



Frenos cerámicos en vehículos Audi

Programa autodidáctico 441

En el Audi A8 2006 se ha implantado por primera vez en un vehículo Audi de serie un sistema de frenos con discos cerámicos como opción. Debido a las propiedades del material, los sistemas de frenos cerámicos ofrecen ventajas convincentes en comparación con los sistemas convencionales, sobre todo en los vehículos con motorizaciones superiores y altas prestaciones. Por ese motivo se ha ampliado la oferta a otros modelos de vehículos más. Con el Audi Q7 V12 TDI se equipa por primera vez de serie un Audi con frenos cerámicos. Este Programa autodidáctico le ofrece los conocimientos básicos relativos a este tema interesante.



Introducción

| | |
|---|---|
| Materiales de fibra aglomerada en sistemas de frenos..... | 4 |
| El material cerámico C/SiC..... | 6 |
| Proceso de fabricación de un disco de freno cerámico..... | 7 |
| Microestructura de un disco de freno cerámico..... | 8 |

Frenos cerámicos en vehículos Audi de serie

| | |
|--|----|
| Realización técnica..... | 10 |
| Gama de modelos..... | 13 |
| Arquitectura y designación de los discos de freno cerámicos..... | 14 |

Trabajos de asistencia técnica

| | |
|---|----|
| Manejo general de los discos de freno cerámicos..... | 16 |
| Forma de proceder para el cambio de una rueda..... | 16 |
| Características visuales de los discos de freno cerámicos nuevos..... | 17 |
| Criterios relativos al desgaste..... | 18 |
| Determinación del desgaste..... | 19 |
| Daños..... | 22 |
| Especificación sobre el rodaje de los frenos..... | 23 |

El Programa autodidáctico publica fundamentos relativos a diseño y funcionamiento de nuevos modelos de vehículos, nuevos componentes en vehículos y nuevas tecnologías.

El Programa autodidáctico no es manual de reparaciones.
Los datos indicados están destinados para facilitar la comprensión y referidos al estado de software válido a la fecha de redacción del SSP.

Para trabajos de mantenimiento y reparación hay que recurrir indefectiblemente a la documentación técnica de actualidad.

Remisión



Nota



Materiales de fibra aglomerada en sistemas de frenos

Los materiales reforzados con fibra vienen hallando aplicaciones cada vez más numerosas en la técnica de la automoción. El motivo de ello reside en las propiedades específicas que favorecen a estos materiales para determinadas aplicaciones. Cabe mencionar al respecto su alta solidez asociada a un bajo peso específico, alta resistencia a temperaturas y un destacable comportamiento al desgaste.

En el sector del deporte del motor se vienen empleando con éxito los materiales aglomerados de fibra de carbono (materiales C/C*) desde hace muchos años, en los discos y las pastillas de freno. Para su aplicación en los frenos de vehículos de serie se ha proseguido el desarrollo del material, transformándose en cerámica C/SiC*. Este material se describe más detalladamente en el próximo capítulo.



Aplicación de discos de freno CC en el Audi R10 TDI

441_001

* Definiciones:

- CFK: Plástico reforzado con fibra de carbono
- C/C: Carbono reforzado con fibra de carbono
- C/SiC: Carburo de silicio reforzado con fibra de carbono

En comparación con los materiales metálicos convencionales para frenos, tales como la fundición gris, se obtienen las siguientes ventajas esenciales que ofrece la cerámica C/SiC al aplicarse como material para los discos de freno:

- Bajo peso de los componentes, reduciéndose las masas rotativas no amortiguadas del vehículo (ahorro de aprox. 50 % de peso por rueda)

- Alta resistencia al desgaste de los discos de freno, asociada a una vida útil aproximadamente cuatro veces superior que la de los disco convencionales



441_002

- Una resistencia marcadamente superior ante cambios rápidos de temperatura (resistencia a choques térmicos) - con lo cual casi no se producen deformaciones geométricas de los discos de freno bajo influencia del calor

- Alta resistencia a efectos de temperatura, gracias a lo cual se reduce mucho menos el índice de fricción del disco / la pastilla al aumentar las temperaturas (fading) *

* Al intervenir sal de esparcir en las carreteras o una gran cantidad de humedad, el efecto de frenado equivale al de un sistema convencional. El conductor puede percibir este fenómeno como un menor efecto de frenado, por haberse acostumbrado ya al alto nivel de las retenciones que ofrece un sistema de frenos cerámicos.

El material cerámico C/SiC

Bajo cerámica C/SiC se entiende un carburo de silicio reforzado con fibra de carbono.

El carburo de silicio tiene propiedades parecidas a las del diamante, es decir, que se caracteriza por una muy alta dureza, que le confiere a su vez una muy alta resistencia al desgaste por abrasión y una muy buena estabilidad química y térmica.

Para poder utilizar estas propiedades de este material quebradizo, especialmente para discos de freno, se procede a integrar fibras de carbono como refuerzo en la matriz de carburo de silicio. Con ello se obtiene una resistencia a la fractura sustancialmente superior y, con su comportamiento pseudoplástico, se dispone a su vez de un material y de componentes con un comportamiento marcadamente más tolerante a efectos que puedan causarle daños.



