



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 274**

51 Int. Cl.:  
**F16D 69/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08017711 .6**

96 Fecha de presentación : **09.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2048405**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2009**

54 Título: **Guarnición de freno sinterizada.**

30 Prioridad: **10.10.2007 AT A 1608/2007**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.09.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.09.2011**

73 Titular/es: **MIBA FRICTEC GmbH**  
**Dr.-Mitterbauer-Strasse 3**  
**4663 Laakirchen, AT**

72 Inventor/es: **Mayrhofer, Gerhard**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 365 274 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

## Guarnición de freno sinterizada

5 La invención se refiere a una guarnición de freno sinterizada con un elemento de rozamiento cilíndrico de un primer material sinterizado, que presenta una superficie del cilindro exterior y una altura del cilindro, así como con un elemento de refuerzo que rodea al elemento de rozamiento, que está dispuesto en la superficie del cilindro exterior y se extiende al menos aproximadamente por toda la altura del cilindro, estando formado el elemento de refuerzo por un material sinterizado adicional con una matriz metálica, a una zapata de freno que comprende una placa de soporte sobre la que están fijadas varias guarniciones de freno sinterizadas así como a un freno de disco de vehículos sobre carriles que comprende al menos un disco de freno y al menos una zapata de freno.

10 La carga de frenos de disco en vehículos sobre carriles asciende continuamente. El motivo de ello es variado. Por un lado se consiguen siempre velocidades superiores, por otro lado aumentan los pesos de vagones que van a frenarse o se intenta conseguir la misma acción de frenado con un menor número de frenos de disco. Todo esto conduce a un aumento adicional de la energía que va a transformarse, lo que se expresa en temperaturas aún superiores durante el procedimiento de frenado. En este caso se muestran los límites de guarniciones de rozamiento unidas de manera orgánica y por tanto se utilizan guarniciones de freno de materiales de rozamiento metálicos para discos de freno de alto rendimiento para vehículos sobre carriles.

15 Así se conoce, por ejemplo por el documento EP 0 106 782 B, una zapata de freno de disco para el uso ferroviario, con una placa de retorno fija que tiene un lado superior y un lado inferior, con una grapa de sujeción que está fijada en el lado inferior de la placa de retorno, con una placa de soporte metálica flexible que está fijada en el lado superior de la placa de retorno, con varios elementos de rozamiento individuales que están fijados de manera mecánica respectivamente en la placa de soporte metálica flexible, para que puedan flexionarse los elementos individuales cuando tocan un disco para permitir al mismo tocar la superficie de freno completamente, teniendo cada elemento de rozamiento una superficie de freno inferior a  $12,6 \text{ cm}^2$  y una proporción de altura con respecto a la superficie de freno no superior a 0,6. El material de rozamiento de los elementos de rozamiento es un material metálico sinterizado a base de hierro. Pueden usarse adicionalmente varios recipientes metálicos individuales que están rellenos con material de rozamiento y están fijados en el lado superior de la placa de retorno.

20 Esta disposición de varios elementos de rozamiento en lugar de un único bloque de rozamiento resulta ventajosa especialmente con respecto a la funcionalidad en caso de cargas extremas y con respecto al rendimiento que puede conseguirse en condiciones húmedas. El modo de colocación en la placa de soporte se llega a alcanzar por soldadura de los elementos de rozamiento a través de construcciones con las que se sujetan los elementos a través de placas intermedias hasta la colocación de los elementos de rozamiento por medio de procedimientos de soldadura a alta temperatura.

25 Sin embargo no se llega a alcanzar la resistencia interna de los elementos de rozamiento fabricados para poder resistir las altas cargas en uso. Una posibilidad para conseguir esto consiste en realizar revestimientos de chapa de acero en forma de anillos o cazoletas tal como se expone esto en el documento EP-A. Sin embargo, esto entraña el inconveniente de que estas chapas se abocardan durante el procedimiento de frenado y el desgaste que resulta de esto. Entonces esto conduce a una modificación del comportamiento de rozamiento y al deterioro del disco de freno.

