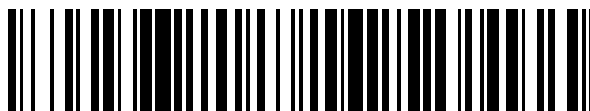


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 841 144**

51 Int. Cl.:

F16D 65/092 (2006.01)

F16D 69/02 (2006.01)

F16D 69/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2014 E 14189602 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2020 EP 2891814**

54 Título: **Método para la producción de pastillas de freno y pastilla de freno asociada**

30 Prioridad:

21.10.2013 IT TO20130855

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.07.2021

73 Titular/es:

**ITT ITALIA S.R.L. (100.0%)
Corso Europa, 41/43
20020 Lainate, IT**

72 Inventor/es:

BERTOLDO, PIETRO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 841 144 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

Método para la producción de pastillas de freno y pastilla de freno asociada

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un método para la producción de elementos de frenado, en particular de pastillas de freno, y las cuales tienen una resistencia comparable a la de las pastillas de freno conocidas del mismo tipo, pero se reducen significativamente en peso y exhiben una alta resistencia a la corrosión.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Se sabe que una pastilla de freno es un elemento de frenado de la rueda del vehículo destinado a interactuar con el freno de disco o de tambor de la rueda, y comprende un soporte de metal, conocido como "placa trasera", un bloque de material de fricción, que se moldea en su totalidad sobre un lado del soporte de metal, y una capa de aislamiento/amortiguadora dispuesta entre el bloque de material de fricción y el soporte de metal a la que se refieren por el término "capa inferior".

El soporte de metal se fabrica comúnmente de acero o hierro fundido, ya que en uso debe resistir tanto esfuerzos mecánicos como térmicos considerables. Sin embargo, los soportes de acero y, en general, los de un material de hierro, tienen la doble desventaja de estar sometidos a corrosión, por lo tanto requieren tratamientos de protección adecuados y tienen un peso relativamente alto. La creciente demanda en el campo "Automotriz" por la reducción del peso y el aumento del rendimiento, por ejemplo la resistencia a la corrosión, ha impulsado la investigación en el uso de materiales alternativos tales como plásticos/compuestos en lugar de aleaciones ligeras tales como aleaciones de aluminio, como se conoce de los documentos JP9126258 y US2002/033315A1.

Desafortunadamente, los problemas de resistencia mecánica y/o termo-mecánica asociados con estos materiales han impedido hasta el momento su uso, ya que no son adecuados para aplicaciones de alta temperatura y alto estrés.

Se sabe por ejemplo que las aleaciones de aluminio comunes pierden propiedades mecánicas importantes tales como la resistencia a la tracción y el límite de elasticidad cuando se someten a ciclos térmicos, a temperaturas normalmente alcanzadas durante los procesos de fabricación de las pastillas de freno, más que cuando se usan en un vehículo.

30 SUMARIO DE LA INVENCION

El propósito de la presente invención es proporcionar un método para producir pastillas de freno de manera simple y económica y, más generalmente, para producir elementos de frenado, por lo tanto, también pedales de freno, cuyo método permite producir elementos de frenado ligeros y sustancialmente libres de corrosión pero teniendo características de rendimiento comparables a las de los elementos de frenado conocidos equipados con soportes de metal fabricados de acero o hierro fundido.

La invención se refiere por lo tanto a un método para la producción de elementos de frenado para vehículos, en particular de pastillas de freno, como se define en la reivindicación 1. La invención también se refiere a un elemento de frenado para vehículos, en particular una pastilla de freno, como se define en la reivindicación 8 y fabricada de acuerdo con el método de la invención.

De acuerdo con el aspecto principal de la invención, los elementos de frenado, en particular las pastillas de freno, se obtienen de la manera habitual, a través de una etapa de prensado de cizallamiento fino y/o cizallamiento tradicional del soporte de metal a temperatura ambiente, comenzando con una lámina de metal, y una etapa de formación de molde sobre el soporte de metal de un bloque de material de fricción, que comprende una etapa de formación del bloque de material de fricción mediante el uso de un compuesto de material de fricción que incluye una etapa de horneado del bloque de material de fricción, pero seleccionando adecuadamente, en combinación entre ellos, el material de metal usado para fabricar el soporte de metal y los parámetros de tiempo y temperatura de proceso para obtener simultáneamente el horneado óptimo tanto del material de fricción como del material de metal del cual se fabrica el soporte. En particular, el material de fricción se elige de un grupo de materiales de fricción libres de asbesto en donde el compuesto es una resina o una mezcla de resinas que tiene una función de unión del material de fricción, mientras el soporte de metal se hace de una aleación de aluminio seleccionada de un grupo que consiste de aleaciones de aluminio que se someten a endurecimiento por precipitación también conocidas como aleaciones de aluminio de endurecimiento por envejecimiento.