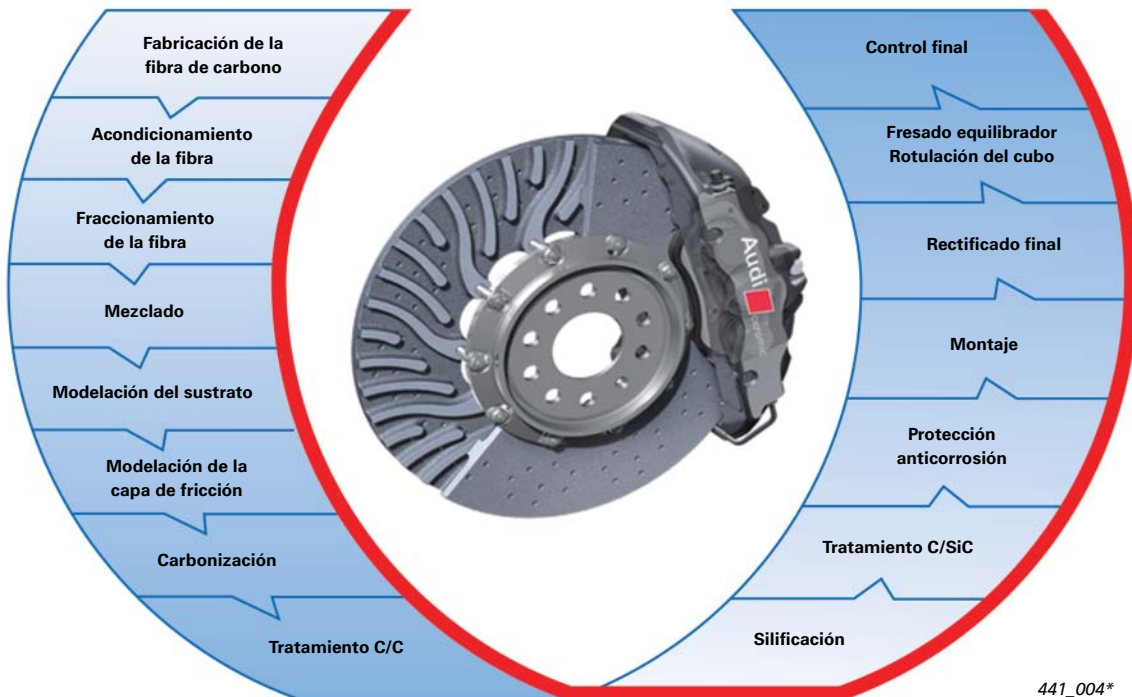
Materias primas: combinación de fibras de carbono con resina fenólica y granulado de silicio

441_003

Proceso de fabricación de un disco de freno cerámico

El proceso de fabricación de un disco de freno cerámico es extremadamente complejo. Todavía se llevan a cabo numerosas operaciones manuales que tardan mucho tiempo. Para alcanzar los altos niveles de calidad exigidos se requieren operaciones de retrabajo muy detalladas en los disco primitivos.

Los detalles de las diferentes operaciones excederían la extensión prevista para este cuaderno. En la figura siguiente se especifican todos los pasos importantes del proceso que se llevan a cabo en la fabricación de un disco de freno cerámico.



441_004*

La materia prima para la fabricación de un disco cerámico C/SiC es una mezcla de fibras de carbono de diferentes longitudes y resina fenólica. Esta mezcla se compacta y fragua sometiéndola a efectos de presión y temperatura, de modo que se transforme en un material llamado CFK.

Este disco primitivo se somete luego a un tratamiento térmico de aprox. 900 °C bajo exclusión del oxígeno (carbonización), transformándose la resina fenólica en carbono, que da por resultado el material llamado C/C.

Después de un mecanizado intermedio se somete el disco primitivo C/C a una infiltración de silicio fundido a temperaturas por encima de los 1.500 °C en hornos al vacío (silificación), transformándose el carbono matricial con el silicio fundido en carburo de silicio y conservándose en la estructura las fibras de carbono que le sirven de refuerzo.

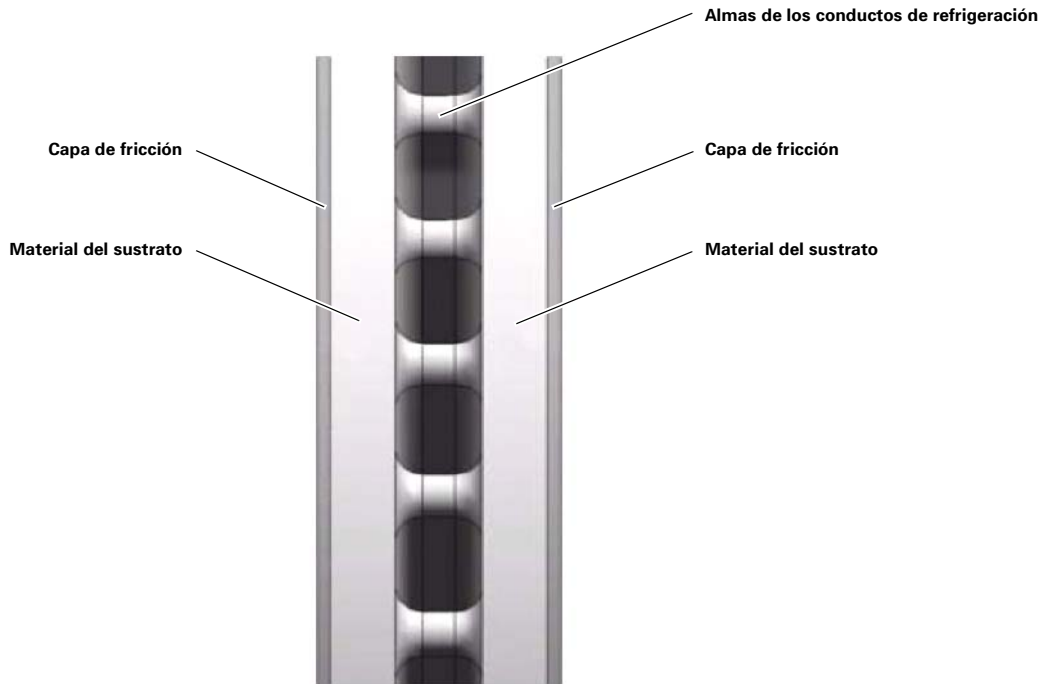
Después de este proceso se tiene la cerámica C/SiC como material del anillo de fricción, que se somete seguidamente a tratamiento y se atornilla con el cubo metálico del disco de freno, para someterse luego al rectificado final.

* Por cortesía de SGL Group Meitingen.