30 Otra posibilidad conocida es el uso de anillos de refuerzo así denominados, tal como se expone esto en el documento DE 41 11 926 A. Este documento DE-A describe una guarnición de freno sinterizada de múltiples elementos para frenos de disco con guarnición parcial de vehículos sobre carriles especiales, compuesta por una placa de soporte de una o varias partes sobre cuyo lado delantero orientado a la superficie de rozamiento del disco de freno están dispuestos elementos sinterizados cilíndricos y sobre cuyo lado trasero esta prevista una cola de milano para fijar la guarnición de freno en el portazapatas, estando dotados los elementos sinterizados cilíndricos respectivamente de un anillo de refuerzo, que están unidos de manera fija sobre la placa de soporte y/o con el elemento sinterizado y cuya altura llega hasta el límite de desgaste y presentando el material de los anillos de refuerzo aproximadamente las mismas propiedades de desgaste y rozamiento que los elementos sinterizados. El anillo de refuerzo puede estar compuesto igualmente por un material sinterizado, siendo posible en este caso soldar o sinterizar conjuntamente el anillo de refuerzo con el elemento sinterizado. Para ello se selecciona el material del anillo de refuerzo de modo que un coeficiente de dilatación mantenga el ajuste por contracción esencialmente entre el elemento sinterizado y el anillo de refuerzo. Para mantener en pie el ajuste por contracción es necesario que tanto el anillo de refuerzo como los elementos de rozamiento presenten aproximadamente los mismos coeficientes de dilatación. Un inconveniente de esto es que cuando el desgaste de la guarnición de freno conduce a que el disco de freno toque el anillo de refuerzo, se llega a una modificación del comportamiento de frenado por el material del anillo de refuerzo por un lado y por otro lado por la modificación, es decir el aumento, de la superficie de frenado que está a disposición. Además con esta variante de realización se limita a pocas combinaciones de material, que presentan, por motivos mencionados anteriormente, aproximadamente los mismos coeficientes de dilatación en caliente. Se expuso además en el documento DE 93 06 093 U que, en caso de funcionamiento, se producen fuertes vibraciones que finalmente conducen a la ruptura de la guarnición de freno según el documento DE 4111 926 A. Del mismo modo, la fijación de elementos de freno y/o sus placas de base mediante soldadura no es suficiente sólo para la estabilidad de unión deseada del elemento de freno en la placa de soporte.

Para solucionar este problema, el documento DE 93 06 093 U propone una guarnición de freno para frenos de disco, especialmente para vehículos sobre carriles de alta velocidad, con una placa de soporte de una o varias partes sobre cuyo lado delantero dirigido a la superficie de rozamiento del disco de freno están dispuestos elementos de freno individuales y sobre cuyo lado trasero opuesto está prevista una fijación o guía para la guarnición de freno, estando unido al menos un elemento de freno con una placa de base que su vez está en contacto con la placa de soporte y que sobresale lateralmente del elemento de freno y/o es parte de una cesta abierta hacia el lado delantero, que envuelve en forma de camisa al elemento de freno, estando fijada la placa de base de la cesta del elemento de freno, sobrepuesta sobre la placa de soporte, en la placa de soporte por medio de una primera unión y en su lado opuesto al elemento de frenado en la placa de soporte por medio de una segunda unión, estando configurada una de las dos uniones como unión soldada y la otra unión como una unión mecánica o estando configuradas las dos uniones como uniones soldadas, por las que está unida la placa de base de la cesta sobrepuesta sobre la placa de soporte tanto en su camisa periférica en varios puntos mediante soldadura a presión como mediante soldadura en atmósfera controlada en su lado opuesto al elemento de freno con la placa de soporte.

Es objetivo de la presente invención poner a disposición una guarnición de freno con propiedades mejoradas.

Se soluciona este objetivo debido a que en la matriz metálica del material sinterizado adicional del elemento de refuerzo, en caso de la guarnición de freno sinterizada según la invención, está contenido al menos un material abrasivo y el material sinterizado adicional presenta una resistencia superior a la del primer material sinterizado del elemento de rozamiento así como independientemente mediante una zapata de freno que comprende las guarniciones de freno sinterizadas según la invención o mediante un freno de disco de vehículo sobre carriles, configurándose según la invención la zapata de freno.