Además, de acuerdo con la invención, el soporte de metal se obtiene del cizallamiento fino y/o tradicional de una lámina de metal "fría" cuando la aleación está en un estado completamente solubilizado o solo parcialmente envejecido; este estado físico se conoce en el campo técnico de las aleaciones de aluminio como el "Estado T4", en donde la aleación es maleable, y no exhibe un alto grado de dureza sino más bien un valor de porcentaje de alargamiento, siendo por lo tanto fácil de trabajar a temperatura ambiente. La aleación elegida se envejece entonces completamente solo durante la misma etapa de horneado del material de fricción, una etapa que siempre debe tener lugar para formar el bloque de material de fricción. Durante esta etapa de horneado del material de fricción, la aleación de aluminio de la cual se fabrica el soporte de metal pasa por un ciclo térmico similar al del endurecimiento por

envejecimiento que, sorprendentemente, produce efectos muy similares a un tratamiento estándar de endurecimiento por envejecimiento para la misma aleación, conocida en la técnica, de manera que la aleación de aluminio llega a un estado físico llamado "T6" en donde la aleación se envejece y estabiliza completamente (es decir, ya no se somete con el tiempo a una precipitación adicional de elementos de aleación dentro de la matriz de metal).

También se descubrió que una elección apropiada de parámetros de horneado tales como el tiempo, la temperatura y el tipo de horno permite que se produzca un bloque de material de fricción en una sola etapa que cumple con los requisitos específicos y, de forma simultánea, un soporte de metal que exhibe endurecimiento por envejecimiento de manera que tiene propiedades mecánicas comparables a las de los soportes actuales fabricados de acero (los documentos S235JR, S275JR y S420MC están entre los grados de acero más comunes) o hierro fundido.

Las aleaciones de aluminio preferidas para llevar a cabo la invención son las aleaciones de las series 2xxx, 6xxx y 7xxx y en particular las aleaciones de aluminio anticorrosión® de la serie 6xxx, y más particularmente la anticorrosión de la serie 6082 (preferida), 6181 ó 6061.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las características y ventajas adicionales de la presente invención se esclarecerán a partir de la siguiente descripción de una modalidad no limitante ilustrativa de la misma, que se ofrece puramente a manera de ejemplo y con referencia a las figuras adjuntas, en donde:

- La Figura 1 ilustra de acuerdo con un diagrama de bloques el flujo del proceso del método de acuerdo con la invención;
- La Figura 2 ilustra un gráfico de tiempo/temperatura experimental de las pastillas de freno producidas de acuerdo con la invención. El gráfico se obtuvo por medio de una prueba en banco de acuerdo con el estándar ATE 3-91305-01 que también se denomina como la prueba "Badewanne", en donde los intervalos de temperatura se han modificado para: 100-150-200-250-300-350 °C en lugar de 30-60-100-200-300-400 °C, eliminando de esta manera la curva fría y añadiendo ciclos calientes para intensificar los esfuerzos termomecánicos aplicados a los soportes de metal de aleación de aluminio;
- La Figura 3 ilustra un gráfico experimental de tiempo y temperaturas, obtenido de una prueba en banco adicional, comúnmente conocida como la prueba de "Deporte de motor automovilístico" llevada a cabo de acuerdo con el estándar TRW TS4-16-102 mediante el uso de pastillas de freno producidas de acuerdo con la invención; y
- La Figura 4 ilustra el diagrama de línea de tendencia de temperatura del soporte de metal durante la etapa de horneado de un elemento de frenado llevado a cabo de acuerdo con la invención, con el bloque de material de fricción que se ha obtenido de compuestos estándares de un tipo conocido en la técnica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Con referencia a la Figura 1, el bloque indicado por el número de referencia 1 es la etapa inicial para el método de acuerdo con la invención, durante el cual se selecciona una aleación de aluminio particular que, de acuerdo con la invención, es una aleación de aluminio forjado de endurecimiento por envejecimiento que preferentemente se elige de entre las disponibles en el mercado (no debe excluirse la posibilidad de que una aleación de aluminio que no está en el mercado actualmente podría elegirse pero que de todas maneras es una aleación de endurecimiento por envejecimiento).

