

Juntas de culata

Todo para un sellado seguro



Das Original

Elring – Das Original

El éxito de la marca "Elring – Das Original" se debe al esfuerzo innovador y la competencia en equipamientos originales que ofrece ElringKlinger AG con más de 8.500 empleados repartidos en 47 sedes de todo el mundo. Como líder tecnológico, el grupo corporativo es un valioso socio de desarrollo y proveedor de serie de juntas de culata y especiales, de componentes ligeros de plástico, de piezas deflectoras, así como de sistemas de depuración de gases de escape. La cartera de productos se completa con componentes para las baterías de iones de litio y pilas de combustible, así como con productos de alto rendimiento fabricados a partir de PTFE. Los componentes a medida de ElringKlinger para motores, cajas de cambios, sistemas de escape, bajos del vehículo, carrocería y tren de rodaje son utilizados por casi todos los fabricantes de automóviles y motores, así como por diferentes compañías proveedoras.

La marca de piezas de recambio Elring le ofrece todo: calidad del equipamiento original, una amplia gama de productos, seguridad de funcionamiento y un potente concepto de servicios. Los socios comerciales y los talleres automotrices son apoyados activamente por catálogos online, documentaciones técnicas, planos de despiece para camiones y furgonetas, diversas ofertas de cursos de formación, el asesor de pastas sellantes de Elring, así como por la herramienta de formación Academia de Elring. A dicha asistencia se añaden los vídeos de montaje de utilidad práctica, boletines mensuales con temas relacionados con el sellado del motor, así como el servicio telefónico de atención al cliente, que ayuda rápidamente y de forma competente en caso de necesidad. Los socios comerciales, así como los talleres y sus respectivos clientes, han tenido una excelente experiencia con los productos originales de Elring a nivel internacional. Entre estos se encuentran juntas de culata y secundarias, retenes radiales, juntas de vástago de válvula, pastas sellantes, juegos de tornillos de culata, así como juegos de juntas completos.

CONTENIDO

- 04 Requerimientos e influencias
- 05 Tipos
- 06 Juntas de culata de capas metálicas Metaloflex™
- 08 Juntas de culata de metal-elastómero
- 09 Juntas de culata de metal y material blando
- 10 Sólo los tornillos de culata nuevos son 100 % seguros
- 12 Daños en el motor – ¿Es la junta de culata la causa de la avería?
- 13 Cuadro de daños y causas "Paso de gases"
- 18 Cuadro de daños y causas "Sobrecalentamiento"
- 20 Cuadro de daños y causas "Fugas de aceite y refrigerante"
- 23 Cuadro de daños y causas "Efectos mecánicos "
- 24 Cuadro de daños y causas "Combustión irregular "
- 26 Montaje profesional de la junta de culata en siete pasos
- 28 Selección de la junta de culata correcta en motores diésel
- 30 Servicio Elring



Requerimientos e influencias

Las juntas de culata son piezas tecnológicas hechas a medida y son desarrolladas conforme a requisitos específicos en estrecha colaboración con los clientes. Siempre teniendo en cuenta el sistema completo del motor y la interacción de todos los componentes. Como componentes claves, las juntas de culata contribuyen a un servicio del motor eficiente, seguro y económico. Garantizan el sellado fiable de gases de combustión, refrigerante y aceite. Como elemento de transmisión de fuerza entre el cárter del cigüeñal y la culata, tienen además una influencia considerable sobre la distribución de las fuerzas dentro del sistema de fijación y sobre las deformaciones elásticas que en consecuencia se pueden generar en los componentes. ElringKlinger cuenta con más de 135 años de experiencia en la tecnología de sellado. En ello se basa la capacidad de innovación, el conocimiento insuperable de materiales y los amplios conocimientos tecnológicos en el campo de la transformación metalúrgica de elevada precisión (proceso de estampado, troquelado y conformado) en combinación con diferentes procesos de revestimiento y la tecnología del plástico. Como líder tecnológico, ElringKlinger emplea las herramientas de desarrollo y prueba más avanzadas. Entre ellas se cuentan, por ejemplo, las pruebas analíticas del conjunto de estanqueización o la predicción de durabilidad de las aca-

naladuras mediante el método de elementos finitos (FEM). Además, en el campo de las simulación de hardware se investigan los mecanismos de desgaste en el motor y en la junta de culata, por ejemplo, mediante pruebas de resistencia a la abrasión.

Ya sea que se trate de juntas de culata Metaloflex™, de metal-elastómero o de metal y material blando: Todos los tipos de ElringKlinger cumplen con las máximas exigencias de calidad y garantizan en condiciones marginales críticas, tales como presiones y temperaturas elevadas o medios agresivos, una seguridad de funcionamiento y rendimiento óptimos.

REQUERIMIENTOS PARA JUNTAS DE CULATA

- herméticas al gas
- impermeables al refrigerante
- estancas al aceite
- dúctiles
- dinámicas
- libres de reapriete
- mínima deformación
- resistentes a influencias químicas, gases de combustión, lubricantes/refrigerantes
- durabilidad

INFLUENCIAS SOBRE LA JUNTA DE CULATA

Temperatura de los gases de combustión

+1.800 °C - +2.500 °C

Temperaturas en el área de la junta de culata

Motores de gasolina ≤ 270 °C

Motores diésel ≤ 300 °C

Presión de combustión

Motores de gasolina ≤ 140 bar

Motores diésel ≥ 270 bar

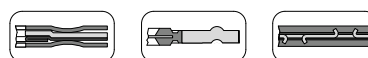
Deformación

Debido a la presión de encendido en cada proceso de encendido se deforma el intersticio de sellado en 2 - 10 µm en el sentido de la carrera. Con la flexión de la culata y del tubo del cilindro también se producen movimientos de desplazamiento en sentido transversal en función de la disposición y dimensionamiento de los tornillos.

Materiales

Las tensiones térmicas generan adicionalmente movimientos de desplazamiento. Caras de estanqueización de la culata/del bloque motor de aleaciones de aluminio, también son posibles componentes de fundición gris.

Rugosidad de la superficie



R_z 15 - 20 µm 11 µm 11 - 20 µm

R_{máx} 20 - 25 µm 15 µm 15 - 20 µm

Refrigerante y lubricante

Mezcla de agua-anticongelante/agente anticorrosivo

+80 °C - +110 °C; presión 1 - 2 bar

Aceite del motor +80 °C - +150 °C; presión 2 - 4 bar (caliente) hasta 10 bar (frío)

Particularidades de fabricación

p. ej. en motores de camisas, cámara de combustión, canal de refrigerante

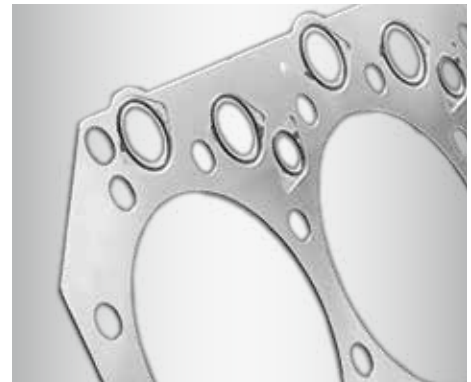
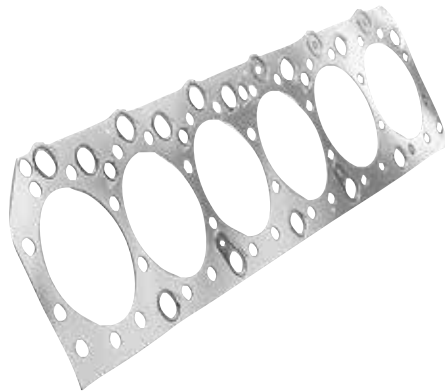
Tipos

Hay tres tipos de juntas de culata: Metaloflex™, de metal-elastómero y de metal y material blando para los diferentes diseños de motores.

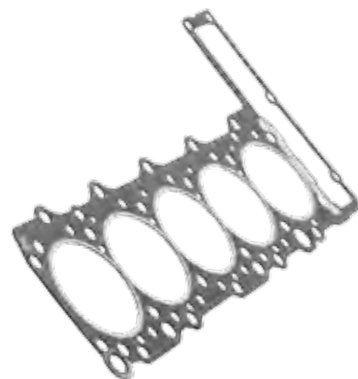
JUNTAS DE CULATA DE CAPAS METÁLICAS METALOFLEX™



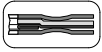
JUNTAS DE CULATA DE METAL-ELASTÓMERO



JUNTAS DE CULATA DE METAL Y MATERIAL BLANDO



Juntas de culata de capas metálicas Metaloflex™



Las juntas de culata de capas metálicas Metaloflex™ constan de capas de acero flexibles acanaladas. Pueden ser de una o varias capas en función de la aplicación. Gracias a la construcción modular con los elementos funcionales: revestimiento, acanaladura y tope, dichas juntas se pueden adaptar individualmente a los requerimientos específicos del respectivo motor.

