunning o por una capacidad de lubricación reducida del aceite de motor. Una capacidad de lubricación reducida del aceite de motor puede deberse a una calidad del aceite deficiente o a impurezas en el aceite como combustible o líquido refrigerante (ver también el capítulo «4.2 Gripado en una de las caras de la falta del pistón», página 27).

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Sólo se deben utilizar las calidades de aceite autorizadas por el fabricante.
- Antes del montaje siempre se tiene que comprobar la angulosidad de los vástagos de biela y alinearlos si fuera necesario.
- Los bordes del cojinete de deslizamiento se deben rectificar de forma cilíndrica.



Fig. 1a
Roturas de material provocadas por sobrecarga mecánica o una capacidad de carga demasiado baja de la película de aceite



Fig. 1b
Primer plano de la superficie de deslizamiento dañada

DIAGNÓSTICO

La capa de deslizamiento del cojinete de deslizamiento se ha oscurecido y presenta puntos porosos (Fig. 1a+b).

CAUSAS

Los daños aquí descritos se explican por reacciones químicas. Estas reacciones se pueden producir por las siguientes circunstancias:

- A partir de una determinada concentración, los componentes químicos que hay en el aceite de motor, como por ejemplo el azufre procedente de combustibles de baja calidad, pueden actuar de forma agresiva.
- El aceite de motor se ha acidificado debido al funcionamiento con gas.
- Los intervalos de cambio de aceite se han sobrepasado claramente.
- Hay restos de refrigerante en el aceite de motor.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- El cambio de aceite se debe realizar siempre según las especificaciones del fabricante.
- Se debe comprobar periódicamente que el sistema de refrigeración no presente fugas o pérdidas de agua.

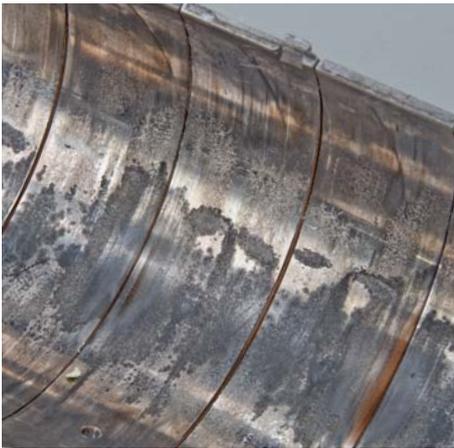


Fig. 1a
Capa de deslizamiento del cojinete acidificada debido a las substancias agresivas que hay en el aceite



Fig. 1b
Se puede apreciar claramente en el primer plano: El material del cojinete está corroído



Fig. 2
Casquillo de biela dañado

10 Filtros

10.1 Falta de estanqueidad en los filtros

DIAGNÓSTICO

Se produce una pérdida de líquido repentina o la potencia del vehículo se ha reducido. A partir de ello se puede determinar que existe un desgaste parcial en el motor. Además de la habitual falta de estanqueidad en el empalme pueden aparecer las siguientes fugas:

- Filtro enroscable de combustible (KC): en el cuerpo del filtro hay una fisura longitudinal o una fisura transversal.
- Filtro de combustible en línea (KL): O el cuerpo del filtro tiene corrosión o hay una corrosión en los tubos del mismo debido a que el manguito de combustible está dañado y entra humedad por el mismo.
- Filtro enroscable de aceite (OC):
 - El cuerpo del filtro está agrietado (Fig. 1), hinchado (Fig. 2) o la junta ha salido expulsada (Fig. 3) o está agrietada.
 - Hay corrosión (Fig. 4).

CAUSAS

Filtro enroscable de combustible (KC):

La causa de la fisura en el cuerpo del filtro es una carga de presión dinámica (Fig. 1), por ejemplo cuando el filtro enroscable de combustible se ha montado incorrectamente y, por tanto, no resiste la presión dinámica.