Las aleaciones de aluminio "forjadas o de trabajo con plástico" se definen como aquellas que se usan en un estado semiacabado, por encima de todos los laminados y productos extrudidos.

El sistema de designación principal para estas aleaciones es numérico y se basa en su composición química. Este sistema hace referencia a cada aleación por un grupo de cuatro índices numéricos, el primero de los cuales identifica la serie/familia de aleaciones de acuerdo con la siguiente tabla:

TABLA 1

• 1xxx	aluminio puro, mínimo 99,0 %;
aleaciones de aluminio(*)	
• 2xxx	aleaciones de cobre;
• 3xxx	aleaciones de manganeso;
• 4xxx	aleaciones de silicio;
• 5xxx	aleaciones de magnesio;
• 6xxx	aleaciones de magnesio-silicio;

• 7xxx	aleaciones de zinc-magnesio (cobre);
• 8xxx	aleaciones que contienen elementos diferentes de los enumerados anteriormente.
(*) agrupados de acuerdo con los elementos de aleación principales	

El segundo índice define cualquier variación de la aleación original para la cual se reserva el índice 0. Para las series 1xxx, los dos últimos dígitos indican la pureza del aluminio, mientras que para todos los demás identifican las aleaciones individuales dentro de las series a las que pertenecen.

5

La primera designación de este tipo se remonta a 1954 y se introdujo en los EE. UU. por la Asociación de Aluminio. En este sistema, los cuatro índices numéricos para cada aleación, por lo tanto, se preceden por las letras AA (es decir, AA 7075). La misma designación numérica se introdujo recientemente por la Legislación europea. En este caso, los cuatro índices numéricos se preceden por las letras EN AW (por ejemplo, EN AW 7075), donde EN indica "Normalización Europea" y AW se refiere a "Aluminio Forjado" (aleaciones de aluminio forjado).

10

Para una mejor presentación y comprensión de las aleaciones forjadas, se ha introducido un criterio de clasificación adicional que implica dividir las aleaciones de tratamiento térmico y aleaciones de endurecimiento por deformación, en dependencia del mecanismo estructural físico que determina su nivel final de resistencia mecánica y, más generalmente, la combinación de las diversas propiedades.

15

Las aleaciones tratadas con calor (templadas o de endurecimiento por envejecimiento como se les hace referencia de cualquier otra manera) pertenecen a las series 2xxx, 6xxx, 7xxx y parcialmente a la 8xxx y se usan para la producción de todos los tipos principales de productos semiacabados extrudidos, laminados, forjados y estirados). Su característica típica es el hecho de que pueden exhibir una mayor resistencia mecánica en respuesta a tratamientos térmicos específicos que luego causan, desde un punto de vista microestructural, la formación de fases de endurecimiento homogéneamente dispersadas dentro de la matriz de aluminio.

20

Clásicamente, los tratamientos destinados a llevar a cabo este proceso pueden resumirse de la siguiente manera:

25

- tratamiento térmico a alta temperatura para lograr la máxima solubilización de los elementos de aleación;
- enfriamiento rápido (o temple) para bloquear esta condición disuelta;
- tratamiento térmico a baja temperatura (endurecimiento por envejecimiento natural) o a media-alta temperatura (endurecimiento por envejecimiento artificial) durante el cual la formación real de las fases de endurecimiento tiene lugar (en general compuestos intermetálicos).

30

En algunos casos, para aumentar la resistencia mecánica, los tratamientos térmicos se alternan con tratamientos de deformación de plásticos específicos, resultando de esta manera en los llamados ciclos termo-mecánicos.