A este respecto es ventajoso que, como el elemento de refuerzo o el anillo de refuerzo es de igual altura que el propio elemento de rozamiento en sí, éste está rodeado, por lo tanto, por el elemento de refuerzo por toda la altura en forma de camisa, también contribuye el elemento de refuerzo desde el inicio al comportamiento del valor de rozamiento y de desgaste de la guarnición de freno y por consiguiente durante toda la vida útil de la guarnición de freno no se llega a un cambio del comportamiento del valor de rozamiento debido a la composición modificada en la superficie de rozamiento o debido a una superficie de freno modificada. Con ello puede impedirse un deterioro de los discos de freno, tal como se produce en el estado de la técnica. Además, mediante la resistencia superior de este material sinterizado en comparación con el material sinterizado del elemento de rozamiento, se proporciona a éste último una estabilidad correspondiente para proteger a éste de la destrucción mediante el calor producido en caso de frenado. Con ello ya no es necesario ningún ajuste por contracción del elemento de rozamiento en el elemento de refuerzo en sí.

La proporción del material abrasivo o de los materiales abrasivos en el material sinterizado adicional puede seleccionarse de un intervalo con un límite inferior del 1% en peso y un límite superior del 20% en peso, mediante lo cual el comportamiento de rozamiento del elemento de refuerzo puede adaptarse de manera correspondiente. Por debajo del 1% en peso será el valor de rozamiento demasiado bajo de manera que el elemento de refuerzo no contribuye más en medida suficiente o deseada al comportamiento de rozamiento de la guarnición de freno, por encima del 20% en peso puede observarse un empeoramiento de la resistencia debido a una proporción reducida de la matriz metálica en el material sinterizado.

Especialmente, la proporción del material abrasivo o de los materiales abrasivos en el material sinterizado adicional puede seleccionarse de un intervalo con un límite inferior del 7,5% en peso y un límite superior del 20% en peso.

Preferiblemente, el al menos un material abrasivo se selecciona de un grupo que comprende carburos, tales como carburo de silicio o carburo de titanio, óxidos, tales como corindón ( $Al_2O_3$ ) u óxido de cromo ( $Cr_2O_3$ ) u óxido de zirconio ( $ZrO_2$ ), silicatos tales como arena de cuarzo, así como mezclas de los mismos. Estos materiales abrasivos presentan una buena estabilidad térmica correspondiente, de manera que la guarnición de freno sinterizada también resiste las temperaturas superiores de trenes de alta velocidad en caso de frenado, sin que la guarnición de freno pierda la resistencia deseada.

La proporción de la matriz metálica en el material sinterizado adicional puede ascender al menos al 75% en peso. Por debajo del 75% en peso se observó una disminución de la resistencia mecánica.

Preferiblemente, la proporción de la matriz metálica en el material sinterizado adicional del elemento de refuerzo se selecciona de un intervalo con un límite inferior del 85% en peso y un superior del 95% en peso.

La matriz metálica puede estar formada por al menos un metal o una aleación metálica que presenta una dureza según Rockwell que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 55 HRR y un límite superior de 90 HRR, mediante lo cual no sólo puede mejorarse la estabilidad de la guarnición de freno sinterizada sino también el comportamiento de rozamiento del material sinterizado adicional, en el que la matriz metálica toma parte en mayor medida en el comportamiento de rozamiento.

La matriz metálica puede estar formada también por al menos un metal o una aleación metálica que presenta una dureza según Rockwell que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 60 HRR y un límite superior de 80 HRR.

Preferiblemente se forma la matriz metálica por al menos un elemento de un grupo que comprende cobre, hierro o sus aleaciones con zinc o estaño, tales como latón o bronce, o mezclas de los mismos, mediante lo cual puede mejorarse el comportamiento de desgaste del elemento de refuerzo y además se fijan mejor los materiales abrasivos en la matriz.

- 5 El elemento de refuerzo puede presentar un espesor de pared que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 2 mm y un límite superior de 10 mm, mediante lo cual puede conseguirse igualmente una mejora de la resistencia de la guarnición de freno sinterizada y con ello también una mejora la fijación del propio elemento de rozamiento en este elemento de refuerzo.

- 10 Especialmente, el elemento de refuerzo puede presentar un espesor de pared que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 3 mm y un límite superior de 5 mm.

Para mejorar el comportamiento de desgaste del material sinterizado adicional del elemento de refuerzo puede estar sustituida al menos una parte del material abrasivo por al menos un lubricante sólido.