Si el filtro no es estanco en el empalme, los siguientes errores de montaje pueden ser la causa:

- El filtro se ha enroscado descentrado (Fig. 5)
- La junta no está correctamente asentada
- Se ha reutilizado una junta usada
- El par de apriete no era el correcto al enroscar el filtro

Filtro de combustible en línea (KL):

- En las carcacas de aluminio, al retirar o dañar la lámina protectora del filtro, puede producirse corrosión por contacto entre el aluminio y la abrazadera de sujeción del filtro (Fig. 6), con lo cual el filtro deja de ser estanco.
- Una corrosión o una fuga en el empalme de tubería puede deberse a los siguientes errores de montaje:
 - La junta tórica es porosa, no se ha sustituido o se ha movido durante el montaje
 - Los manguitos no se han colocado correctamente
 - Las abrazaderas de los manguitos no se han apretado lo suficiente

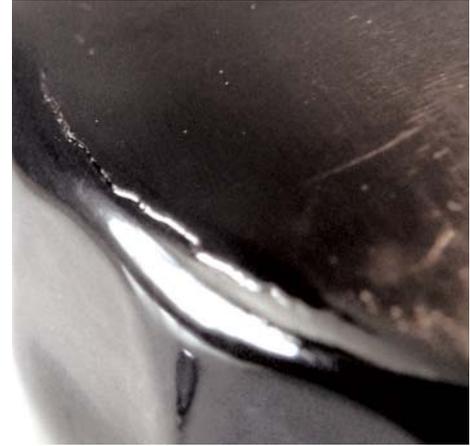


Fig. 1
Fisura en el cuerpo del filtro a causa de una sobrecarga debido a fluctuaciones de presión



Fig. 2
A modo de comparación: filtro hinchado (izquierda) y filtro nuevo (derecha)

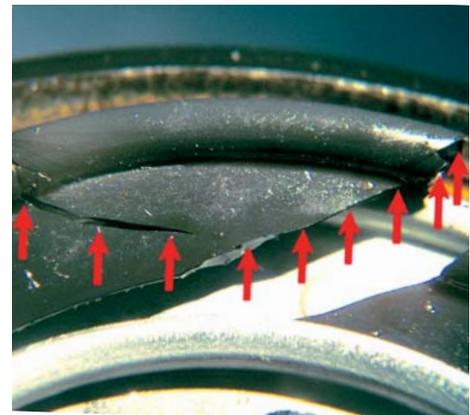


Fig. 3
Junta dañada durante el montaje

Filtro enroscable de aceite (OC):

- Una fisura o un hinchamiento en el cuerpo del filtro o una junta expulsada o agrietada pueden tener las siguientes causas:
 - La válvula limitadora de presión en la bomba de aceite está averiada.
 - Se ha insertado un filtro de aceite que no ha sido homologado para el motor (aplicación errónea)
- El filtro no se ha apretado correctamente
- La falta de estanqueidad en los filtros de aceite puede aparecer debido a los siguientes errores de montaje:
 - El filtro está enroscado de forma descentrada
 - La junta no está correctamente asentada
 - El par de apriete no era el correcto al enroscar el filtro
- La corrosión en los filtros enroscables de aceite puede tener las siguientes causas:
 - Los intervalos de cambio se han sobrepasado.
 - El filtro se ha apretado con una llave en lugar de con la mano. Además se ha dañado la protección.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Los intervalos de cambio deben cumplirse sin falta
- Únicamente se deben utilizar filtros recomendados para el vehículo
- No se debe utilizar ninguna llave para apretar el filtro
- Por principio se utilizarán juntas nuevas (juntas tóricas, arandelas de cobre-aluminio)
- En caso de dudas se recomienda sustituir la válvula limitadora de presión de la bomba de aceite
- Se deben seguir las indicaciones de montaje



Fig. 4
Recubrimiento dañado, cuya consecuencia es: corrosión



Fig. 5
Pasos de rosca dañados a causa de unos filtros enroscados de forma descentrada



Fig. 6
Corrosión por contacto a causa de un aislamiento dañado

10.2 Potencia del motor reducida debido a los filtros

DIAGNÓSTICO

A pesar de que los ruidos del motor son normales, se aprecia una clara pérdida de potencia.