Con un volumen de producción anual de aproximadamente 45 millones de juntas de culata, ElringKlinger es el mayor fabricante mundial de juntas de culata de capas metálicas. Este tipo de junta se emplea en todos los turismos modernos y en los Range Extender, así como en las furgonetas y vehículos industriales pequeños y medianos. La reducción del tamaño del motor (downsizing), las construcciones ligeras, la desactivación selectiva de cilindros y la tecnología híbrida aumentan las exigencias que deben cumplir las juntas de culata. Espesores de pared reducidos y una menor rigidez de los componentes, que al mismo tiempo son expuestos a mayores temperaturas, así como presiones crecientes de encendido requieren conceptos de estanqueidad altamente eficientes y a medida.

La superioridad técnica se manifiesta especialmente en motores diésel y en los motores de gasolina de alto rendimiento con inyección directa:

- tecnología de metales
- sellado elástico con acanaladuras para el sellado macroscópico
- revestimiento de elastómero para el sellado microscópico
- alta resistencia térmica
- compensación de grandes vibraciones dinámicas de los intersticios de sellado
- espesores de montaje variables, minimización del espacio muerto

TOPE

Los componentes del motor están pretensionados elásticamente por el tope en el perímetro de la cámara de combustión. De este modo se logran reducir las vibraciones de los intersticios de sellado causados por la fuerza del gas. ElringKlinger domina todas las tecnologías, ya sean topes soldados por láser, topes acanalados o topes estampados, en los que debe diferenciarse entre los estampados en las capas funcionales (topes segmentados, de meandro, moteados) y en la chapa portante (topes cuadrados).

SEMIACANALADURAS

Las semiacanaladuras generan una compresión bilineal. Aseguran la estanqueidad a lo largo de los pasos de refrigerante y aceite de motor, de los orificios roscados y del perímetro externo de la junta.

ACANALADURAS COMPLETAS

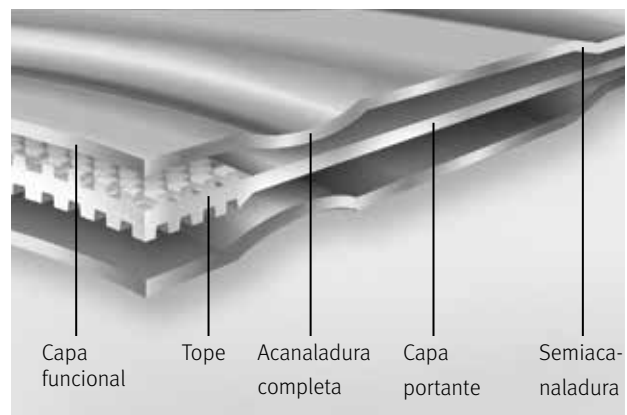
Las acanaladuras completas generan una compresión trilínea en el perímetro de la cámara de combustión. Gracias a este elemento sellador elástico se pueden sellar presiones de encendido muy elevadas, incluso con grandes vibraciones dinámicas de los intersticios de sellado.

CAPAS FUNCIONALES

Estas capas de acero flexibles revestidas de elastómero están dotadas de acanaladuras elásticas.

CAPA PORTANTE

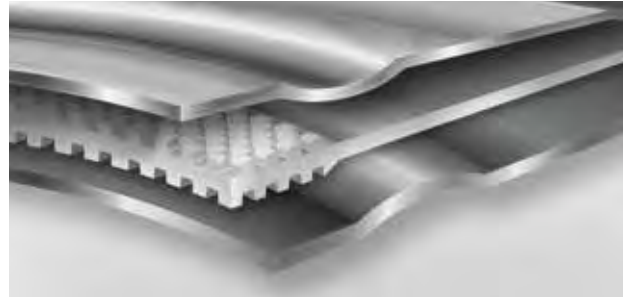
La función principal de la capa portante es la adaptación del espesor de la junta a las condiciones de montaje requeridas desde el punto de vista constructivo.



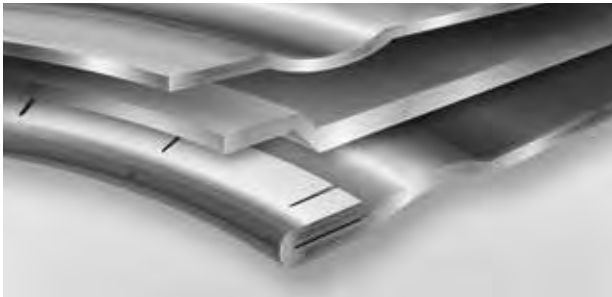
TOPES ESTAMPADOS



Topes de meandro en la capa funcional

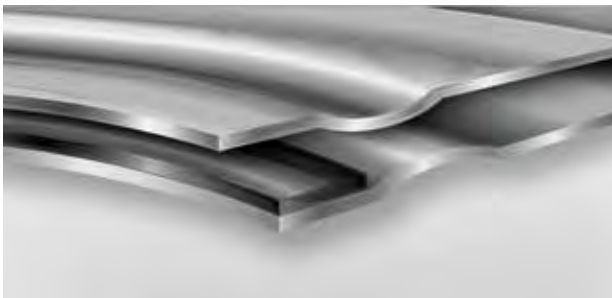


Topes cuadrados en la capa portante

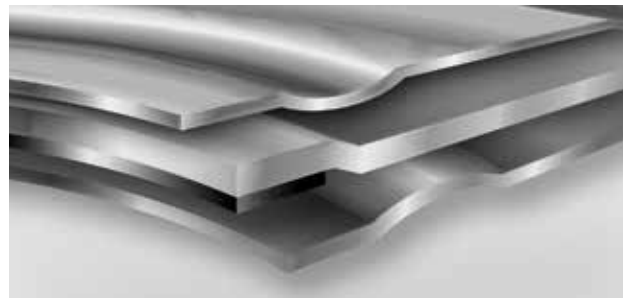


Topes segmentados en la capa funcional

TOPES SOLDADOS POR LÁSER

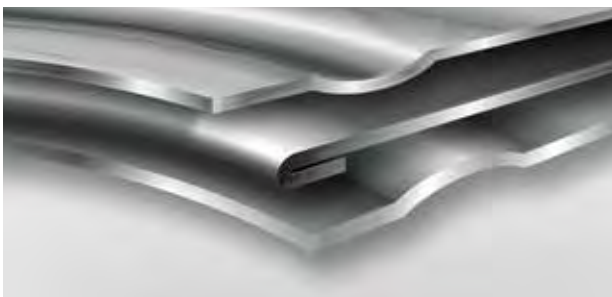


Sin chapa portante

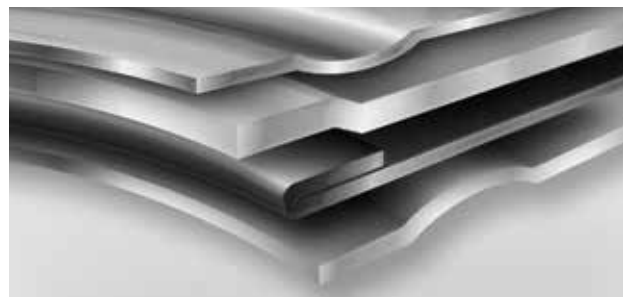


Con chapa portante

TOPES ACANALADOS

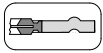


Sin chapa portante



Con chapa portante

Juntas de culata de metal-elastómero



Las juntas de culata de metal y elastómero de ElringKlinger constan de soportes metálicos con perfiles de elastómero vulcanizados. Esta tecnología de sellado se emplea principalmente en las generaciones de motores de alto rendimiento en el sector de los vehículos industriales con turbocompresión y refrigeración del aire de sobrealimentación. Para conceptos de accionamiento innovadores con técnica de cuatro válvulas, sistemas modernos de inyección, una construcción más ligera, mayores presiones de encendido y una potencia máxima del motor. Presiones de encendido de hasta 290 bar, potencias del motor superiores a 2.000 kW y kilometrajes mayores de 1,5 millones de kilómetros no representan ningún problema. La base de este gran rendimiento es la distribución específica de la presión de sellado en el área del bloque motor y la culata. La presión de sellado es elevada en el sector de la cámara de combustión, mientras que en el área de los líquidos es baja.