35

Los siguientes son los estados físicos de las aleaciones tratadas con calor junto con los códigos relativos usados para su diseño:

TABLA 2

• T1	Templado de la temperatura de transformación del plástico y envejecido naturalmente;
• T2	Templado de la temperatura de transformación del plástico; trabajado en frío y envejecido naturalmente;
• T3	solución tratada con calor, temple, trabajada en frío;
• T4	solución tratada con calor, temple y envejecida naturalmente hasta alcanzar una condición estable;
• T5	templado de una temperatura elevada de transformación del plástico y envejecido artificialmente hasta que se alcanza la máxima resistencia mecánica;
• T6	solución tratada con calor, templada y envejecida artificialmente hasta que se alcanza la máxima resistencia mecánica;
• T7	solución tratada con calor, templada y sobre dimensionada artificialmente;
• T8	solución tratada con calor, temple, trabajada en frío y envejecida artificialmente;
• T9	solución tratada con calor, temple, trabajada en frío, envejecida artificialmente y proceso de moldeado a baja temperatura;

40

De acuerdo con la invención la aleación de aluminio seleccionada, que de acuerdo con un aspecto de la invención es

una aleación de aluminio que pertenece a una de las series 2xxx, 6xxx y 7xxx que están en el mercado en la forma de láminas (laminadas). Las láminas de aleación de aluminio en estas series están generalmente disponibles, incluso listas para su entrega, solo en el estado T6, mientras que el estado T4 solo está disponible por solicitud específica para una fundición.

5 El bloque indicado por el número 2 incluye la posibilidad de producir directamente láminas de aleación de aluminio de estado T4 (o equivalente desde un punto de vista termo-mecánico), teniéndolas producidas, por ejemplo, después del enrollado al calor con enfriamiento final rápido por aire o agua, produciendo de esta manera un ciclo térmico similar al de un tratamiento de solución templada que, para las series de aleación anteriores, incluye el calentamiento homogéneo por encima de 500 °C y el enfriamiento por agua subsecuente. En el estado T4, la aleación de aluminio se solubiliza completamente (todos los elementos de aleación están en solución sólida dentro de la matriz de aluminio), o parte de los elementos de aleación ya se precipitan dentro de la matriz de metal de aluminio, generalmente en el borde de los granos cristalinos, y la aleación se envejece parcialmente de forma natural, pero está, sin embargo, en un estado termodinámicamente estable a temperatura ambiente para aplicaciones industriales donde ya no hay endurecimiento por envejecimiento adicional (normalmente garantizado por al menos 6 meses) a menos que se induzca artificialmente.

20 El bloque indicado por el número 3, que se usa preferentemente para series y prototipos pequeños, indica en su lugar comenzar con aleaciones de estado T6 comerciales y llevar las láminas fabricadas de esas aleaciones de estado T4 (o equivalentes desde un punto de vista termo-mecánico) por medio de una etapa de tratamiento térmico (tratamiento de solución templada) en la lámina, en donde la aleación se calienta entre 540 °C y 560 °C por 1-2 horas (recocido) para luego enfriarse rápidamente por inmersión en un baño de agua a temperatura ambiente (temple o endurecimiento en agua).

25 En ambos casos, al final de los bloques 2 y 3, se obtiene un estado físico T4 o una lámina equivalente que se hace de aleación de aluminio de las series 2xxx, 6xxx o 7xxx.

30 Subsecuentemente, dentro del bloque indicado por el número 4, la lámina de aleación de aluminio se somete a una primera etapa del método de producción de acuerdo con la invención que consiste de una etapa de formación de troquel de deformación del plástico por medio de cizallamiento fino y/o tradicional para producir una pluralidad de soportes de metal 5 uno de los cuales se muestra esquemáticamente en la Figura 1. El elemento de soporte de metal 5, conocido en el campo de los elementos de frenado como "placa trasera", tiene la forma de una placa plana común con forma de contorno (aparte del caso de los frenos de tambor que son curvos) y tiene un lado plano común 6 destinado a ser dirigido en uso hacia un elemento que se frena (como un disco o freno de tambor de una rueda de vehículo) y se produce usando la misma metodología que para los soportes de acero tradicionales, pero en este caso, claramente, adaptando esta tecnología para el procesamiento de aleaciones de aluminio en lugar de acero.

40 Una vez obtenido el soporte de metal 5 por medio de cizallamiento fino y/o tradicional, se envía al bloque número 7 y, subsecuentemente, al bloque número 8, que juntos representan una segunda etapa del método de producción de acuerdo con la invención, que consiste de una etapa de formación de molde, en el lado 6 del soporte de metal 5, de un bloque 10 de material de fricción, esto tras la deposición en el lado 6 de una capa amortiguadora y aislante térmica, conocida en la técnica y no ilustrada por simplicidad, conocida como "capa inferior", para obtener al final del ciclo de producción ilustrado en la Figura 1, es decir, al final del bloque número 8, un elemento de frenado esencialmente completo y terminado 11 para sistemas de frenado de vehículos, en el caso no limitante ilustrado de una pastilla de freno.