CAUSAS

Una pérdida de potencia del motor puede tener muchas causas. En el área de la filtración la búsqueda de causas se puede limitar a dos puntos esenciales:

- La alimentación de combustible es demasiado baja debido a:
 - El uso de un filtro erróneo.
 - La entrada de demasiado aire.
 - Una fuga en el manguito de retorno de combustible.
 - Un filtro de combustible sucio u obstruido (Fig. 1–2).
- Un flujo de aire demasiado bajo provocado por:
 - Un filtro de aire sucio (Fig. 3a+b).
 - Un caudalímetro dañado u obstruido. Los daños pueden ser de índole mecánica o bien provenir de un filtro de aire defectuoso.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Se deben utilizar siempre los filtros prescritos por el fabricante.
- Los intervalos de cambio deben cumplirse sin falta.
- Al sustituir el filtro de combustible se debe purgar el sistema.
- Se debe comprobar que los manguitos de combustible sean estancos.
- Los filtros de aire se deben cambiar según las especificaciones del fabricante y antes si la suciedad es fuerte.
- Al cambiar el filtro de aire, las superficies de cierre en la carcasa se deben limpiar en profundidad.
- Se debe comprobar que el caudalímetro funciona correctamente.



Fig. 1
Papel filtrante obstruido – la consecuencia:
un elemento del filtro colapsado

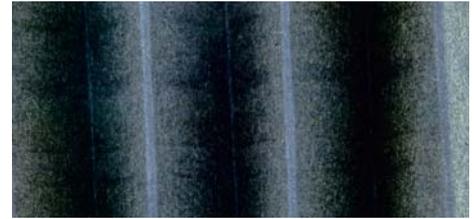


Fig. 2
Papel filtrante obstruido



Fig. 3a
Elemento del filtro de aire muy sucio, cambiar sin falta



Fig. 3b
Primer plano

10.3 Problemas de montaje en los filtros

DIAGNÓSTICO

El filtro no se puede montar ni desmontar.

CAUSAS

- Los filtros enroscables se han enroscado de forma descentrada, lo cual provoca daños en la rosca, en el filtro, así como en el soporte.
- No se han lubricado las juntas en los filtros de combustible en línea.
- Los filtros a rosca no se pueden soltar durante el desmontaje, ya que el filtro se ha apretado con demasiada fuerza o han estado en funcionamiento demasiado tiempo.
- La rosca del soporte está dañada o es demasiado corta. En muchos vehículos el soporte está bloqueado con la rosca por medio de una contratuerca. Si esta contratuerca se suelta de forma involuntaria, entonces cambia la profundidad de enroscado del filtro (Fig. 1–2).

REMEDIO / PREVENCIÓN

- La junta del filtro enroscable se debe lubricar antes de apretar.
- Antes del montaje se debe comprobar que el soporte y su rosca estén en perfecto estado y bien sujetos.
- Los filtros enroscables deben apretarse únicamente a mano según las especificaciones y nunca utilizar herramientas.
- El filtro a rosca debe estar correctamente colocado al enroscarlo.
- Para el desmontaje sólo se deben utilizar las herramientas de desmontaje previstas o un cincho. Herramientas de soltado apropiadas: ver catálogo de filtros.
- Las juntas de los filtros de combustible en línea se deben lubricar antes del montaje.