LABIOS OBTURADORES DE ELASTÓMERO

Son responsables de la función de sellado del refrigerante y del aceite. El material y la geometría se adaptan al motor correspondiente. Con esta construcción de metal-elastómero también se pueden estanqueizar puentes de sellado angostos.

CAPA PORTANTE

En función de las exigencias del motor, para la capa portante se emplean aceros resistentes a la corrosión, aceros microaleados, acero inoxidable o un tipo de acero especial flexible en caso de ejecuciones de varias capas.

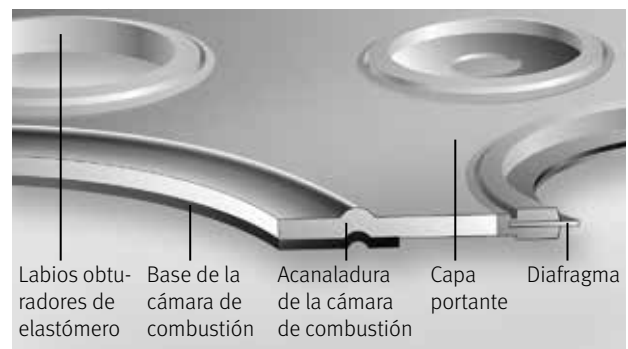
En el sector de la cámara de combustión posee una acanaladura, que junto con la base de la cámara de combustión (en ejecución de una capa) o junto con el borde de la cámara de combustión (en ejecución de varias capas) define el espesor de montaje y se encarga de la estanqueización de gases. Los labios obturadores de elastómero están vulcanizados directamente, mientras que los bordes de la cámara de combustión y los apoyos se montan.

BORDE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN Y BASE DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN

El borde de la cámara de combustión y la base de la cámara de combustión (con ejecución de varias capas) regulan, mediante su espesor, la distribución de las fuerzas de los tornillos sobre la cámara de combustión, el labio obturador de elastómero y el apoyo. Mediante el borde de la cámara de combustión o la base de la cámara de combustión se aumenta un poco el espesor de montaje de la junta de culata en el sector de la cámara de combustión en relación con el área de estanqueización restante. Se produce un incremento de la presión de sellado, que junto con la acanaladura de la cámara de combustión resulta en la estanqueización de gases. Para el sellado microscópico se aplica además un recubrimiento orgánico fino de la superficie.

ACANALADURA DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN

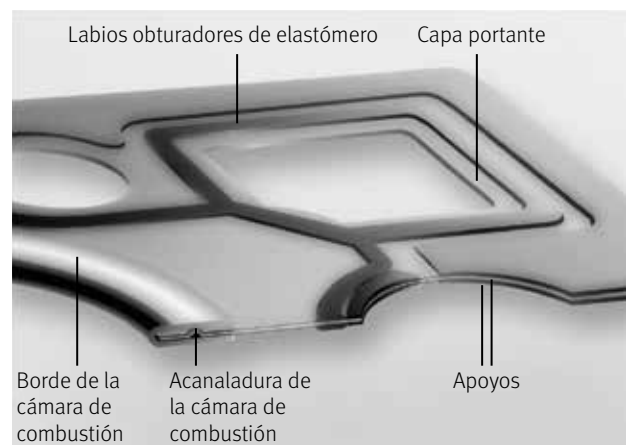
La acanaladura de la cámara de combustión ejecutada como acanaladura completa provoca un incremento de la presión de sellado en forma de un contorno de línea. En caso de la ejecución de una capa, la acanaladura estanqueiza de forma estática. Una acanaladura elástica de acero flexible proporciona una presión de sellado homogénea a lo largo del borde de la cámara de combustión, en caso de la ejecución de varias capas. Es capaz de seguir los movimientos dinámicos de los intersticios de sellado. En esta construcción, la acanaladura se encuentra directamente debajo del borde de la cámara de combustión y, por tanto, en la transmisión de fuerza principal entre la culata y el bloque motor.



DIAFRAGMA

Para controlar los flujos del refrigerante se emplean diafragmas vulcanizados con diferentes secciones de flujo.

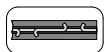
Solución con varias capas



APOYOS

Los apoyos metálicos, utilizados especialmente en las ejecuciones de varias capas, limitan la flexión de la culata y además protegen los labios obturadores de elastómero contra presiones excesivas.

Juntas de culata de metal y material blando

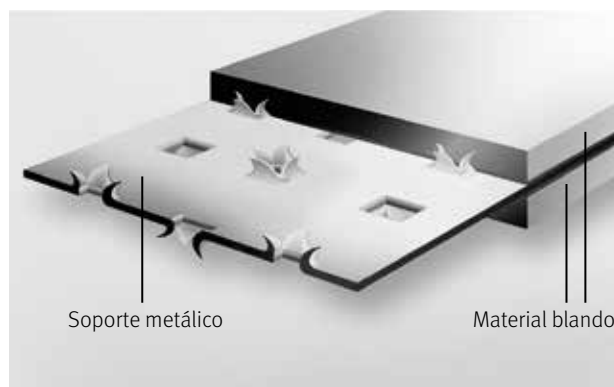


Las juntas de culata de metal y material blando de ElringKlinger constan de una chapa portante dentada, laminada a ambos lados con una capa de material blando. El paso de la cámara de combustión está provisto de un borde metálico, que aumenta la presión en la cámara de combustión y protege el material blando contra los gases calientes de combustión. Para la estanqueización a los líquidos se puede emplear, en caso de necesidad, una capa de elastómero en forma de hilo. De este modo se crea una mayor presión local y, por consiguiente, una adaptación óptima de la cara de estanqueización a la rugosidad de la superficie. En el área de aceite a presión se emplean especialmente componentes de elastómero para motores sometidos a elevadas solicitaciones dinámicas. Los recubrimientos en toda la superficie impiden la adherencia y aseguran el sellado microscópico.

Las ventajas especiales de las juntas de culata de metal y material blando radican en las siguientes áreas:

- adaptación a los componentes del motor mediante placas de material blando
- aumento de la presión y protección térmica por el borde metálico en la cámara de combustión
- seguridad adicional en la estanqueización a los líquidos gracias a la impresión serigráfica con silicona

En la práctica, este tipo ya no se utiliza en las nuevas construcciones de motores, debido a los potenciales funcionales ampliados de los tipos de junta Metaloflex™ y metal-elastómero. La junta de culata de metal y material blando asumirá un importante papel durante muchos años en la reparación y mantenimiento de las generaciones de motores antiguos.



Sólo los tornillos de culata nuevos son 100% seguros

Las nuevas generaciones de motores poseen conceptos mejorados de estanqueidad que han sido adaptados a la construcción de los respectivos motores. Para garantizar a los motores un mayor vida útil es imprescindible que en la reparación de la culata se restablezca el estado original del motor. La función de los tornillos de culata tiene en esto un papel fundamental. Los tornillos de culata son los elementos de construcción del conjunto de estanqueización de la culata que generan la fuerza total necesaria sobre la junta de culata. Son responsables de que en cualquier estado de funcionamiento del motor esté disponible una presión de sellado suficiente y distribuida de forma definida sobre la junta de culata. Esto sólo es posible con una junta de culata nueva y con tornillos de culata nuevos.



Además, los nuevos tornillos de culata se deben atornillar según el procedimiento y orden de apriete desarrollado por los fabricantes de motores y juntas. El apriete con par de apriete y ángulo de apriete conduce a un aprovechamiento específico de las características de los tornillos, con lo que se logran diferencias muy pequeñas en la fuerza de atornillamiento. Los tornillos se aprietan para ello por encima del límite elástico hasta el rango de deformación plástica.



Un tornillo que ya ha sido utilizado sufre tanto una deformación longitudinal plástica, que va acompañada de una disminución de la sección transversal del vástago o de la rosca, como una modificación de las propiedades de resistencia y alargamiento del material de los tornillos. Por consiguiente, ya no se garantiza una distribución homogénea de la tensión y la elasticidad en el vástago del tornillo, que en los diseños modernos de motores compensa los alargamientos de los componentes y los movimientos relativos. Otro aspecto es que los pasos de rosca de los tornillos que ya han sido utilizados se han deformado unilateralmente por la gran fuerza de atornillamiento (véase la imagen a la derecha). En estado original, las roscas fabricadas tienen una tolerancia de 6 g, es decir, con precisión de centésimas de milímetro, pero después de haberlas usado una vez, éstas se encuentran fuera de los valores de tolerancia. Los recubrimientos especialmente desarrollados para la superficie de los tornillos de culata, que garantizan sobre todo condiciones favorables de fricción debajo del apoyo de la cabeza y en la rosca, alcanzan los coeficientes de fricción deseados de 0,12 – 0,14 μ solamente en estado nuevo impecable.