- 15 Preferiblemente se selecciona este lubricante sólido de un grupo que comprende sulfuros, tales como sulfuro de molibdeno, sulfuro de wolframio, sulfuro de manganeso, sulfuro de estaño, sulfuro de cobre así como mezclas de los mismos, dado que estos lubricantes sólidos no muestran, tampoco en caso de las altas temperaturas que se producen en el frenado de trenes de alta velocidad, ningún empeoramiento esencial de su comportamiento y con ello tampoco el comportamiento de desgaste del elemento de refuerzo.

- 20 El al menos un lubricante sólido puede presentar una proporción en el material sinterizado adicional, que se selecciona de un intervalo con un límite inferior del 1% en peso y un límite superior del 7% en peso, de manera que el comportamiento de rozamiento y desgaste deseado del material sinterizado adicional puede adaptarse a los más diferentes materiales sinterizados para el elemento de rozamiento.

El elemento de refuerzo puede estar unido con el elemento de rozamiento por unión de materiales, especialmente por toda la superficie, mediante lo cual puede conseguirse una mejora adicional de la estabilidad mecánica de la guarnición de freno sinterizada en sí.

- 25 La unión material se establece preferiblemente mediante soldadura del elemento de rozamiento con el elemento de refuerzo, disponiéndose una soldadura configurada a modo de lámina entre el elemento de rozamiento y el elemento de refuerzo 1, por lo cual no sólo es posible una fabricación fácil de la guarnición de freno sinterizada en la que puede colocarse fácilmente esta lámina de soldadura, sino que con ello puede conseguirse, mediante la unión extensa del elemento de rozamiento con el elemento de refuerzo, también una estabilidad mecánica superior.

- 30 En una variante de realización es posible para ello que la soldadura configurada a modo de lámina presente una altura que es mayor que la altura del cilindro del elemento de rozamiento, especialmente sobresale por un lado inferior del elemento de rozamiento, o sea aquel lado que en el estado montado de la guarnición de freno sinterizada no actúa conjuntamente con el disco de freno, de manera que esta lámina de soldadura puede usarse simultáneamente también para la unión de la guarnición de freno sinterizada con una placa de soporte y por  
35 consiguiente a su vez puede simplificar la fabricación de una zapata de freno.

La soldadura configurada a modo de lámina puede presentar un espesor de pared que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 0,05 mm y un límite superior de 0,3 mm, de manera que esta lámina de soldadura puede manejarse mejor y además el comportamiento de rozamiento de la guarnición de freno sinterizada no se ve influido negativamente por esta lámina de soldadura.

- 40 Preferiblemente se usa una lámina de soldadura que presenta un espesor de pared que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 0,1 mm y un límite superior de 0,2 mm.

- 45 La relación de la densidad de sinterizado del material sinterizado adicional con respecto a la densidad de sinterizado del primer material sinterizado puede seleccionarse del intervalo de un límite inferior de 0,9:1 y un límite superior de 1,15:1, mediante lo cual por un lado puede conseguirse una mejora de la estabilidad mecánica de la guarnición de freno sinterizada y por otro lado el elemento de refuerzo es corresponsable concretamente del comportamiento de rozamiento de la guarnición de freno sinterizada, sin embargo se facilita la carga principal por el elemento de rozamiento en sí.

- 50 Es posible además que el material sinterizado adicional presente un coeficiente de rozamiento frente al acero que sea mayor en un factor de 1,05 a 1,20 que el coeficiente de rozamiento frente al acero del primer material sinterizado, por lo cual pueden usarse elementos de refuerzo con espesor de pared más bajo, y como consecuencia adicional, por consiguiente se determina el propio comportamiento de rozamiento mediante el elemento de rozamiento en sí.

Para entender mejor la invención se explica en más detalle ésta mediante los siguientes ejemplos y figuras.

Muestran respectivamente en representación simplificada de manera muy esquemática:

La figura 1 una vista en planta sobre una zapata de freno derecha;  
 La figura 2 una guarnición de freno sinterizada cortada en vista lateral.

De manera introductoria se establece que en las formas de realización descritas de manera distinta, las partes iguales se dotan de números de referencia iguales o designaciones de componente iguales, pudiéndose transmitir las revelaciones contenidas en toda la descripción respectivamente en partes iguales con números de referencia iguales o designaciones de componente iguales. También están relacionadas las indicaciones de posición seleccionadas en la descripción, tales como por ejemplo arriba, abajo, lateral etcétera, con la figura inmediatamente descrita así como representada y pueden transmitirse en caso de una modificación de la posición respectivamente a la nueva posición. Además, las características individuales o combinaciones de características de los ejemplos de realización distintos descritos y mostrados pueden representar también soluciones según la invención, inventivas o independientes.