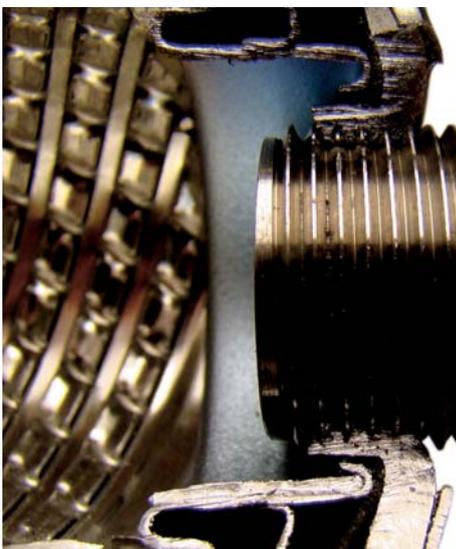


Fig. 1
Largo de la rosca correcto

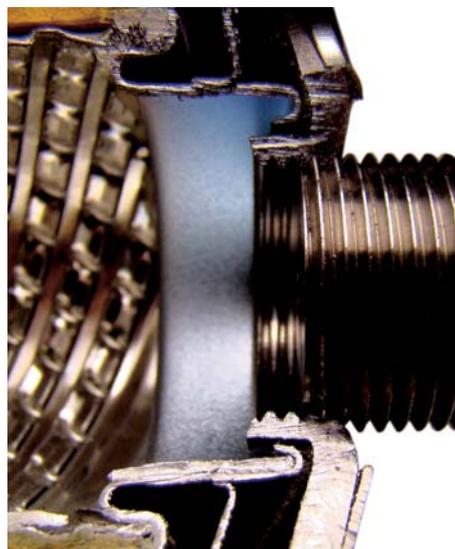


Fig. 2
Pieza roscada demasiado corta porque se ha soltado una contratuerca

10.4 Salida del granulado en los secadores de aire

DIAGNÓSTICO

Al desenroscar el cartucho del secador de aire hay un granulado disuelto y cubierto de aceite en la zona enroscable y en las tuberías de aire comprimido (Fig. 1–3). Hay granulado en el interior del filtro.

CAUSAS

El granulado en el secador de aire se ha disuelto y ha pasado desde el secador de aire al sistema de aire comprimido. La disolución e este granulado se origina únicamente por una aplicación inadecuada:

- Los intervalos de cambio se han sobrepasado.
- La regeneración del granulado se ve impedida por realizar únicamente recorridos cortos.
- La válvula regeneradora del filtro está mal ajustada.
- El granulado está cubierto de aceite debido a un compresor de aire comprimido averiado o desgastado.
- Grandes pérdidas de presión en el sistema de frenos y en la suspensión neumática impiden que el compresor alcance su presión nominal. Por esta razón no es posible conmutar a la fase de regeneración.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Los intervalos de cambio previstos se deben cumplir sin falta.
- Se deben evitar los recorridos extremadamente cortos en los que se para el motor.
- Se debe comprobar que el sistema de frenos y el sistema de suspensión neumática sean estancos.
- El secador de aire necesita periódicamente una fase de regeneración. Para ello, los puntos de conmutación en la válvula regeneradora deben estar correctamente ajustados.



Fig. 1
Salida de granulado en el cartucho del secador de aire



Fig. 2
Granulado en grumos

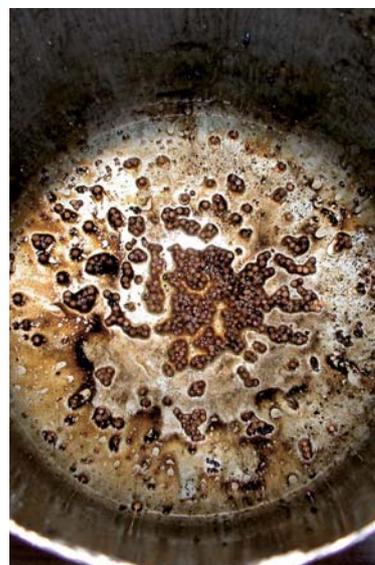


Fig. 3
Granulado, agua y aceite en el interior del secador de aire

DIAGNÓSTICO

El papel filtrante del filtro para líquidos se ha vuelto frágil y se ha desintegrado (Fig. 1).