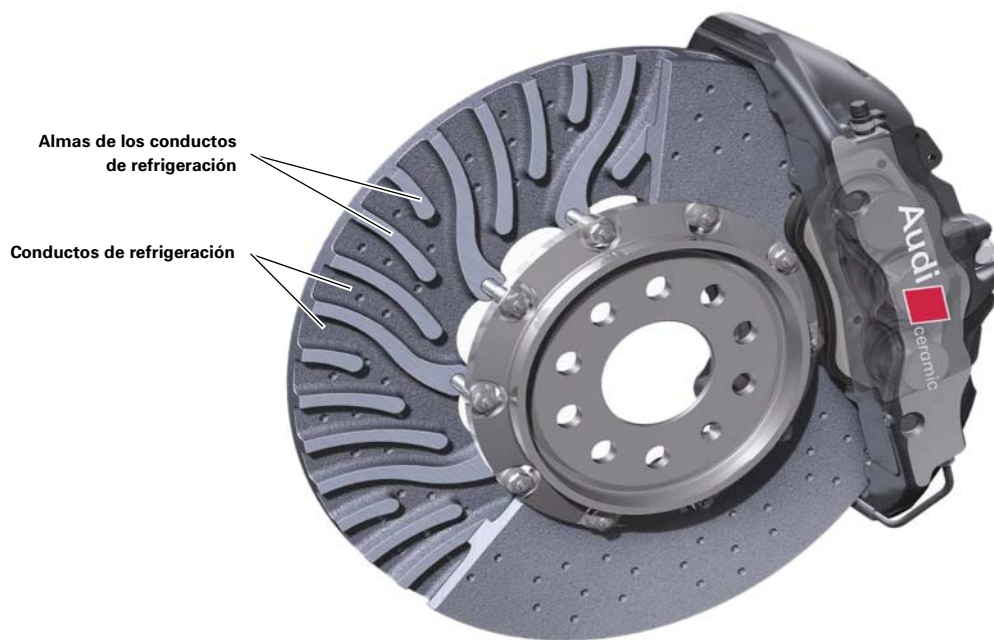
Microestructura de un disco de freno cerámico

El disco cerámico posee una superficie de fricción en ambas caras, como el factor decisivo para el comportamiento tribológico en el sistema de frenos. Estas superficies de fricción constan de un material con una composición un poco distinta a la del sustrato subyacente, el cual es el encargado de aportar la resistencia del componente y absorber la energía que interviene al frenar.

Todos los discos de freno cerámicos que se aplican en vehículos de serie de Audi poseen una ventilación interior por medio de unos conductos de refrigeración que corresponden a un diseño especial, para poder contar con óptimos resultados de refrigeración de los frenos.



441_005*



441_006

* Por cortesía de SGL Group Meitingen.

El anillo del disco de freno C/SiC consta, en esencia, de tres diferentes componentes del material. La matriz es de carburo de silicio y silicio libre; el refuerzo se establece por medio de las fibras de carbono que van integradas allí. La parte de cerámica correspondiente a carburo de silicio es bastante más concentrada en las capas de fricción que en el sustrato, porque en la superficie se requieren características de dureza y resistencia al desgaste por abrasión.

En el sustrato, por su parte, el porcentaje de fibras de carbono es correspondientemente superior, para poder garantizar aquí una resistencia física suficiente del componente.

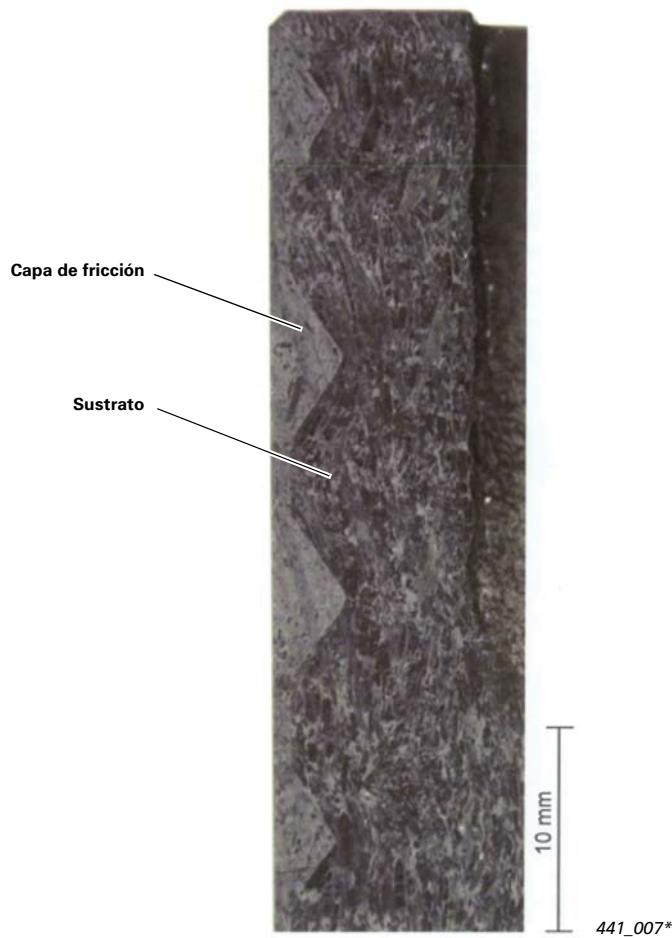


Imagen de la estructura del disco de freno cerámico abarcando el material de la capa de fricción y del sustrato (vista de sección)

* Por cortesía de SGL Group Meitingen.

Frenos cerámicos en vehículos Audi de serie

Realización técnica

La primera implantación de los materiales de fibra aglomerada en discos de freno tuvo lugar en el deporte del motor. Las exigencias que se plantean aquí a los componentes de C/C son, sin embargo, muy diferentes a las planteadas en vehículos de serie. Mientras que en el deporte del motor el aspecto decisivo consiste, sobre todo, en llevar a la práctica una alta potencia de frenado hasta entrar en los márgenes de las altas temperaturas, en los vehículos de serie, por su parte, también intervienen criterios tales como la resistencia al desgaste por abrasión, la buena dosificabilidad, el confort y los costes.

En los vehículos de competición primero tienen que «calentarse frenando» los discos y las pastillas de CC para que alcancen una temperatura determinada antes de que puedan ofrecer unos índices de fricción suficientes, que se traduzcan en las prestaciones de frenado correspondientemente esperadas. Este comportamiento no es aceptable para vehículos de serie. Por ese motivo, en los vehículos de serie de Audi se aplican discos de freno de C/SiC que ofrecen, entre todas sus condiciones operativas, unas retenciones óptimas.

En los vehículos de serie de Audi se utilizan pastillas orgánicas convencionales asociadas al sistema de frenos cerámicos. En la combinación de materiales para las pastillas está contenida una cantidad de metal no férrico un poco mayor que en el material de las pastillas de un sistema convencional, con objeto de poder trabajar a las temperaturas operativas superiores que son alcanzables.