Para evitar repeticiones se hace referencia para la siguiente descripción expresamente a realizaciones mencionadas anteriormente.

En la figura 1 está representada una zapata de freno 1 en forma de una placa de freno derecha. Esta zapata de freno 1 puede realizarse con respecto a sus dimensiones externas geométricas y su configuración de manera correspondiente al estado de la técnica, tal como se representa por ejemplo en el documento DE 41 11 926 A1. Preferiblemente se usa esta zapata de freno 1 en sistemas de freno de disco de vehículos sobre carriles, especialmente vehículos sobre carriles de alta velocidad.

La zapata de freno 1 comprende una placa de soporte 2, sobre cuyo lado delantero, o sea aquel lado que en el estado montado está orientado al disco de freno, están dispuestas varias guarniciones de freno sinterizadas 3, especialmente están unidas con la placa de soporte 2. Sobre el lado trasero de la placa de soporte 2 puede estar dispuesto un dispositivo de fijación, tal como por ejemplo una cola de milano, tal como se conoce ésta por el estado de la técnica.

Aunque en el ejemplo de realización según la figura 1 están representadas estas guarniciones de freno sinterizadas 3 con una sección transversal redonda, existe en el contexto de la invención lógicamente la posibilidad de seleccionar otras formas de sección transversal, tales como por ejemplo triangular, hexagonal, cuadrada, poligonal, trapezoidal, etc.

También la distribución de las guarniciones de freno sinterizadas 3 por la superficie de la placa de soporte 2 mediante la representación de la zapata de freno 1 en la figura 1 no ha de considerarse limitada a ésta, sino que puede seleccionarse otra distribución del mismo modo que otra serie de guarniciones de freno sinterizadas 3 sobre la placa de soporte 2, rigiéndose esto por el respectivo fin de uso de la zapata de freno 1 o de la guarnición de freno sinterizada 3.

Las guarniciones de freno sinterizadas 3 se forman respectivamente por un elemento de rozamiento 4 así como un elemento de refuerzo 5, extendiéndose el elemento de refuerzo 5 el elemento de rozamiento 4 al menos aproximadamente por toda la altura del elemento de rozamiento 4 en una superficie exterior del elemento de rozamiento 4. A este respecto, con al menos aproximadamente se quiere decir que, tal como muestra esto la figura 2, el elemento de rozamiento 4 presenta, en caso de esta variante de realización de la invención, una altura del cilindro 6 que es mayor que una altura de saliente 7 del elemento de rozamiento 4 sobre la placa de soporte 2. En cualquier caso está una superficie frontal 8 del elemento de refuerzo 5 a igual altura que una superficie de rozamiento 9 del elemento de rozamiento 4, que actúa conjuntamente en el estado montado de la zapata de freno 1 con la superficie del disco de freno.

Aunque en la figura 1 sólo está representada una placa de freno derecha, existe en el contexto de la invención lógicamente la posibilidad de configurar ésta también como la denominada placa de freno izquierda que está configurada esencialmente de manera invertida con respecto a la placa de freno derecha.

En caso de la variante de realización según la figura 2 de la guarnición de freno sinterizada 3, la placa de soporte 2 presenta por elemento de rozamiento 4 una cavidad 10, pudiendo estar configurada esta cavidad 10 de manera que pase a través de la placa de soporte 2 o también como hueco, y penetre a el elemento de rozamiento 4 en esta cavidad 10, para lo cual el elemento de rozamiento 4 presenta en su superficie dirigida a la superficie de la placa de soporte 2 una prolongación 11 correspondiente adaptada a la geometría de la cavidad 10, es decir a su sección transversal. Se facilita con ello una mejor unión y colocación del elemento de rozamiento 4 o de la guarnición de freno sinterizada 3 con la placa de soporte 2.

Además es evidente a partir de esta variante de realización que entre el elemento de rozamiento 4 y el elemento de refuerzo 5 está dispuesta una lámina de soldadura 12, con la que es posible una unión por toda la superficie por toda la altura, es decir toda la altura de saliente 7, del elemento de rozamiento 4 con el elemento de refuerzo 5, especialmente una unión por unión de materiales.