CAUSAS

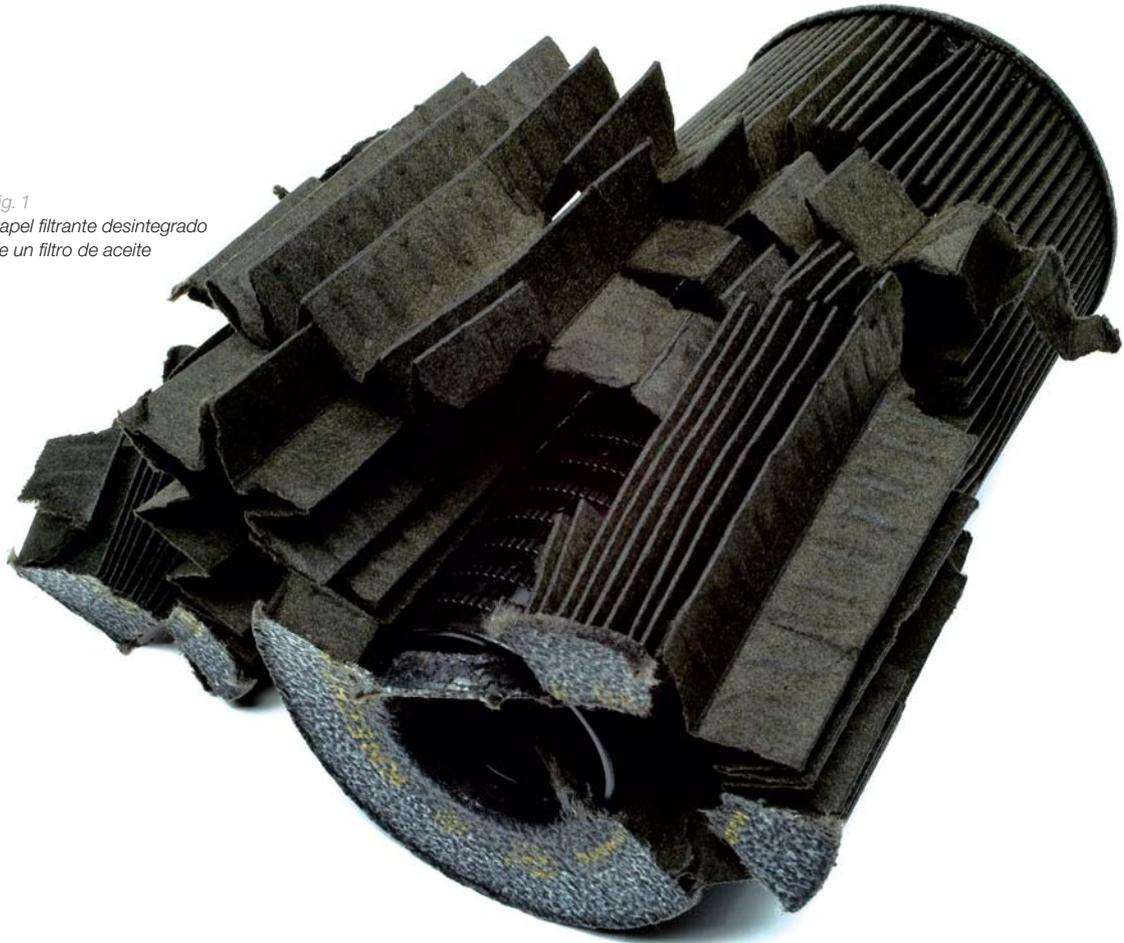
Este daño puede tener distintas causas. Los siguientes factores provocan la fragilidad y la desintegración del papel filtrante de los filtros para líquidos:

- A partir de una determinada concentración, los componentes químicos que hay en el aceite del motor, como por ejemplo el azufre procedente de combustibles de baja calidad, pueden actuar de forma agresiva.
- El nivel de temperatura es demasiado elevado, por ejemplo al conducir de forma deportiva, con el tuning o en caso de avería en el sistema de refrigeración.
- Los intervalos de cambio se han sobrepasado claramente.

REMEDIO / PREVENCIÓN

- Los intervalos de cambio de los filtros y el aceite de motor se deben cumplir sin falta. Al emplear biocarburantes como el biodiesel o aceite vegetal, así como gas o combustibles con un elevado contenido de azufre, conviene acortar los intervalos del cambio de aceite y filtro.
- El funcionamiento del termostato, la bomba de agua y el radiador deben comprobarse periódicamente.