Para una reparación especializada del conjunto de estanqueización de la culata aplican, por tanto, las prescripciones de los fabricantes de motores y juntas. Una tensión óptima y una unión de sellado funcional son posibles sólo si se cumplen estas prescripciones:

- utilizar una junta de culata nueva y tornillos de culata nuevos
- observar los pares de apriete y ángulos de apriete
- respetar el orden de apriete
- emplear componentes de motor limpios sin deformaciones
- montaje sólo por personal técnico capacitado
- utilizar herramientas de calidad

Bajo ninguna circunstancia se permite volver a emplear los tornillos ya usados y con deformación plástica longitudinal. Así se evitan posibles daños derivados como fugas y los diversos costes de reparación derivados, clientes insatisfechos y pérdida de imagen.

Con el programa completo de tornillos de culata de Elring usted ahorra tiempo y dinero. Todo de un solo proveedor: la junta de culata y el juego de tornillos de culata correspondiente

- para casi todos los turismos y vehículos industriales, de calidad probada
- agrupados para las respectivas reparaciones de motor
- embalados en un cartón especial con protección de rosca
- entregados de forma rápida y cómoda directamente de Elring.



Daños en el motor – ¿Es la junta de culata la causa de la avería?

Causas y medidas reales

En caso de fallos del motor, a menudo se asume erróneamente que la causa radica en la junta de culata. En realidad, esto es comprensible desde el punto de vista del mecánico experto del taller, dado que, por lo general, el montaje fue realizado cuidadosamente y cumpliendo con las instrucciones de reparación.

LAS VERDADERAS CAUSAS OCULTAS

Si se analizan los casos reales a lo largo de los años, se comprueba claramente que: las causas desencadenantes de los daños en el motor a menudo son muy diferentes. En la mayoría de los casos, la junta de culata es el último eslabón de la cadena en el que aflora el daño, cuando ésta ya no puede cumplir debidamente con sus funciones de estanqueización al cien por cien. Por consiguiente, se reclama exclusivamente al fabricante por la junta de culata como pieza defectuosa.

¿Cuáles posibles faltas de estanqueidad/fugas pueden presentarse en las juntas de culata?

Cuando se habla de falta de estanqueidad o fugas en el área de estanqueización de la culata, se refiere generalmente a los siguientes medios:

- gas
- agua
- aceite

TIPOS DE FALTA DE ESTANQUEIDAD A LOS GASES

- Desde una cámara de combustión hasta la cámara de combustión adyacente a través del puente
 - Desde la cámara de combustión al circuito de refrigerante
- Estas faltas de estanqueidad generalmente conducen a daños considerables y finalmente a la destrucción de la junta. Esta avería puede ocurrir de forma súbita, pero también después de haber transcurrido un cierto tiempo, en función de la solicitud del motor.

TIPOS DE FALTA DE ESTANQUEIDAD AL AGUA

- del interior al exterior
- al circuito de aceite
- a la cámara de combustión

TIPOS DE FALTA DE ESTANQUEIDAD AL ACEITE

- del interior al exterior
- al circuito de refrigerante

Tomar en serio las señales de advertencia y actuar responsablemente

Si se comprueban irregularidades en el estado de funcionamiento del motor, p. ej., mal comportamiento del arranque en frío, el motor no se pone en marcha con todos los cilindros al arrancarlo en frío, pérdida de potencia, temperatura del refrigerante en la zona roja, aceite en el refrigerante, entre otros, entonces conviene adoptar inmediatamente las medidas adecuadas. En este estadio aún existe la posibilidad de evitar daños más graves en el motor.

IMPORTANTE

Determinar primero la causa antes de realizar la reparación. Observe las prescripciones generales de montaje de los fabricantes de motores. En caso contrario, el daño puede volver a presentarse después de una reparación inapropiada.

Cuadro de daños y causas

"Paso de gases"

El ennegrecimiento es una señal inequívoca

El paso de los gases de combustión por los bordes de la cámara de combustión de la junta de culata es una de las causas más frecuentes que obligan al desmontaje de la culata.

Un claro indicio es el ennegrecimiento visible en los bordes metálicos o en las áreas adyacentes del material blando de la junta. Debido a las altas temperaturas de los gases, el material blando se expone a una sobrecarga térmica en esos puntos e incluso se puede quemar. A menudo, los gases llegan a penetrar en el circuito de refrigerante. Esto puede reconocerse por las burbujas de gas ascendentes en el radiador o por el sobrecalentamiento del circuito de refrigerante (la presión en el circuito de refrigerante aumenta y el refrigerante se escapa por la válvula de sobrepresión – pérdida de refrigerante). En el peor de los casos, la consecuencia es la destrucción total del borde. Un cambio de coloración uniforme del borde de la cámara de combustión, por el contrario, se considera normal y depende del material de acero y del recubrimiento de la superficie utilizado.



Causas más frecuentes

En muchos casos, la causa es una compresión insuficiente de la junta en esa área sometida a grandes esfuerzos térmicos. Por ejemplo, debido al incumplimiento de los valores de apriete prescritos para los tornillos de culata, de las instrucciones de montaje o por la utilización de tornillos viejos. Las superficies demasiado rugosas, no planas (deformadas) de los componentes contribuyen igualmente a que la fijación de la junta sea insuficiente. Altas solicitaciones inusuales del motor en el servicio de marcha también pueden causar una sobrecarga térmica del sellado de la cámara de combustión y, por consiguiente, su destrucción.

UN EJEMPLO

El servicio a plena carga inmediatamente después del arranque en frío provoca movimientos de empuje extremos entre el cárter del cigüeñal (fundición gris) y la culata (aluminio), que someten a la junta a una carga extrema. Además en esas condiciones, las fuerzas de tensión previa de los tornillos de culata son reducidas, lo que provoca el aumento de los movimientos dinámicos de los intersticios de sellado hacia el cárter del cigüeñal y la culata.

Especialmente en los motores de camiones ocurre con frecuencia que las camisas no presentan la saliente prescrita, ya sea por desconocimiento o porque no se ajustó correctamente debido a un error de montaje, porque la base de la camisa dentro del bloque del motor no se rectificó o porque la camisa no se introdujo con la suficiente presión. En consecuencia, las camisas de los cilindros descienden y se pierde la presión necesaria de sellado. Los gases de la combustión tienen vía libre hasta las zonas posteriores de la junta, en donde destruyen los elementos selladores de elastómero o el material blando de la junta en los pasos de agua y aceite.



Cuadro de daños y causas

"Paso de gases"

1. Avería de la junta de culata en vehículos industriales por paso de gases

CUADRO DE DAÑOS

Entre los cilindros dos y tres (zona de escape) existe un fuerte paso de gases. El material blando de la junta está destruido en el área de los orificios para el agua.



CAUSA

Debido al incumplimiento de los métodos de apriete de los tornillos prescritos por el fabricante, la junta de culata no se comprimió lo suficiente. Esto provocó un paso de gases al refrigerante. Las consecuencias fueron: aumento de presión del refrigerante y pérdida de refrigerante, así como la destrucción de la junta de culata.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

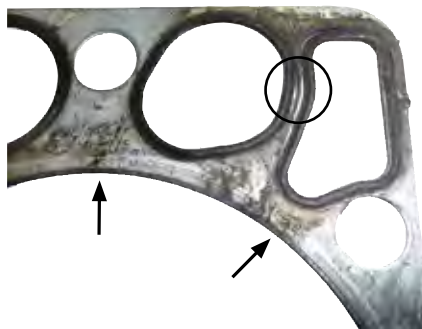
- La camisa de cilindro ha descendido.
- Los componentes se han deformado.
- Rugosidad excesiva de la superficie de los componentes del motor del bloque motor y de la culata.
- No se utilizaron tornillos de culata nuevos de calidad.

MEDIDA

Utilizar imprescindiblemente tornillos de culata nuevos, por motivos de calidad y seguridad. Apretar los tornillos de culata con el par de apriete prescrito según la prescripción del fabricante. Seguir las prescripciones generales de montaje de los fabricantes de motores.

CUADRO DE DAÑOS

En el paso del taqué, el elemento sellador de elastómero se ha desprendido del soporte de la junta, al igual que en el paso de agua, lo que ha originado una fuerte pérdida de agua.