La lámina de soldadura 12 puede estar configurada también de modo que su altura esté seleccionada mayor que la altura de saliente 7 y esta lámina de soldadura 12 sobresale en la superficie de la guarnición de freno sinterizada 3 dirigida a la placa de soporte 2, de manera que en el estado fijado de la guarnición de freno sinterizada 3 en la placa

de soporte 2 se dobla esta lámina de soldadura 12 y por consiguiente se extiende al menos aproximadamente de manera paralela a la placa de soporte 2, tal como está indicado esto en la figura 2 trazado a rayas, y con ello será posible establecer a través de esta lámina de soldadura 12 adicionalmente una unión con la placa de soporte 2. Dado el caso puede extenderse esta lámina de soldadura 12 también hasta en la zona de la cavidad 10.

- 5 También puede realizarse con esta lámina de soldadura 12 la conexión directa de la guarnición de freno sinterizada 3 en la placa de soporte 2, de manera que puede prescindirse de soldaduras adicionales, etc.

Volviendo al ejemplo de realización según la figura 2 existe la posibilidad de que esta lámina de soldadura 12, es decir el saliente de la lámina de soldadura 12 que sobresale por la altura de saliente 7, no se extienda por debajo del elemento de rozamiento 4, sino que esté dispuesta de manera girada en 180° hacia fuera a través de la guarnición de freno sinterizada 3 que sobresale en la placa de soporte 2.

Además es posible que la longitud del saliente de la lámina de soldadura 2 pueda seleccionarse de manera distinta, de manera que pueda extenderse, por tanto, esta lámina de soldadura 12 también sólo por una zona parcial de la placa de soporte 2 por debajo de la guarnición de freno sinterizada 3 según la figura 2.

15 El elemento de rozamiento 4 está compuesto por un primer material sinterizado, tal como se conocen éstos ya por el estado de la técnica. Puede presentar por ejemplo la siguiente composición típica.

- 60,0 - 80,0% en masa de cobre
- 0 - 5,0% en masa de hierro
- 5,0 - 10,0% en masa de grafito sintético
- 2,0 - 10,0% en masa de grafito natural
- 20 5,0 - 15,0% en masa de material duro (por ejemplo: silicatos, carburos, óxidos, aleaciones de hierro)

Un representante típico de este grupo es la calidad de guarnición MD 550 fabricada por la solicitante.

También el elemento de refuerzo 5 está formado según la invención por un material sinterizado adicional, que corresponde a la realización mencionada anteriormente.

25 Para la fabricación de esta guarnición de freno sinterizada 3 es posible fabricar el elemento de refuerzo 5 mediante pulvimetalurgia de manera separada del elemento de rozamiento 4, y desplazar este elemento de refuerzo 5 sobre el elemento de rozamiento 4 con la disposición intermedia de la lámina de soldadura 12.

Por otro lado existe también la posibilidad, después de que tanto el elemento de refuerzo 5 como el elemento de rozamiento 4 estén formados respectivamente de un material sinterizado, de que en primer lugar se fabrique en una primera etapa el elemento de refuerzo 5 mediante pulvimetalurgia para dar un comprimido no sinterizado, a continuación la cavidad definida por el elemento de refuerzo 5 se cubre por el polvo del elemento de rozamiento 4 y se comprime para dar un comprimido no sinterizado de la guarnición de freno sinterizada 3, que a continuación se sinteriza, de manera que, por tanto, puede sinterizarse también el elemento de refuerzo 5 con el elemento de rozamiento 4 sin la disposición intermedia de la lámina de soldadura 12. Sin embargo, se prefiere la configuración con la disposición de la lámina de soldadura 12, para conseguir una mejora unión entre el elemento de rozamiento 4 y el anillo de refuerzo 5.

40 Esta lámina de soldadura 12 se adapta preferiblemente de modo que durante el propio procedimiento de soldadura del elemento de rozamiento 4 y el elemento de refuerzo 5 pueda soldarse sobre la placa de soporte 2 ahora adicionalmente el elemento de rozamiento 4 con el elemento de refuerzo 5. Esto tiene la ventaja de que pueden diferenciarse los coeficientes de dilatación del elemento de rozamiento 4 y del elemento de refuerzo 5, o sea ya no es necesario ningún ajuste por contracción.