La durabilidad de las pastillas equivale a la de pastillas convencionales.

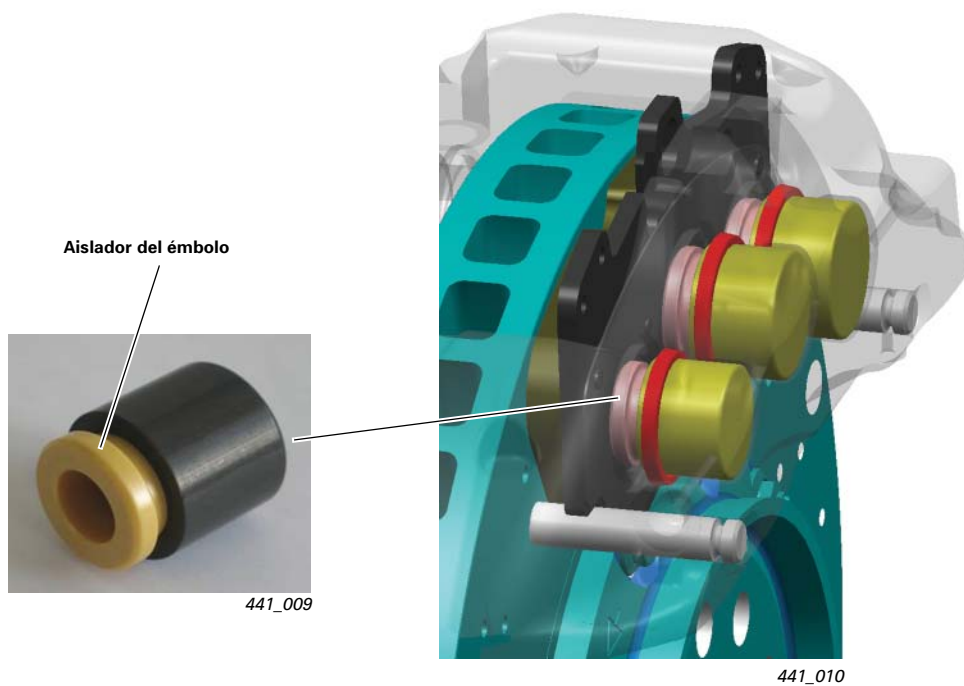


441_008

Pastillas orgánicas para el freno cerámico

Debido a las temperaturas superiores que pueden intervenir en el disco y la pastilla se necesitan asimismo pinzas especiales en comparación con las que se utilizan en sistemas de frenado convencional. A este respecto es preciso evitar que las altas temperaturas de las pastillas y los émbolos pasen hasta el líquido de frenos.

Si el líquido de frenos llegase a hervir se producirían burbujas de vapor y habría con ellas aire en el sistema de frenos. Para evitar ese fenómeno, algunos fabricantes (p. ej. la casa Brembo) intercalan aisladores de un material cerámico de óxido de circonio entre los émbolos y las pastillas de freno.

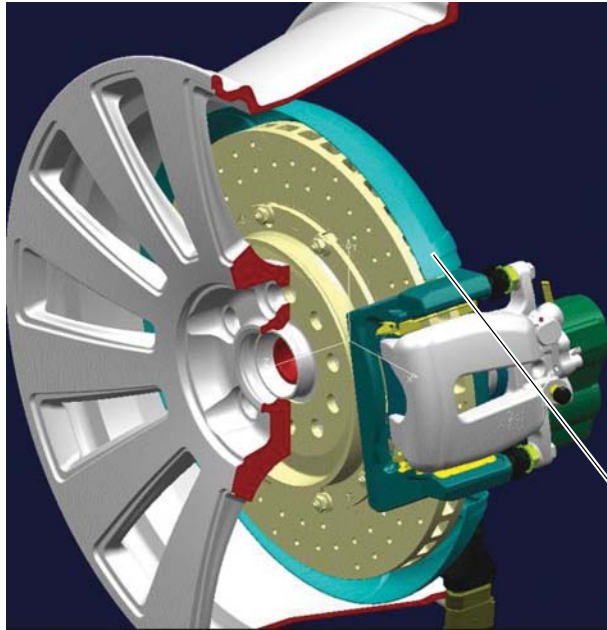


Debido a las propiedades del material, los discos de freno cerámicos se diferencian de los discos convencionales en el comportamiento de frenado en mojado. Para todos los vehículos Audi con frenos cerámicos se integra en el ESP la conocida función del «limpiadiscos de freno». Al circular en mojado se ciñen cíclicamente las pastillas a los discos para secar y limpiar la superficie de éstos.

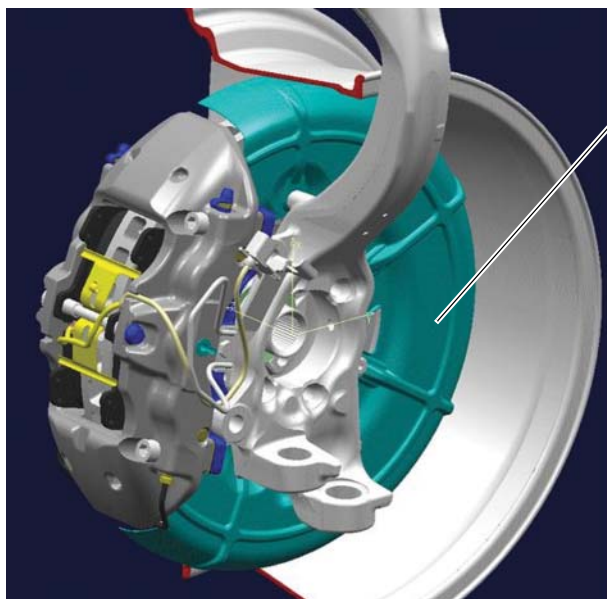


Frenos cerámicos en vehículos Audi de serie

Realización técnica



441_012



441_013

En vehículos con sistemas de frenos cerámicos también se aplican chapas aislantes de mayores dimensiones.