CAUSA

Una superficie no plana de la culata causó el paso de gases. Los elementos selladores de elastómero fueron desprendidos de la placa portante debido a la fuerte presión de los gases. El proceso de destrucción fue acelerado por el permanente servicio a plena carga del motor.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- Fuerzas de presión demasiado reducidas de los tornillos de culata
- Saliente de la camisa no ajustada correctamente
- Superficie no plana de la culata
- Problemas con el sistema de inyección

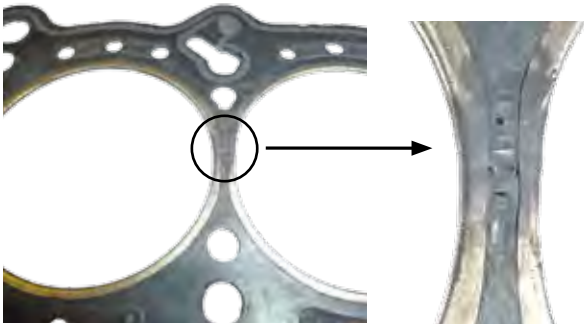
MEDIDA

Antes del montaje comprobar cuidadosamente la planicidad de las caras de estanqueización de los componentes, realizar un rectificado plano en un taller especializado en caso de necesidad. Seguir las prescripciones generales de montaje de los fabricantes de motores.

2. Avería de la junta de culata en turismos por paso de gases

CUADRO DE DAÑOS

Puente de cámara de combustión entre los cilindros uno y dos fundido.



CAUSA

Debido al incumplimiento de los pares de apriete prescritos para los tornillos, así como por la utilización de tornillos de culata antiguos, la junta no fue comprimida lo suficiente en el área dañada y se produjo un paso de gases. Después, la sobrecarga térmica causó la destrucción en la zona del puente.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

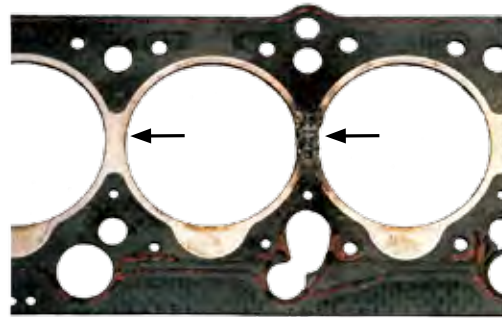
- Componentes del motor no planos; zonas de puente deformadas en el bloque motor y en la culata
- Ajuste incorrecto del motor, por consiguiente sobrecarga térmica

MEDIDA

En el montaje prestar atención a que se cumplan las prescripciones de montaje.

CUADRO DE DAÑOS

Puente de cámara de combustión y material blando entre los cilindros tres y cuatro fundidos. Oscurecimiento incipiente entre los cilindros tres y dos.



CAUSA

El proceso descontrolado de combustión causó una sobrecarga térmica del material de la junta y, por consiguiente, su destrucción.

MEDIDA

Antes del montaje comprobar cuidadosamente las toberas de inyección y controlar su estanqueidad. Tras el montaje comprobar el ajuste del sistema de inyección. Seguir las prescripciones generales de montaje de los fabricantes de motores.

Cuadro de daños y causas

"Paso de gases"

3. Causa de la avería paso de gases en junta metálica de 2 capas para motocicleta

CUADRO DE DAÑOS

La capa de tope metálica y la capa funcional muestran un ennegrecimiento visible hacia el canal de refrigeración. Se origina una fuga de gases entre la capa de tope y la capa funcional.



CAUSA

Fuerzas insuficientes de sujeción debido a menores pares de apriete de los tornillos. Por consiguiente, se creó una presión de sellado insuficiente.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- Componentes del motor no planos (deformación por sobrecarga térmica)

MEDIDA

En el montaje prestar atención a que se cumplan obligatoriamente las prescripciones de montaje relativas a los pares de apriete de los tornillos.

4. Avería por establecimiento de presión en el sistema de refrigeración debido al paso de gases

CUADRO DE DAÑOS

En la junta de culata metálica de varias capas se pueden ver claramente marcas en forma de líneas en la zona de los canales de agua. Éstas proceden de la superficie de la junta de culata y se extienden en dirección a la cámara de combustión. Los pasos de agua muestran una visible coloración clara.



CAUSA

La estructura de la superficie de la culata fue mecanizada de manera insuficiente o no fue mecanizada del todo. Por esto se produjo un paso de gases de combustión al circuito de refrigerante y una sobrecarga térmica (establecimiento de presión).

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- El sistema de refrigeración no fue purgado correctamente, por consiguiente no hay circulación del refrigerante.
- Circuito de refrigerante interrumpido (bomba de agua, termostato, ventilador)
- Alta contrapresión de gases de escape causa sobrecalentamiento del motor (p. ej., catalizador averiado)

MEDIDA

Antes del montaje comprobar cuidadosamente el estado de la superficie de estanqueidad y garantizar la planicidad de la culata y del bloque de cilindros. Dado el caso, realizar un rectificado plano en un taller especializado.

5. Avería de la junta de culata por establecimiento de presión en el sistema de refrigeración debido al paso de gases

CUADRO DE DAÑOS

En la zona de paso de los medios se pueden visualizar claramente marcas en forma de líneas. Éstas proceden de la superficie de la junta de culata y se extienden en dirección a la cámara de combustión.



CAUSA

El estado de mecanizado de la estructura de la superficie de la culata es demasiado tosco o la junta no fue mecanizada del todo. Por esto se produjo un paso de gases de combustión al circuito de refrigerante y una sobrecarga térmica (establecimiento de presión).

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- El sistema de refrigeración no fue purgado correctamente, por consiguiente no hay circulación del refrigerante.
- Circuito de refrigerante interrumpido (bomba de agua, termostato, ventilador)
- Alta contrapresión de gases de escape causa sobrecalentamiento del motor (p. ej., catalizador averiado)

MEDIDA

Antes del montaje comprobar cuidadosamente el estado de la superficie de estanqueidad y garantizar la planicidad de la culata. Dado el caso, realizar un rectificado plano en un taller especializado.

Cuadro de daños y causas

"Sobrecalentamiento"



Una junta de culata que se ha averiado por sobrecalentamiento, se puede reconocer muy claramente, por ejemplo, por las rebabas del material blando en las proximidades inmediatas de los pasos de agua.

En caso de sobrecarga térmica del sistema de refrigeración, el refrigerante penetra en la matriz del material blando de la junta, se evapora por los componentes calientes del motor adyacentes y el material blando se desprende del soporte metálico. Así se producen las rebabas de material.

No se deben subestimar las consecuencias que resultan del uso de productos anticongelantes y anticorrosivos no autorizados. Como refrigerante sólo debe usarse agua pura. Las placas metálicas portantes de la junta se descomponen fuertemente por la corrosión, por lo cual se destruye la junta.

Calor destructivo

En muchos casos, los daños en las juntas de culata provocados por el sobrecalentamiento tienen como causa un componente del motor que no funciona debidamente. Este puede ser la bomba de agua, un termostato que no se abre o un radiador obstruido por sedimentaciones calcáreas (no hay paso). La causa también puede ser la falta de agua en el sistema de refrigeración o un circuito de refrigerante que no fue purgado correctamente después del montaje de la culata.

También cabe tomar en consideración otras causas nocivas, en las que posiblemente no se ha pensado durante las primeras consideraciones del análisis de daños.

Por ejemplo, el sistema de escape en caso de un sobrecalentamiento puede ser igualmente la causa desencadenante. Un componente suelto en el silenciador o un catalizador fundido puede ocasionar, p. ej., una disminución de la sección transversal del canal de gases de escape. Con ello se incrementa la contrapresión de gases de escape y se origina una sobrecarga térmica de los componentes del motor y de la junta de culata. El resultado es una pérdida de potencia del motor.

1. Causa de la avería sobrecarga térmica en junta metálica de 2 capas

CUADRO DE DAÑOS

En este tipo, la capa funcional metálica está integrada en la junta de la cámara de combustión. Está rota aquí en la zona del puente. El ennegrecimiento visible indica el paso de los gases de combustión.