50 Después del moldeado y prensado del material de fricción en el bloque 7, la pastilla de freno 11 dentro del bloque 8 pasa a través de un proceso de horneado, un proceso que es normalmente necesario para la consolidación del compuesto de material de fricción. El proceso de horneado puede tener lugar en hornos de diferentes tipos y con diferentes métodos de transmisión de calor (radiación, conducción o convección), que pueden usarse comúnmente como alternativas o en series para lograr el mejor rendimiento de la pastilla de freno 11. Al final del bloque número 8 se obtiene por lo tanto un elemento de frenado 11, en el caso no limitante ilustrado de una pastilla de freno, que comprende un soporte de metal 5 y un bloque 10 de material de fricción que se ha provisto integral al soporte de metal 5 mediante el moldeado y horneado del bloque de material de fricción 10 en el lado 6 del soporte de metal 5 (después de cualquier deposición posible de una manera conocida de la capa aislante/amortiguadora o "capa inferior", conocida en la técnica y no ilustrada por simplicidad, mencionada anteriormente).

60 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, sin embargo, el soporte de metal 5 no se fabrica de acero, sino de una aleación de aluminio específicamente seleccionada capaz de someterse a endurecimiento por precipitación (aleación de endurecimiento por envejecimiento) que pertenece a una de las series 2xxx, 6xxx o 7xxx, y preferentemente una aleación anticorrosiva de la serie 6xxx (el nombre comercial de una aleación de aluminio comercial usada debido a su buena resistencia a la corrosión), y que consiste específicamente en una aleación seleccionada del grupo de aleaciones de aluminio anticorrosiva@ 6082, 6061 y 6181.

65 Un segundo aspecto de la invención se constituye por el hecho de que, en combinación con la selección de una

5 aleación de aluminio específica para la producción del soporte de metal 5, con la selección de un método específico para obtener el soporte 5, por medio de cizallamiento fino y/o tradicional, y con la selección de un estado físico específico de la aleación de aluminio para obtener el soporte de metal 5, el material con el cual se fabrica el bloque de material de fricción 10 puede ser cualquiera de los materiales de fricción sin asbesto comúnmente conocidos en la técnica.

10 Por ejemplo, un material de fricción que puede usarse en la invención se forma de una composición o mezcla que comprende una base fibrosa, un relleno y un aglutinante orgánico y puede incluir, junto con las fibras orgánicas y/o inorgánicas, fibras de metal dentro de la base fibrosa. La composición del material de fricción puede incluir además de 0 % a 10 % por volumen de lubricantes sólidos, por ejemplo, sulfuros de estaño, tales como SnS y SnS₂. También es conveniente incluir grafito y/o coque dentro de la composición. El grafito puede ser de cualquier tipo de grafito conocido en la técnica. El grafito (y/o coque) se añade en una cantidad seleccionada adecuadamente, que está preferentemente entre 2 % y 15 % por volumen en la composición total del material de fricción.

15 La base fibrosa típicamente consiste en cualquier fibra orgánica o inorgánica que no sea asbesto. Los ejemplos ilustrativos incluyen fibras inorgánicas tales como fibra de vidrio, lana de roca, wollastonita, sepiolita y atapulgita, y fibras orgánicas tales como fibras de carbono, fibras de aramida, fibras de poliimididas, fibras de poliamidas, fibras fenólicas, fibras de celulosa y acrílicas o fibras PAN (Poli-Acrílico-Nitrilo). La base fibrosa puede usarse en la forma de fibras cortas o polvo. Numerosos materiales conocidos en la técnica pueden usarse como rellenos orgánicos o inorgánicos. Los ejemplos ilustrativos incluyen carbonato de calcio precipitado, sulfato de bario, óxido de magnesio, hidróxido de calcio, fluoruro de calcio, cal muerta, talco, trióxido de molibdeno, silicato de zirconio, óxido de hierro, mica, sulfuro de hierro, dióxido de silicio, vermiculita, goma en polvo (polvo de goma y gránulos), polvo de goma de nitrilo (producto curado) metales en polvo (excepto cobre y sus aleaciones), polvo de goma acrílico (producto curado). Estos compuestos pueden usarse solos o en dos o más de sus combinaciones. La cantidad de estos rellenos está preferentemente entre 2 % a 40 % por volumen en base a la composición total del material de fricción.