Fig. 1
Papel filtrante desintegrado
de un filtro de aceite



11 Glosario

Acoplamiento hidrodinámico	Accionamiento para ventiladores de algunos fabricantes de motores. El ventilador se conecta en función de la temperatura.
Aire secundario	Aire que penetra en el sistema por un punto no estanco.
Ángulo de giro	Ángulo con el que se aprietan los tornillos de dilatación además del par de apriete determinado.
Anticongelante	Aditivo para el líquido refrigerante. Cambia las propiedades físicas del agua. De esta manera se evita el congelamiento del líquido refrigerante y se aumenta el punto de ebullición. Además, también actúa como lubricante para el cojinete y la bomba de agua, así como agente anticorrosivo en el motor.
Anillo de seguridad	Anillos que fijan el bulón de pistón en el orificio del buje.
Barra bruñidora	Herramienta de rectificado (barras de rectificado) que ejecuta el trabajo de arranque de virutas al bruñir.
Biela de retención	Biela con la cual se enclava el bulón de pistón en el ojo pequeño de la biela. De esta manera no es necesario ningún anillo de seguridad para fijar el bulón de pistón en el pistón.
Biocarburante	Combustible obtenido a partir de biomasa.
Biodiésel	El biodiésel no se obtiene como el gasóleo convencional a partir del petróleo, sino a partir de aceites vegetales o grasas animales.
Bruñir	Mecanización de un cilindro por arranque de virutas mediante la superposición de movimientos rotativos y ascensionales de una herramienta de rectificado. El rectificado de estrías cruzadas que se forma mejora las propiedades tribológicas de la superficie del cilindro.
Camisa de chapa	Aplastamiento de material que aparece al bruñir con barras bruñidoras desgastadas u obstruidas y que provoca un consumo de aceite elevado.

Cambio de contacto del pistón	Cambio del pistón en el punto muerto superior o inferior del lado de presión al lado de contrapresión y del lado de contrapresión al lado de presión.
Capacidad de carga	Estabilidad de la película de aceite.
Caudal de alimentación de combustible	Cantidad de combustible inyectado en motores diésel.
Chaveta de válvula	Chaveta que se necesita para fijar válvulas.
Combustible con contenido de azufre	Combustible diésel que contiene más de un 0,5 % de azufre. Durante la combustión de azufre se forman compuestos agresivos que se acumulan en el aceite de motor y causan daños en los componentes. Por este motivo debe aumentarse la frecuencia de los intervalos de cambio de aceite.
Comienzo de alimentación de combustible	Comienzo de la inyección de combustible con un ángulo del cigüeñal definido antes del punto muerto superior del pistón en motores diésel.
Compresor de aire comprimido	Compresor accionado por motor que genera el aire comprimido para los sistemas de frenos neumáticos en vehículos industriales.
Enriquecimiento de la mezcla para el arranque en frío	Enriquecimiento de la mezcla de aire y combustible con combustible. Los motores fríos necesitan una mezcla de aire y combustible más rica para que giren de forma concéntrica.
Erosión	Daño en las superficies de los componentes debido a líquidos o gases calientes.
Especificación de apriete	Los fabricantes de motores especifican en qué orden, con qué par de giro y con qué ángulo de giro se deben apretar los tornillos de dilatación.
Fases de distribución	La sincronización entre el accionamiento de las válvulas y la posición del cigüeñal.
Fase de regeneración	La fase en que el granulado se deshumecece en el secador de aire al pasar en dirección inversa el aire seco desde el depósito de aire comprimido al secador de aire. La fase de regeneración se inicia mediante válvulas de regulación.

Fatiga del material	Daño del material debido a una sobrecarga mecánica prolongada.
Filtro «spin-on»	Filtro enrosicable
Formación de hoyuelos	Partículas desprendidas del material del pistón que quedan chapeadas de nuevo en otro punto del pistón.
Flujo de aire	La cantidad de aire (unidad de medida: litros/horas) que fluye a través de un medio (filtro o conductos).
Funcionamiento a gas	Motor de combustión que utiliza principalmente gas como combustible (generalmente autogás, gas natural o gases de fermentación).
Gas blow-by	Gas de combustión que pasa por el pistón y llega al cárter del cigüeñal.
Granulado	Pequeñas bolitas higroscópicas en el secador de aire que extraen la humedad del aire.
Gripado	Daños que se producen cuando dos piezas metálicas en movimiento rozan entre sí durante demasiado tiempo sin lubricación o con una presión de contacto excesiva.
Gripado del pistón	Daño que se produce cuando el pistón y el cilindro rozan entre ellos durante demasiado tiempo sin lubricación o con una presión de contacto excesiva.
Herramienta de soltado	Herramienta para desenroscar un filtro enrosicable o tapa del filtro de aceite. Denominación de MAHLE: OCS. La herramienta sólo se debe utilizar para soltar, no para enroscar un filtro (riesgo de dañar el agente anticorrosivo).
Holgura de impacto	Espacio entre los extremos de un segmento de pistón con el pistón montado.
Índice de cetano	Índice de inflamabilidad de combustibles diésel. La inflamabilidad aumenta si también lo hace el índice de cetano.
Índice de octano	Índice para la resistencia al picado (tendencia al autoencendido) de una gasolina. En este caso rige: cuanto más elevado es el índice de octano, más resistente es al picado la gasolina.