CAUSA

La deformación del componente causa el paso de los gases de combustión. La sobrecarga térmica resultante destruyó la capa metálica.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- Calidad insuficiente del combustible (octanaje demasiado bajo)
- Relación de compresión demasiado elevada
- Ajuste del motor (bujías de encendido con grado térmico incorrecto)
- Fuerza de tensión previa de los tornillos insuficiente (calidad de los tornillos, apriete de los tornillos)

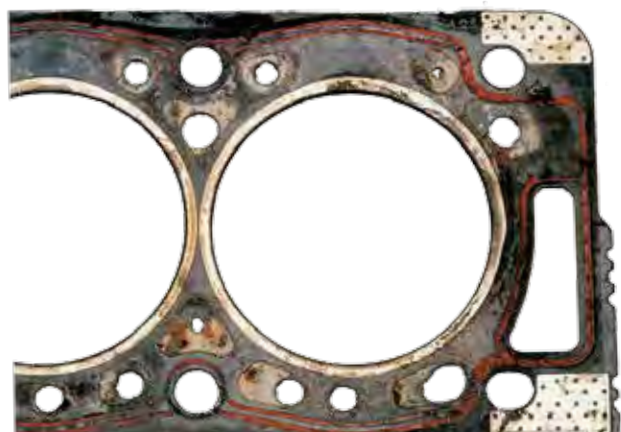
MEDIDA

Antes del montaje comprobar cuidadosamente el estado de la superficie de estanqueidad y garantizar la planicidad de la culata. Dado el caso, realizar un rectificado plano en un taller especializado.

2. Causa de la avería sobrecarga térmica de la junta de culata de metal y material blando

CUADRO DE DAÑOS

En los pasos de agua, el material blando de la junta al descubierto está fuertemente hinchado.



CAUSA

El sistema de refrigeración no fue purgado correctamente después del montaje del motor. Se produjo un sobrecalentamiento del motor debido a la elevada temperatura del refrigerante. La vaporización causó el hinchamiento del material blando de la junta en la zona de los canales de agua. A consecuencia de esto se desprendió el material blando de la junta del soporte metálico.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- Funcionamiento del circuito de refrigerante restringido por la bomba de agua o el termostato
- Paso del agua en el sistema de refrigeración (p. ej., en el radiador) restringido por sedimentaciones calcáreas
- Utilización de un aditivo para refrigerante no autorizado por los fabricantes de motores

MEDIDA

Tras el montaje prestar atención a que se realice una cuidadosa purga de aire del sistema de refrigeración.

Cuadro de daños y causas

"Fugas de aceite y refrigerante"

Comprobación detallada: ¿Dónde está localizada la falta de estanqueidad?

Muchas de las irregularidades que se atribuyen a la junta reiteradamente tienen su origen en otros sitios, p. ej., tubos flexibles de ventilación del cárter del cigüeñal, tubo de presión de sobrealimentación, desplazamiento de los componentes (cárter de distribución en el bloque de cilindros, etc.). Antes de considerar la posibilidad de que la junta sea la causa del daño, se deberá comprobar a fondo el entorno técnico del motor. Así por ejemplo, el aceite o el agua puede ser soplado por el ventilador o el viento de marcha lejos del punto real de origen. Así se le imputará a la junta no haber estancado herméticamente.

¿Se ha montado la culata de forma profesional?

Después de efectuar reparaciones, con frecuencia se critican y reclaman faltas de estanqueidad al aceite y al refrigerante. Sin embargo, en muchos casos se considera como causa el hecho de que el montaje de la culata no se realizó completamente de forma profesional. Por ejemplo, si las normas prescritas para el montaje no se respetan estrictamente.

Una junta no centrada al colocar la culata, p. ej., debido a la falta de pasadores/casquillos de centrado, puede causar faltas de estanqueidad/fugas. Esto ocurre si los elementos selladores de la junta de culata no se posicionan correctamente en el sitio en donde están previstos desde el punto de vista constructivo. Las juntas de culata que así fueron montadas se reconocen a menudo por los agujeros de paso deformados de los tornillos. Son particularmente comunes las faltas de estanqueidad en los orificios del aceite a presión por desplazamiento de la junta de culata.



Junta de culata en vehículos industriales: Lo importante es la ranura

En los motores de los vehículos industriales se usan diferentes tipos de junta. En la mayoría de los casos se trata de juntas de metal-elastómero con elementos selladores de elastómero insertados o incorporados mediante vulcanizado. En función del diseño, el bloque de cilindros y la culata cuentan con ranuras cuyas dimensiones están concebidas de tal forma que garantizan el funcionamiento fiable de los elementos selladores en todas las condiciones de servicio del motor.

En estos tipos de junta es especialmente importante limpiar estas ranuras cuidadosamente de cualquier resto de suciedad o residuos antes del montaje. Si esta recomendación no se tiene en cuenta, se pueden producir faltas de estanqueidad.

Incluso en el montaje, al colocar la culata en el bloque de cilindros, se pueden producir daños por aplastamiento de los elementos selladores de elastómero, si no se procede de manera cuidadosa.

UN CASO PRÁCTICO

En el motor de un camión se produjo una pérdida de agua que no se podía detectar externamente. La causa: La camisa del cilindro tenía un punto poroso que solo era posible ver bajo el microscopio. Durante el servicio de marcha, el agua penetraba en la cámara de combustión y se evaporaba. En este caso, la junta de culata tampoco era la causa desencadenante, sino una falla del material en forma de una porosidad en la camisa del cilindro.

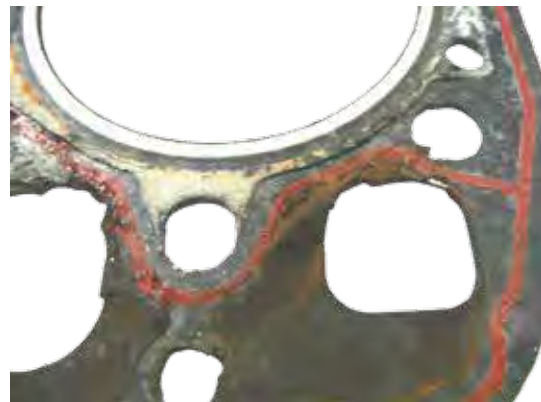


Lo importante son las superficies

La estructura de las superficies de los componentes influye de manera sustancial en la función de sellado. Los diferentes tipos de juntas de culata, tales como las de metal y material blando, las de capas metálicas Metaloflex™, así como las de metal-elastómero, tienen requisitos claramente definidos para las superficies de los componentes. Por tanto, las superficies del bloque de cilindros y de la culata deben presentar un rectificado muy fino y carecer de cualquier tipo de ondulación. Especialmente críticas son las transiciones de un componente a otro, p. ej., al abridar un cárter de distribución. Aquí se debe tener mucho cuidado para que en el lugar de separación no existan escalonamientos ni deformaciones que impidan una unión de fuerza del sellado.

Utilizar solamente los productos anticongelantes y anticorrosivos autorizados

Al considerar todos los factores que pueden causar una pérdida de líquidos, también se deben incluir los efectos químicos de los productos de servicio. Entre ellos cabe mencionar los productos anticongelantes y anticorrosivos. Muchos de los productos de servicio disponibles en el mercado no cuentan con la autorización de los fabricantes de motores. Debido a los aditivos agresivos que contienen, destruyen el material de la junta y provocan faltas de estanqueidad. El mismo efecto destructivo surten los denominados "aditivos antifugas" que se agregan al refrigerante. Los plastificantes químicos provocan un hinchamiento del material de la junta. Este proceso conduce a la destrucción de la junta en un corto espacio de tiempo. Las pastas sellantes aplicadas adicionalmente sobre las juntas de culata también pueden tener un efecto negativo, ya que pueden interferir en la función de sellado de los elementos selladores incorporados en la junta de culata. En general, las juntas de culata de Elring están diseñadas de forma que no se requieren materiales selladores adicionales.



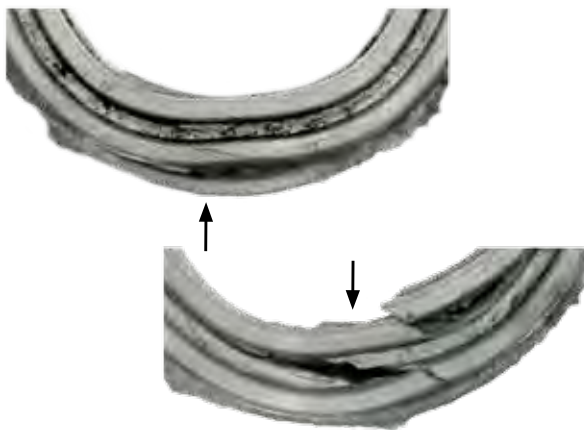
Cuadro de daños y causas

"Fugas de aceite y refrigerante"

1. Causa de la avería fuga de aceite, elemento sellador destruido en el montaje de la junta de culata (camiones)

CUADRO DE DAÑOS

Los elementos selladores de elastómero se han desprendido de la placa portante y han sufrido cortes/fisuras.