Gama de modelos

De acuerdo con el estado más reciente, de diciembre del 2008, los sistemas de frenos cerámicos se ofrecen exclusivamente para los modelos Audi que se indican en la tabla siguiente.

| Modelo | Equipamiento | Eje dotado |
|--|---|---------------------------------|
| A8 W12 | Opción equipable en fábrica | en los ejes delantero y trasero |
| S8 | Opción equipable en fábrica | en los ejes delantero y trasero |
| A8 V8 (TDI y FSI) | Opción equipable en fábrica, equipable posteriormente | en los ejes delantero y trasero |
| RS4 (Avant, berlina, Cabriolet) | Opción equipable en fábrica | sólo en el eje delantero |
| RS6 (Avant, berlina) | Opción equipable en fábrica | en los ejes delantero y trasero |
| Q7 V12 TDI | Equipamiento de serie | en los ejes delantero y trasero |
| Q7 V8 | Opción equipable en fábrica | en los ejes delantero y trasero |
| R8 | Opción equipable en fábrica | en los ejes delantero y trasero |



441_014

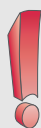
Frenos cerámicos en vehículos Audi de serie

Arquitectura y designación de los discos de freno cerámicos

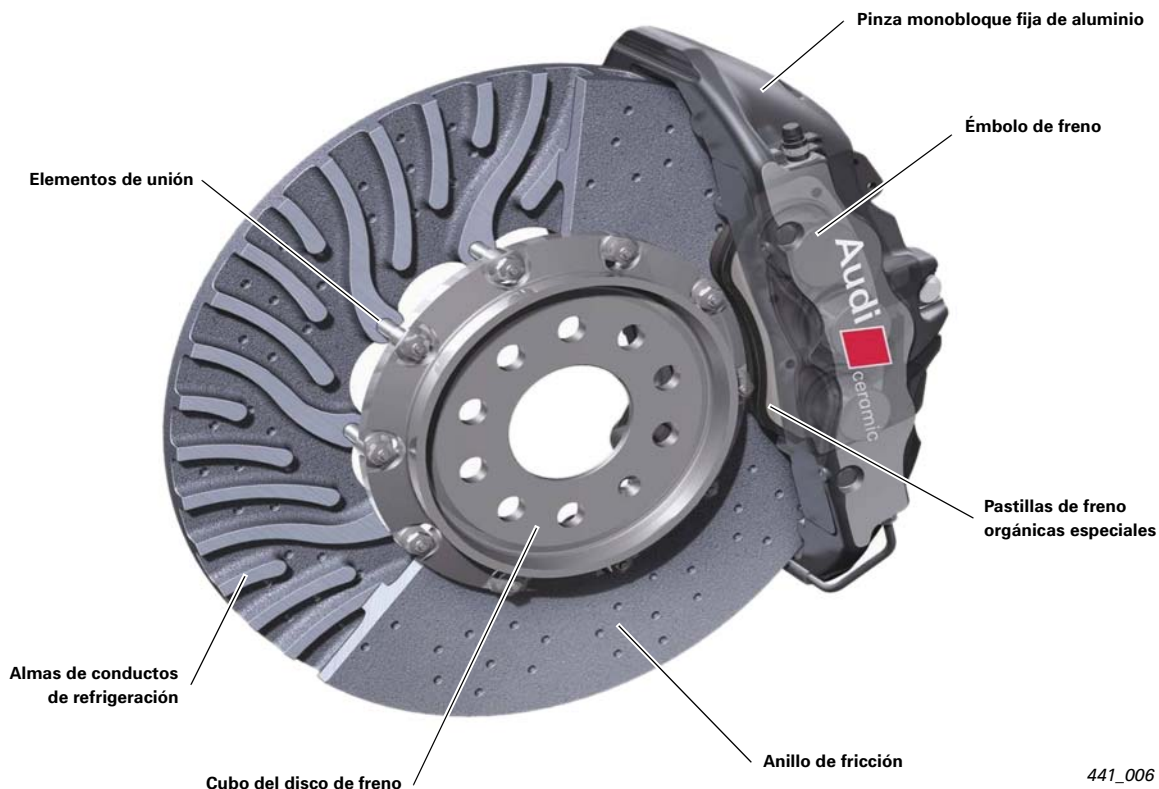
El anillo cerámico de fricción va unido fijamente al cubo del disco de freno por medio de elementos específicos de metal. El cubo y los elementos de unión constan de una aleación de metales resistentes a la corrosión. El cubo va dotado de un recubrimiento especial en ciertos modelos. El anillo de fricción lleva perforaciones y conductos de refrigeración.

La refrigeración adecuada solamente queda establecida si los discos de freno van instalados en la posición específica prevista para ellos en el vehículo. Por ese motivo están sujetos a un sentido de giro obligatorio, lo que significa que son diferentes los discos para los lados izquierdo y derecho del vehículo.