Intersticio	Medida entre el fondo del pistón (pistón en el punto muerto superior) y la culata.
Inyector de aceite refrigerante	Conducto encorvado que, mediante la inyección controlada del interior del pistón con aceite de motor procedente del circuito de aceite, se encarga de que se mantenga el nivel de temperatura admisible. En los pistones con canal de enfriamiento, el aceite de motor se inyecta en el canal anular, lo cual permite mejorar la refrigeración del pistón.
Juego de montaje	Diferencia dimensional entre el diámetro más grande del pistón y el diámetro de cilindro a 20 °C. No se tiene en cuenta si hay un recubrimiento de grafito en el pistón.
Lado de contrapresión	Lado con menor carga durante el ciclo de trabajo del pistón.
Lado de presión	Cara de contacto del pistón durante el ciclo de trabajo.
Medidor de masa de aire	Sensor en la aspiración de aire para medir el aire de admisión, necesario para ajustar la mezcla óptima de aire y combustible.
Número excesivo de revoluciones	Número de revoluciones por encima del rango de revoluciones admisible. Se puede producir un número excesivo de revoluciones por ejemplo al embragar después de acoplar a una marcha inferior.
Perfil de trabajo	Perfil giratorio definido con exactitud en la falda del pistón para optimizar las relaciones tribológicas.
Polimerización	Entramado de cadenas de moléculas que fluidifican repentinamente el aceite de motor.
Presión de sobrealimentación	Presión hacia el compresor (turbocompresor/compresor). Al aumentar la presión de sobrealimentación, también aumenta la masa de aire conducida hacia el motor y, con ella, el par motor o la potencia del motor sin variar la mezcla de aire y combustible.
Punto de encendido	Posición del cigüeñal en que la mezcla de aire y combustible en los motores de gasolina se enciende por medio de la bujía de encendido.

Punto muerto	Posición del pistón en el cilindro: posición de máxima elevación = punto muerto superior; posición de máxima profundidad = punto muerto inferior.
Resalte/retraso del pistón	Indica la posición del pistón respecto a la superficie de estanqueización del bloque de cilindros en el punto muerto superior. Si el pistón sobresale por encima de la superficie de estanqueización del bloque, se habla de un resalte. Si el pistón se encuentra retrasado respecto a la superficie de estanqueización del bloque, se habla de un retraso.
Retraso de válvula	Distancia entre la superficie plana de la culata y las válvulas.
Rotura por fatiga	Rotura de un componente provocada por un esfuerzo al cambiar de carga.
Rotura violenta	Rotura de un componente que se produce por una única y fuerte sobrecarga.
Salinización (aceite de motor)	Entramado de cadenas de moléculas que fluidifican repentinamente el aceite de motor. Esto puede ocurrir en los motores diésel que funcionan con aceites vegetales cuando no se han adecuado los intervalos de cambio de aceite.
Sistema tribológico	Relación de fricción y lubricación en el motor.
Sonda lambda	Sensor en el sistema de escape para analizar y regular la composición de los gases de escape.
Termostato	Válvula reguladora en el circuito de refrigerante. Durante la fase de calentamiento el refrigerante sólo circula en el motor. Con el motor caliente, todo el refrigerante circula por el radiador.
Transmisor de PMS	Sensor para determinar la posición del pistón en el motor. El sistema de control del motor necesita los datos procedentes del sensor.
Tuning	Medida para aumentar la potencia del motor.
Valor térmico	Valor característico de las bujías.

Válvula limitadora de presión (bomba de aceite)	Válvula que evita el pico de presión o una sobrepresión general en el circuito de aceite, devolviendo el aceite desde la bomba de aceite directamente al cárter de aceite.
Ventilador	Propulsor que refrigera el radiador con aire del exterior. El ventilador es accionado mecánicamente a través de un acoplamiento hidrodinámico del motor o mediante un motor eléctrico independiente.

MAHLE

Driven by performance

www.mahle-aftermarket.com