CAUSA

La culata se ha colocado varias veces durante el montaje debido a un posicionamiento incorrecto. Por tanto, el elemento sellador se comprimió excesivamente en algunos sitios o sufrió cortes por los bordes de la culata.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- El elemento sellador se ha desprendido por el paso de gases.
- El elemento sellador fue comprimido excesivamente debido a la saliente insuficiente de la camisa.

MEDIDA

Preparación y ejecución cuidadosa de los trabajos de montaje. Controlar la junta en cuanto a daños si se ha colocado repetidamente la culata.

2. Causa de la avería falta de estanqueidad al aceite, pasta sellante en el elemento sellador (camiones)

CUADRO DE DAÑOS

El elemento sellador de elastómero se ha desprendido de la placa portante. En la ranura de la junta hay partículas de suciedad.



CAUSA

Se aplicó adicionalmente pasta sellante en la placa metálica portante. Debido a la vulcanización, el elemento sellador de elastómero sufrió una presión adicional y fue desplazado de su posición. Por tanto resultó una fuga de aceite. La sedimentación de partículas de suciedad del aceite aceleró el daño.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- El elemento sellador resultó dañado durante el montaje/en la colocación de la culata.

MEDIDA

Antes del montaje comprobar cuidadosamente el estado de la superficie de estanqueidad y garantizar la planicidad de la culata. Dado el caso, realizar un rectificado plano en un taller especializado. No utilizar pasta sellante. Prestar atención al cambio periódico del aceite.

Cuadro de daños y causas

"Efectos mecánicos"

Daños por piezas que se han soltado

La acción mecánica de piezas que se han soltado puede producir enormes daños en el motor. Por este motivo, la junta de culata naturalmente también puede mostrar graves daños.

1. Avería de la junta de culata por cámara de precombustión suelta

CUADRO DE DAÑOS

La junta de culata metálica de varias capas está fuertemente dañada en la zona de la solapa de turbulencia debido a la acción mecánica.



CAUSA

La cámara de turbulencia del primer cilindro se ha soltado durante el servicio de marcha y se ha caído dentro de la cámara de combustión. La consecuencia de esto son graves daños en la culata, así como en el mecanismo de distribución de válvulas y en los pistones.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- La saliente en las cámaras de turbulencia no se correspondía con la prescripción del fabricante.

MEDIDA

Antes de efectuar el montaje de la culata se han de comprobar las cámaras de turbulencia en cuanto a su asiento firme y a la saliente.

2. Avería de la junta de culata en vehículos industriales por error de montaje

CUADRO DE DAÑOS

El collar de camisa ha comprimido por completo el borde metálico de la cámara de combustión de la junta de culata en el interior. Las fuerzas extremas durante el arranque han roto completamente el collar de la camisa, lo que ha provocado un daño grave en el motor.



CAUSA

En el montaje de la junta de culata no se comprobó el diámetro de la cámara de combustión de la junta de culata montada. Se utilizó una junta con un diseño de los orificios de paso con apariencia similar a los de la junta de culata desmontada. Sin embargo, ésta última tenía un diámetro menor de la cámara de combustión.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- No se utilizó la junta de culata original de Elring, sino una imitación de inferior calidad y extremadamente delgada.

MEDIDA

Antes del montaje colocar la junta de culata en el collar de camisa y comprobar si es posible encajarla sin esfuerzo.

Cuadro de daños y causas

"Combustión irregular"

El picado daña la junta

En la práctica aparecen con mucha frecuencia daños en las juntas de culata que han sido provocados por una combustión irregular.

A menudo se trata de daños por picado en motores de gasolina. En estos casos se producen procesos de combustión descontrolados.



El problema es que se genera una sobresolicitación térmica y mecánica de los componentes. La junta de culata es uno de los componentes del motor que están expuestos a un mayor riesgo y solo puede resistir esas cargas extremas durante un corto espacio de tiempo. Debido al proceso de combustión descontrolado se generan unas ondas de choque, acompañadas de una elevación extremadamente rápida de la presión (superior a 100 bar), además de elevadas temperaturas (muy superiores a +3.700 °C). Las juntas de culata con daños por picado se reconocen a menudo por el aplastamiento del borde de la cámara de combustión.

LAS CAUSAS DESENCADENANTES PUEDEN SER:

- Uso de un combustible sin poder antidetonante con un octanaje demasiado bajo
- Bujías de encendido con grado térmico erróneo
- Relación de compresión demasiado elevada
- Diésel al que se ha agregado gasolina

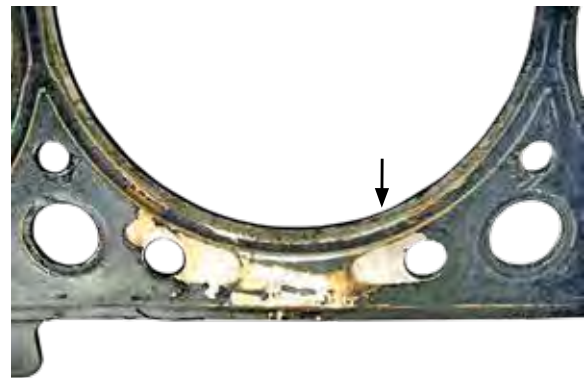
EN MOTORES DIÉSEL

- El comienzo del suministro para la inyección no está ajustado correctamente.
- Inyectores gotean
- Espesor de montaje de la junta de culata erróneo
- En la selección de la junta de culata no se han tenido en cuenta las salientes de los pistones
- Mala calidad del combustible

1. Causa de la avería "Combustión irregular en junta metálica de varias capas"

CUADRO DE DAÑOS

El incipiente ennegrecimiento en la zona del puente de la capa funcional muestra el proceso de destrucción provocado por un chiptuning no profesional.



CAUSA

Un proceso de combustión descontrolado ha originado vibraciones de alta frecuencia. Esto ha provocado ondas de presión que han destruido la zona del puente.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

- Calidad insuficiente del combustible (octanaje demasiado bajo)
- Relación de compresión demasiado elevada
- Sistema de inyección
- Ajuste del motor

MEDIDA

Cumplir con las prescripciones de montaje. Seguir las prescripciones generales de montaje de los fabricantes de motores.

2. Avería de la junta de culata por daños por picado

CUADRO DE DAÑOS

El borde metálico de la cámara de combustión presenta abolladuras y deformaciones visibles. Por tanto ocurre una fundición del borde con el material blando. El borde metálico de la cámara de combustión suele presentar en esas zonas un aspecto metálico brillante y el material blando presenta rastros de quemaduras.



CAUSA

El ajuste del motor (avance del encendido) no se ha realizado siguiendo las instrucciones del fabricante. Por eso se produce una sobresolicitación térmica y mecánica del motor. La combustión descontrolada produce ondas de choque con presiones extremas y elevadas temperaturas generando una sobresolicitación de los componentes del motor. Los daños más frecuentes se presentan en los pistones y en la junta de culata.

OTRAS POSIBLES CAUSAS

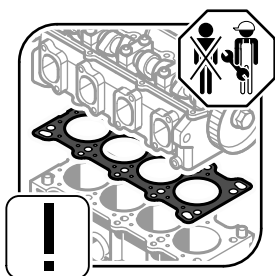
- Calidad insuficiente del combustible (octanaje demasiado bajo)
- Relación de compresión demasiado elevada
- Bujías de encendido con grado térmico erróneo o bujías de encendido averiadas
- Ajuste incorrecto del encendido

MEDIDA

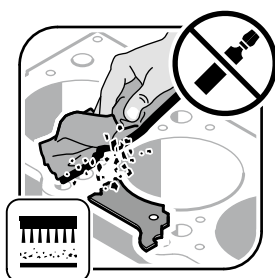
Cumplir con las prescripciones de montaje. Controlar el ajuste del motor inmediatamente después del montaje.

Montaje profesional de la junta de culata en siete pasos

Seguir las prescripciones generales de montaje de los fabricantes de motores



1. LIMPIAR Y DESENGRASAR ESCRUPULOSAMENTE LAS CARAS DE ESTANQUEIZACIÓN de los componentes (culata/bloque de cilindros) y eliminar los residuos de recubrimiento y de la junta.



2. LIMPIAR LOS ORIFICIOS ROSCADOS para los tornillos de culata de cualquier resto de suciedad y aceite. Controlar la facilidad de movimiento de la rosca o si ésta presenta daños.