Nota

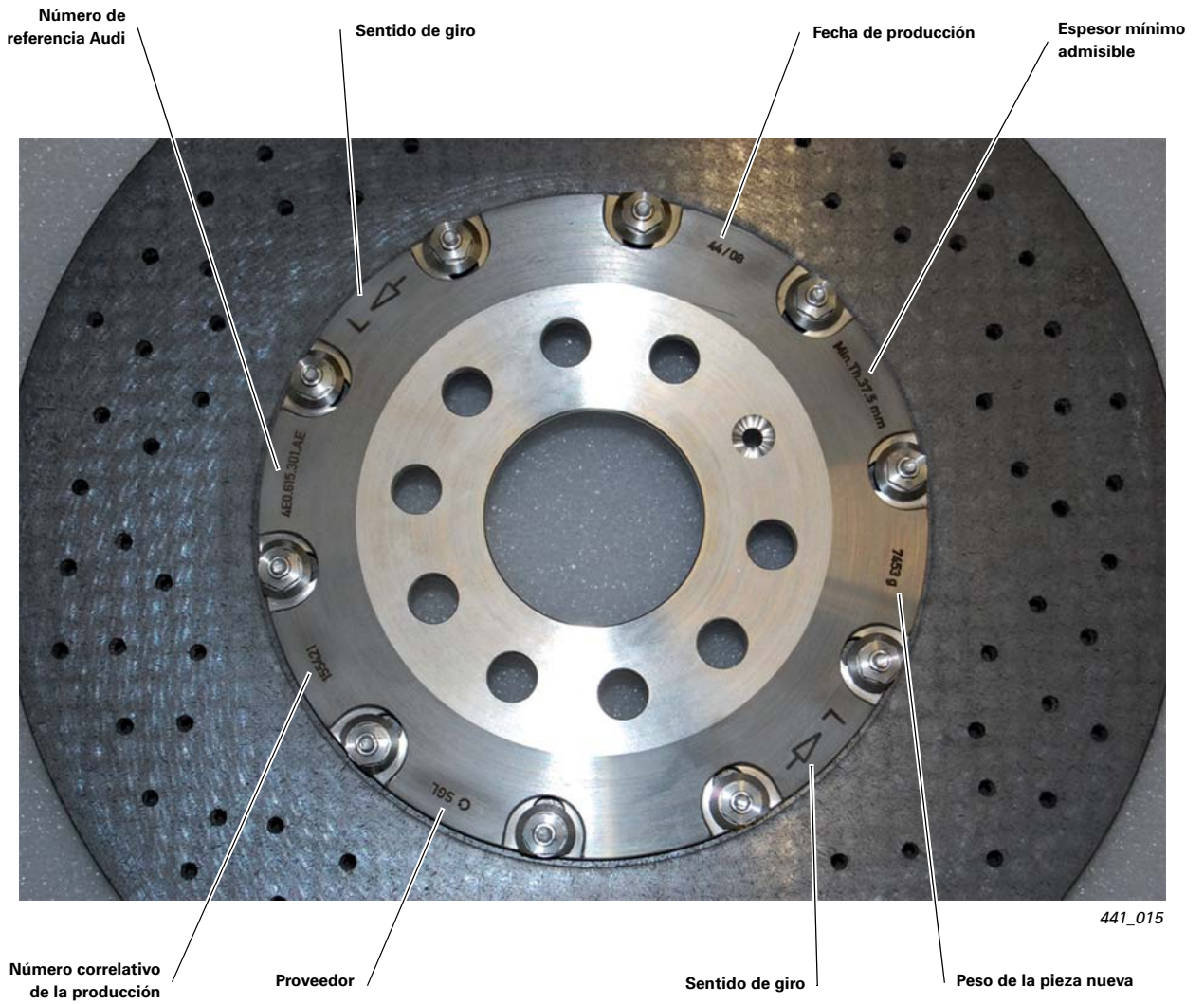


No está permitido soltar en el área de Servicio la unión entre el anillo de fricción y el cubo del disco de freno.



441_006

Todos los datos importantes del producto van grabados en la cuba del disco de freno cerámico:

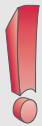


Manejo general de los discos de freno cerámicos

Para el manejo y uso de los discos de freno cerámicos debe observarse lo siguiente:

- ▶ Evitar esfuerzos mecánicos de impacto en el disco de freno (p. ej. no deben darse golpes con el martillo para soltar el disco del cubo de la rueda).
- ▶ No se toleran intervenciones mecánicas en la superficie de cerámica. La limpieza de las perforaciones de los discos puede llevarse a cabo expulsando cuidadosamente la suciedad firme utilizando una herramienta adecuada para ello.
- ▶ La limpieza de los discos se lleva a cabo con medios convencionales para la limpieza de frenos, con pistola de vapor o con aire comprimido. Los discos defectuosos o desgastados deben devolverse a Audi AG.

Nota



Si se aplica aire comprimido para la limpieza deberán tenerse en cuenta en todo caso las disposiciones relativas a la protección respiratoria.



Pernos de montaje en la herramienta de a bordo

441_016

Forma de proceder para el cambio de una rueda

Para evitar que al quitar la rueda del vehículo se produzca un golpe de la llanta contra el disco de freno cerámico se utiliza un elemento auxiliar para el montaje que va en la herramienta de a bordo. Consiste en un perno que se encarga de mantener alejada la rueda al quitarla del disco para descartar una colisión con el disco.



Pernos de montaje atornillados

441_017

Nota



Para la forma de proceder en detalle deberán tenerse en cuenta las especificaciones proporcionadas en el manual de instrucciones del vehículo y en el Manual de Reparaciones.

Características visuales de los discos de freno cerámicos nuevos

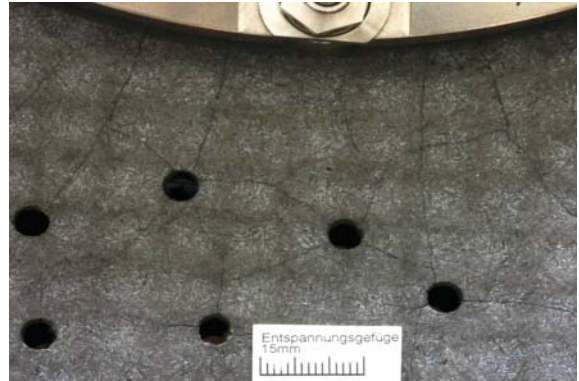
Para saber si tiene que sustituirse un disco de freno es necesario juzgar objetivamente el desgaste y los daños que tiene.

1. Estructura de grietas de distensión en las superficies de fricción

Las superficies de fricción ya desde el estado nuevo vienen cubiertas con una estructura de grietas de distensión de diferente rotundidad. Hay grietas de distensión que cruzan en parte las perforaciones. Esta estructura agrietada es apreciable en parte claramente y puede ser muy diferente en el lado del cubo y en el lado opuesto. La estructura de grietas de distensión se produce durante la fabricación y no constituye ninguna característica defectuosa.

Las superficies del anillo cerámico de fricción se diferencian, por lo tanto, sustancialmente de las de un disco de freno convencional. El disco convencional con este aspecto tendría que ser sustituido, mientras que en el caso de los discos cerámicos es un estado no objetable. La estructura perfilada de la superficie limítrofe entre la capa de fricción y el sustrato es identificable en parte claramente por tener la geometría de una estructura reticular.

Para poder calificar estos es importante conocer el aspecto que tiene el disco de freno en estado nuevo. A continuación se describen las características más importantes.