45 Como soldaduras se usan preferiblemente soldaduras de alta temperatura, por ejemplo a base de cobre, aleaciones de cobre y zinc o aleaciones de metales nobles. Sin embargo se usa preferiblemente una lámina de soldadura 12 que tiene al menos una longitud o altura de modo que se garantiza que se encuentra por toda la ranura entre el elemento de refuerzo 5 y el elemento de rozamiento 4 una lámina de soldadura 12 y por consiguiente se facilita una soldadura por toda la superficie de estos dos elementos entre sí.

La invención tiene además la ventaja de que la composición del material sinterizado adicional para el elemento de refuerzo 5 puede ensamblarse en el respectivo elemento de rozamiento 4, que se incluye por éste, de manera adaptada a las respectivas propiedades de rozamiento y desgaste necesarias, pudiéndose fabricar éstos fácilmente de modo pulvimetalúrgico.

50 Se fabricaron los siguientes ejemplos de realización de elementos de refuerzo 5, especialmente anillos de refuerzo.

- Ejemplo de realización 1: 50% en peso de cobre
- 25% en peso de latón
- 15% en peso de hierro

3% en peso de sulfuro de manganeso  
7% en peso de óxido de aluminio

5 Ejemplo de realización 2: 50% en peso de cobre  
15% en peso de bronce  
15% en peso de latón  
15% en peso de hierro  
5% en peso de arena de cuarzo

10 Ejemplo de realización 3: 70% en peso de cobre  
20% en peso de hierro  
3% en peso de sulfuro de wolframio  
7% en peso de carburo de silicio

15 Ejemplo de realización 4: 65% en peso de cobre  
20% en peso de latón  
5% en peso de sulfuro de molibdeno  
10% en peso de óxido de aluminio

Se menciona en este punto que el uso de un lubricante sólido no es necesariamente obligatorio y por consiguiente puede elevarse la proporción en los materiales abrasivos o las partículas duras que corresponde a la proporción del lubricante sólido en caso de los ejemplos de realización 1, 3 y 4 mencionados anteriormente.

20 Para la fabricación de estos elementos de refuerzo 5 se mezclaron los respectivos polvos entre sí y a continuación se comprimieron en una matriz de prensado a una presión entre 200 MPa y 800 MPa (máximo 1100 MPa) de manera unidireccional para dar un comprimido no sinterizado.

En lugar de la compresión unidireccional es también posible fabricar este comprimido no sinterizado mediante compresión bidireccional o isostática.

Estos comprimidos no sinterizados se sinterizaron a continuación a una temperatura entre 900°C y 1050°C.

25 Por cuestión de orden se indica por último que, para entender mejor la estructura de la guarnición de freno sinterizada 3 o de la zapata de freno 1, se representaron estas o sus componentes parcialmente no a escala y/o de manera ampliada y/o reducida.

El objetivo que sirve de base a las soluciones inventivas independientes puede deducirse de la descripción.

30 Fundamentalmente las distintas realizaciones individuales mostradas en la figura 1 y 2 pueden formar el objeto de soluciones según la invención. Los objetivos y las soluciones según la invención con respecto a esto pueden deducirse de las descripciones en detalle de estas figuras.

**Lista de números de referencia**

- 1 Zapata de freno
- 2 Placa de soporte
- 35 3 Guarnición de freno sinterizada
- 4 Elemento de rozamiento
- 5 Elemento de refuerzo
- 6 Altura del cilindro
- 7 Altura de saliente
- 40 8 Superficie frontal
- 9 Superficie de rozamiento
- 10 Cavidad
- 11 Prolongación
- 12 Lámina de soldadura