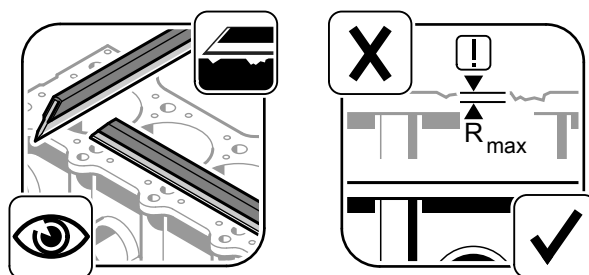


3. CONTROLAR LAS SUPERFICIES DE LOS COMPONENTES:

- Retirar las rebabas de material con una piedra al aceite
- Determinar la planicidad de los componentes mediante una regla de filo encima del componente:

longitudinal = 0,05 mm, transversal = 0,03 mm

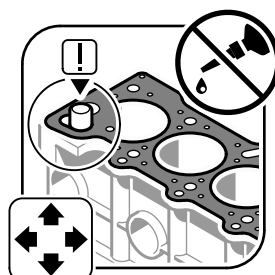
Eliminar las depresiones (rectificado plano en un taller especializado)



R_z	15 - 20 μm	11 μm	11 - 20 μm
$R_{\text{máx}}$	20 - 25 μm	15 μm	15 - 20 μm

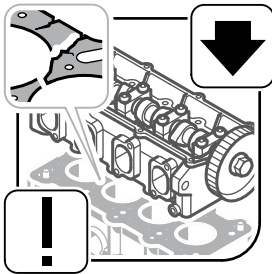
4. CENTRAR LA JUNTA DE CULATA en el bloque motor (sin pasta sellante adicional):

- Tener especial cuidado de no dañar el revestimiento



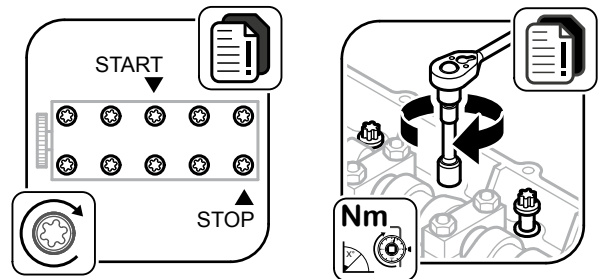
5. COLOCACIÓN DE LA CULATA

- Evitar daños por arañazos en la cara de estanqueización.
- Comprobar que no haya residuos como virutas metálicas que pueden caer desde la culata sobre la junta.



7. APRIETE DE LOS TORNILLOS

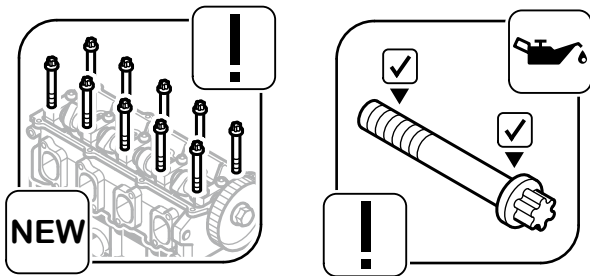
- Respetar el orden de apriete siguiendo las instrucciones del fabricante
- En caso de ser necesario un reapriete, cumplir con las prescripciones correspondientes



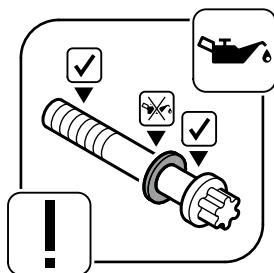
6. TORNILLOS DE CULATA

Recomendación de los fabricantes de automóviles:

- Renovar siempre los tornillos de culata y las arandelas
- Lubricar levemente la rosca y la superficie de apoyo del tornillo



- Si se va a montar una arandela, lubricar sólo entre ésta y la cabeza del tornillo
- Atención: Nunca lubricar la superficie de apoyo de la arandela sobre la culata



Selección de la junta de culata correcta para motores diésel

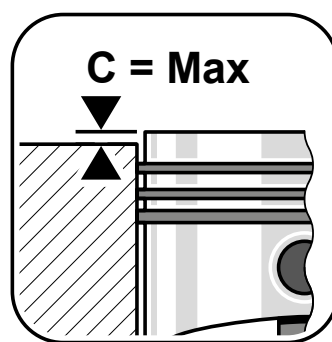
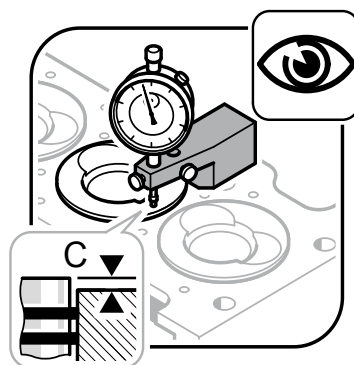
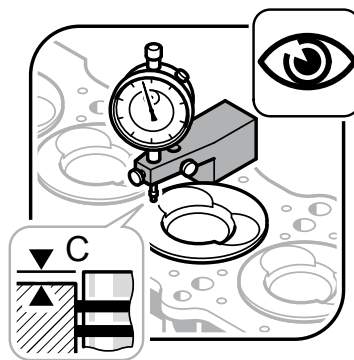
Existe una amplia selección de juntas de culata de diferente espesor para motores diésel. Para encontrar la junta de culata correcta se debe medir la saliente del pistón. La medición que se describe a continuación se debe realizar con la máxima precisión. La saliente del pistón debe medirse según las instrucciones del fabricante.

- Los puntos de medición deben encontrarse por encima del eje del bulón de pistón para eludir la influencia del juego de inclinación del pistón.
- Colocar el reloj de medición sobre la superficie de la junta de la culata limpia y ponerlo en cero bajo tensión previa.
- Colocar el reloj de medición sobre el pistón limpio y determinar el punto más alto girando el cigüeñal.
- Repetir el proceso en el punto de medición 2.
- C es la distancia entre la superficie del pistón en el punto muerto superior y la superficie de separación del bloque motor.

La medición debe efectuarse en todos los pistones. El pistón con la saliente máxima sirve para determinar la junta de culata apropiada.

Seleccionar en los documentos de venta la junta de culata con el espesor correcto.

El espesor de la junta de culata se reconoce por la cantidad de entalladuras u orificios troquelados.





Academia Elring: la herramienta online de fácil uso

Siempre al
día con la
tecnología de
sellado



Conviértase en un Certified Expert en sólo 4 pasos

1. Regístrese ahora mismo en www.academy.elring.de
2. Amplíe sus conocimientos sobre tecnologías de sellado independientemente de la hora y del lugar.
3. Ponga a prueba sus conocimientos técnicos y resuelva los diferentes test.
4. Reciba sus certificados personales y aproveche la oportunidad para obtener la distinción de taller "Certified Expert".



La Academia Elring dispone de una vasta biblioteca que le suministra toda la información importante las veinticuatro horas del día. Aquí también encontrará todos los contenidos técnicos sobre nuestros productos, así como diversas ayudas para el montaje.

Por usted espera también material exclusivo de formación, así como material especial, tales como animaciones y secuencias de vídeo, preparadas para la Academia Elring. Con su ayuda, usted podrá expandir sus conocimientos sobre diversas áreas de la tecnología de sellado y se preparará de forma óptima para los exámenes. Nuestros vídeos animados le mostrarán paso a paso los diferentes escenarios de montaje para efectuar una instalación profesional.



www.academy.elring.de





Sitio web



Academia
Elring



Facebook



YouTube

Servicio Elring



Boletín de
noticias
mensual



Informaciones
de servicio



Planos de
despiece



Catálogo
online



Asesor de pastas sellantes de Elring:
Su producto en sólo 3 pasos



Servicio telefónico Elring de atención al cliente



+49 7123 724-799



+49 7123 724-798

service@elring.de

Los datos aquí proporcionados, resultado de muchos años de experiencia y conocimientos, no pretenden ser exhaustivos. No se aceptarán reclamaciones por daños y perjuicios acerca de estas informaciones. Montaje de todas las piezas de recambio sólo por personal técnico capacitado. Reservado el derecho de realizar cambios en el espectro de rendimiento y modificaciones técnicas. Declinamos la responsabilidad en caso de errores de impresión.

ElringKlinger AG | División de piezas de recambio
Max-Eyth-Straße 2 | 72581 Dettingen/Erms | Germany
Phone +49 7123 724-601 | Fax +49 7123 724-609
elring@elring.de | www.elring.de

C510037 0217 ES



Das Original