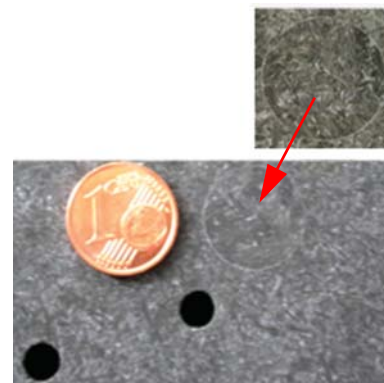


Estructura de grietas de distensión y estructura reticular típicas de un disco de freno cerámico nuevo

441_018

2. Indicadores de desgaste acusado en las superficies de fricción

En cada superficie de fricción hay tres indicadores circulares del desgaste acusado, decalados entre sí a 120°. Sirven para calificar el desgaste después de haberse sometido los discos cerámicos a unos kilometrajes correspondientes y/o a esfuerzos correspondientemente intensos. El modo de interpretar estos indicadores de desgaste se trata en el capítulo siguiente.

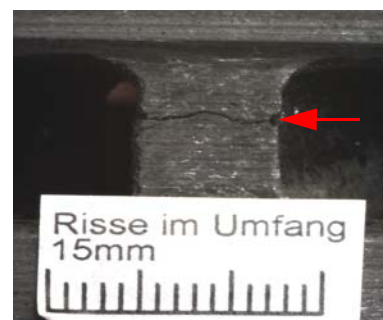


Indicador de desgaste acusado de un disco de freno cerámico nuevo

441_019

3. Grietas superficiales en las almas de los conductos de refrigeración

Las grietas superficiales en las almas de los conductos de refrigeración también están relacionados con la técnica de la fabricación y no representan ningún defecto.



Grieta del alma de un disco de freno cerámico nuevo

441_020

Criterios relativos al desgaste

En términos generales hay dos tipos de desgaste de los discos de freno cerámicos:

1. Desgaste del grosor

Debido al rozamiento mecánico entre la pastilla y el disco de fricción se produce una reducción en el grosor del disco. Sin embargo, debido a la especial dureza de esta superficie, el desgaste del grosor es muy inferior al de los discos de freno convencionales.



441_021

2. Pérdida de peso por oxidación

El disco de freno cerámico está sujeto a un desgaste termomecánico y oxidativo. Al calentarse el disco a temperaturas por encima de los 400 °C las fibras de carbono se oxidan en el contacto con el oxígeno del aire. Si se mantienen las temperaturas por encima de los 400 °C se produce por ello una continua pérdida de peso del disco y se manifiesta una alteración superficial visible de la estructura, debido a quemadura de material y a la porosidad que de ahí se deriva.



Superficie del disco de freno en estado como nuevo

441_022a



Superficie del disco de freno con quemadura del material

441_022b

Determinación del desgaste

El criterio de desgaste que primero se manifiesta depende, en esencia, de las condiciones operativas a que se somete el disco de freno cerámico.

1. Medición de desgaste del grosor

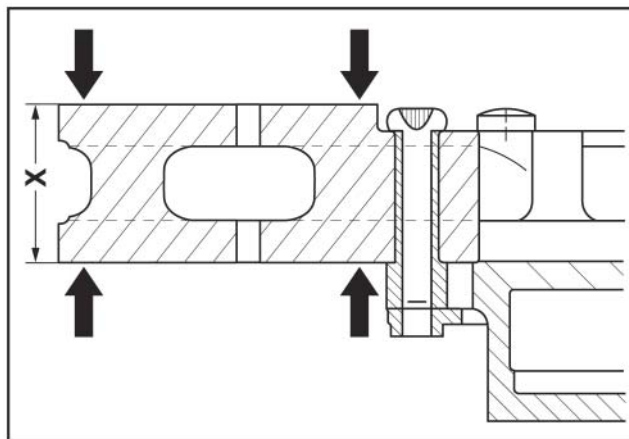
En el cubo de los discos de freno cerámicos va grabado el grosor mínimo admisible del anillo de fricción con

min. Th. (= «minimum thickness»).



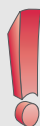
441_023

La cota **X** del espesor del disco de freno tiene que medirse con un micrómetro adecuado o con un calibre para discos de freno, aplicado a la zona de las huellas de desgaste interiores o exteriores de la superficie de fricción (ver flechas en la figura). La medición del grosor de los discos debe llevarse a cabo en ocasión de cada cambio de pastillas y se deben documentar correspondientemente las cotas obtenidas. En cuanto se alcanza una cota $X = \text{min. Th.} + 0,2 \text{ mm}$ tiene que llevarse a cabo adicionalmente siempre un pesaje del disco cerámico (para la forma de proceder consulte bajo 3.).



441_024

Nota



En cuanto el disco cerámico alcanza el espesor mínimo ya no debe seguir en funcionamiento. Es preciso desmontar de inmediato los discos de freno y remitirlos a Audi AG.

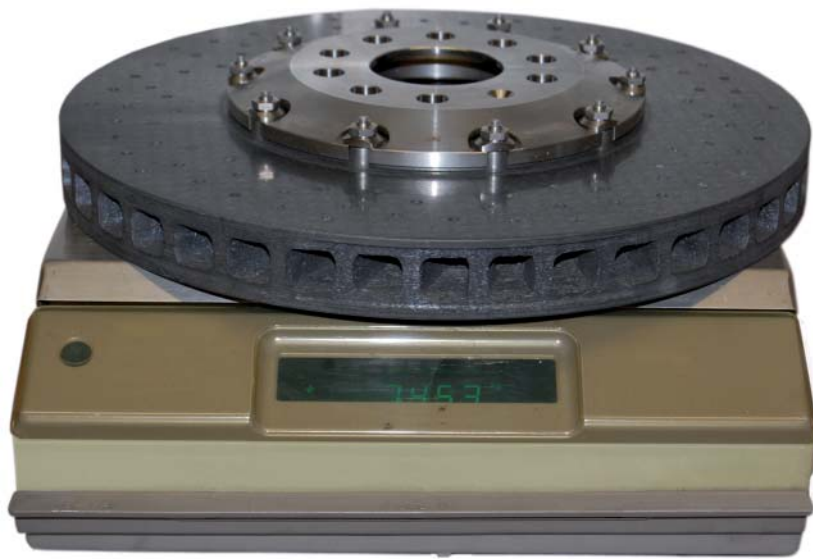
Determinación del desgaste

2. Determinación del desgaste por pesaje

Debido a la oxidación del carbono, el disco cerámico está sujeto a una pérdida continua de peso al ser sometido a cargas correspondientemente intensas. Otra posibilidad para determinar el desgaste consiste por ello en pesar el disco de freno. Sin embargo, este procedimiento sólo es aplicable si se dispone de una balanza que tenga la exactitud especificada (tolerancia: +/- 1 g).