45

## REIVINDICACIONES

1. Guarnición de freno sinterizada (3) con un elemento de rozamiento (4) cilíndrico de un primer material sinterizado, que presenta una superficie del cilindro exterior y una altura del cilindro (6), así como con un elemento de refuerzo (5) que rodea al elemento de rozamiento (4), que está dispuesto en la superficie del cilindro exterior y se extiende al menos aproximadamente por toda la altura del cilindro (6), estando una superficie frontal (8) del elemento de refuerzo (5) a igual altura que una superficie de rozamiento (9) del elemento de rozamiento (4), que actúa conjuntamente en el estado montado de la zapata de freno 1 con la superficie del disco de freno, y estando formado el elemento de refuerzo (5) por un material sinterizado adicional con una matriz metálica, **caracterizada porque** en la matriz metálica del material sinterizado adicional del elemento de refuerzo (5) está contenido al menos un material abrasivo y el material sinterizado adicional presenta una resistencia superior a la del primer material sinterizado del elemento de rozamiento (4).
2. Guarnición de freno sinterizada (3) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la proporción del material abrasivo o de los materiales abrasivos en el material sinterizado adicional se selecciona de un intervalo con un límite inferior del 1% en peso y un límite superior del 20% en peso.
3. Guarnición de freno sinterizada (3) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** el al menos un material abrasivo se selecciona de un grupo que comprende carburos, tales como carburo de silicio o carburo de titanio, óxidos, tales como corindón u óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) u óxido de zirconio, silicatos, tales como arena de cuarzo, así como mezclas de los mismos .
4. Guarnición de freno sinterizada (3) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la proporción de la matriz metálica en el material sinterizado adicional asciende a al menos el 75% en peso.
5. Guarnición de freno sinterizada (3) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la matriz metálica está formada por al menos un metal o una aleación metálica, que presenta una dureza según Rockwell que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 55 HRR y un límite superior de 90 HRR.
6. Guarnición de freno sinterizada (3) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la matriz metálica está formada por al menos un elemento de un grupo que comprende cobre, hierro o aleaciones con zinc o estaño, tales como latón o bronce, y mezclas de los mismos.
7. Guarnición de freno sinterizada (3) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el elemento de refuerzo (5) presenta un espesor de pared que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 2 mm y un límite superior de 10 mm.
8. Guarnición de freno sinterizada (3) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos una parte del material abrasivo está sustituida por al menos un lubricante sólido.
9. Guarnición de freno sinterizada (3) según la reivindicación 8, **caracterizada porque** el lubricante sólido se selecciona de un grupo que comprende sulfuros, tales como sulfuro de molibdeno, sulfuro de wolframio, sulfuro de manganeso, sulfuro de estaño, sulfuro de cobre, así como mezclas de los mismos.
10. Guarnición de freno sinterizada (3) según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizada porque** la proporción del al menos un lubricante sólido en el material sinterizado adicional se selecciona de un intervalo con un límite inferior del 1% en peso y un límite superior del 7% en peso.
11. Guarnición de freno sinterizada (3) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el elemento de refuerzo (5) está unido con el elemento de rozamiento (4) por unión de materiales, especialmente por toda la superficie.
12. Guarnición de freno sinterizada (3) según la reivindicación 11, **caracterizada porque** la unión material se establece mediante soldadura del elemento de rozamiento (4) con el elemento de refuerzo (5), estando dispuesta la soldadura configurada a modo de lámina entre el elemento de rozamiento (4) y el elemento de refuerzo (5).
13. Guarnición de freno sinterizada (3) según la reivindicación 12, **caracterizada porque** la soldadura configurada a modo de lámina presenta una altura que es mayor que la altura del cilindro (6).
14. Guarnición de freno sinterizada (3) según la reivindicación 12 ó 13, **caracterizada porque** la soldadura configurada a modo de lámina presenta un espesor de pared que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 0,05 mm y un límite superior de 0,3 mm.
15. Guarnición de freno sinterizada (3) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la relación de la densidad de sinterizado del material sinterizado adicional con respecto a la densidad de sinterizado del primer material sinterizado se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 0,85:1 y un límite superior de 1,15:1.
16. Guarnición de freno sinterizada (3) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el



material sinterizado adicional presenta un coeficiente de rozamiento frente al acero que es mayor en un factor que el coeficiente de rozamiento frente al acero del primer material sinterizado, que se selecciona de un intervalo con un límite inferior de 1,05 y un límite superior de 1,20.

5 17. Zapata de freno (1) que comprende una placa de soporte (2) en la que están fijadas varias guarniciones de freno sinterizadas (3), **caracterizada porque** las guarniciones de freno sinterizadas (3) están formadas según una de las reivindicaciones anteriores.

18. Freno de disco de vehículos sobre carriles que comprende al menos un disco de freno y al menos una zapata de freno (1), **caracterizado porque** la zapata de freno (1) está formada según la reivindicación 17.