Los pesos iniciales de los discos nuevos van grabados en los cubos.

La balanza debe tener un margen de medición de 0 - 12 kg.



441_027

Los límites de la pérdida de peso admisible se consultarán en el correspondiente Manual de Reparaciones.

Nota



Antes del pesaje hay que limpiar y secar el disco de freno, porque si presenta suciedad intensa y humedad falsifica el resultado de la medición. Para discos que presentan cargas manifiestas de residuos de pastillas en las superficies de fricción hay que llevar a cabo «frenadas de limpieza» correspondientes.

Si los discos de freno alcanzan los límites de las pérdidas de peso se los debe sustituir y deja de ser tolerable que se sigan utilizando. Los discos sustituidos deberán remitirse a Audi AG.

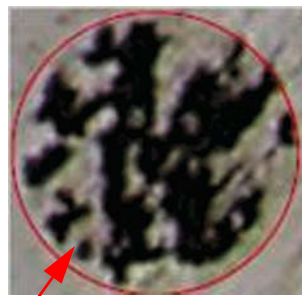
Determinación del desgaste

3. Valoración de los indicadores de desgaste

Los indicadores se distinguen por tener un matiz visual un poco diferente al de la superficie de fricción que los rodea. La diferencia del matiz se debe a un mayor contenido de carbono, en virtud de lo cual el desgaste también es aquí más intenso que en la superficie de fricción restante.

El desgaste de los indicadores se manifiesta en forma de quemadura del material, que se reconoce por unas picaduras en color oscuro. Si se reconoce un desgaste manifiesto tiene que procederse a medir el espesor de los discos de freno (para la forma de proceder consulte bajo 1.). Esta medición ya tiene que ser llevada a cabo en cuanto cualquiera de los seis indicadores del disco muestre esta imagen de desgaste.

Ejemplo de un desgaste en más del 50 % de la superficie del indicador



441_025



441_026

Daños

Con motivo de las inspecciones periódicas y en casos de reclamación también tiene que llevarse a cabo una comprobación visual en busca de daños. La comprobación abarca también los elementos de unión entre el anillo de fricción y el cubo del disco, tornillos, tuercas y arandelas de apriete. Los discos de freno deberán ser sustituidos si les faltan piezas o si tienen piezas sueltas. Queda estrictamente prohibido «reapretar» los elementos de unión.

1. Grietas en la zona de anclaje

Los discos de freno cerámicos con grietas que discurren desde la zona de anclaje (zona de la unión atornillada al cubo) hasta entrar en las superficies de fricción deberán ser sustituidos a título general.



Grieta de propagación crítica en la zona de anclaje

441_028

2. Desprendimientos de los bordes

Los desprendimientos en los bordes se producen por daños mecánicos en esas zonas.

Son aceptables:

- anchura/profundidad máxima admisible = 2 mm
- longitud máxima admisible = 10 mm
- 3 daños en los bordes como máximo en cada disco de freno

Si se supera cualquiera de los criterios indicados tiene que sustituirse el disco de freno.



Borde desprendido

441_029

3. Desprendimientos en las superficies de fricción

Los discos de freno que tengan desprendimientos de material en las superficies de fricción que abarquen una

superficie coherente de más de 1 cm²

deberán ser sustituidos a título general.



Desprendimiento de la capa de fricción

441_030

Nota

Los discos de freno deberán sustituirse a título general por conjuntos de ejes:

- si se tiene que sustituir uno de los discos por motivos de desgaste
- si el disco de recambio ha sido sometido a una modificación técnica (identificable por tener una modificación en el número de referencia).

En estos casos también tienen que sustituirse siempre las pastillas de freno por conjuntos de ejes.

Los discos de freno cerámicos sustituidos deberán remitirse por regla general a Audi AG.



Los discos cerámicos tienen unas superficies de fricción más resistentes al desgaste que los discos de freno convencionales.

Al ser nuevos los discos, éstos primero tienen que «asentarse» por el uso con las pastillas. Según las solicitudes a que se sometan, esta operación puede requerir el recorrido de trayectos de mayor longitud que en el caso de los sistemas de frenado convencional.

Si los frenos no se someten al rodaje de acuerdo con lo especificado se pueden provocar reclamaciones relativas a confort (acción dispareja, sonoridad) y a un mayor desgaste.

Especificación sobre el rodaje de los frenos

Después de haberse sustituido los discos de freno cerámicos y/o las pastillas deberá procederse indefectiblemente de acuerdo con la siguiente especificación para el rodaje de los frenos:

Pastillas nuevas, discos nuevos

10 frenadas desde aprox. 80 km/h hasta aprox. 30 km/h con bajas retenciones (equivale a una forma de conducir predictiva con frenada de aproximación, sin que se manifieste ningún movimiento de cabeceo del vehículo a raíz de la frenada y sin que el cinturón de seguridad bloquee)

20 frenadas desde 100 km/h hasta aprox. 50 km/h con medias retenciones (manifestándose cabeceos suaves del vehículo)

Evitar frenadas consecutivas.

Entre cada frenada debe dejarse enfriar el freno.

Tiempo necesario para la conducción: aprox. 30 minutos

Pastillas nuevas, discos usados

5 frenadas desde aprox. 80 km/h hasta aprox. 30 km/h con bajas retenciones (equivale a una forma de conducir predictiva con frenada de aproximación, sin que se manifieste ningún movimiento de cabeceo del vehículo a raíz de la frenada y sin que el cinturón de seguridad bloquee)

10 frenadas desde 100 km/h hasta aprox. 50 km/h con medias retenciones (manifestándose cabeceos suaves del vehículo)

Evitar frenadas consecutivas.

Entre cada frenada debe dejarse enfriar el freno.

Tiempo necesario para la conducción: aprox. 20 minutos

Reservados todos los
derechos. Sujeto a
modificaciones.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
Service.training@audi.de
Fax +49-841/89-36367

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Edición técnica: 12/08

Printed in Germany
A09.5S00.59.60