20 El aglutinante puede ser cualquier aglutinante orgánico conocido en la técnica. Los ejemplos ilustrativos de aglutinantes adecuados incluyen resinas fenólicas, resinas de melamina, resinas epoxi; varias resinas fenólicas modificadas tales como resinas fenólicas modificadas con epoxi, resinas fenólicas modificadas con petróleo, resinas fenólicas modificadas con alquilbenceno y goma de acrilonitrilo-butadieno (NBR). Puede usarse cualquiera de una o combinaciones de dos o más de estos compuestos. El aglutinante se incluye en una cantidad que varía preferentemente del 2 % al 30 % por volumen en base a la composición total del material de fricción.

30 Sin embargo, el técnico del solicitante ha encontrado sorprendentemente que las modificaciones apropiadas al perfil de tiempo-temperatura a las cuales los materiales de fricción específicos descritos anteriormente deben normalmente someterse para "hornear" el compuesto "verde" (no endurecido) son capaces de producir dentro de las aleaciones de aluminio previamente mencionadas, si se empieza desde un estado físico adecuado, un fenómeno artificial de endurecimiento por envejecimiento que produce una mejora considerable en las características mecánicas, tales como para permitir que los soportes de metal 5 alcancen características mecánicas de dureza y resistencia comparables a las del acero que normalmente se usa para los soportes de metal de la pastilla de freno, también gracias al hecho de que las aleaciones de aluminio seleccionadas tienen un límite de elasticidad que es extremadamente cercano al de la resistencia a la tracción, a diferencia de los aceros comúnmente usados en donde el límite de elasticidad (aunque nunca lo suficientemente bajo como para causar daños irreparables a la pastilla de freno) es mucho menor que la resistencia a la tracción.

40 Aún más sorprendentemente, se ha encontrado experimentalmente, que las características mecánicas del soporte de metal 5 obtenidas de la aleación de aluminio seleccionada no se deterioran significativamente incluso como resultado del calentamiento causado por el frenado repetido, debido a que pueden disipar el calor generado por la fricción tan bien (como un ejemplo numérico la conductividad térmica de la aleación 6082 es de 172 W/m °C en comparación a aproximadamente 50 W/m °C de una aleación de acero de baja aleación) que las temperaturas de operación nunca alcanzan niveles críticos, esto es algo totalmente inesperado y no era predecible antes. En la práctica, los elementos de fricción 11 obtenidos de acuerdo con la invención han demostrado ser capaces de pasar las pruebas en banco de frenado mecánico conocidas como "Badewanne" y "Deporte de motor automovilístico", aunque el soporte de metal 5 no se fabrique de acero, esto es completamente nuevo y sorprendente, como se conoce bien que debido a la resolubilización parcial de los elementos de aleación precipitados, las aleaciones de aluminio envejecido pierden sus características mecánicas cuando se calientan.

50 Esto permite obtener ventajas significativas en comparación con los elementos de frenado conocidos con placas traseras de acero.

60 Las ventajas esperadas consisten en una reducción en el peso del elemento de frenado completo de la invención a aproximadamente la mitad del peso de una pastilla de freno tradicional con una placa trasera de acero (el peso de la placa trasera sola se reduce a 1/3); y excelente resistencia a la corrosión (en particular si la placa trasera se fabrica de aleaciones de la serie 6xxx).

Las ventajas adicionales de la invención son un alto nivel de facilidad para trabajar en frío permitiendo de esta manera realizar operaciones precisas de cizallamiento fino y/o tradicional con un alto grado de precisión y un acabado excelente sin desecho sustancial y con un menor y reducido desgaste del molde. Adicionalmente, el aluminio, que presenta una alta conductividad térmica, puede mejorar el rendimiento de frenado (menos calentamiento del material de fricción debido a la alta dispersión térmica a través de la placa trasera).

En base a un examen de la Figura 1 y sobre la base de lo que se ha descrito anteriormente, se sigue que el método de la invención para obtener elementos de frenado del vehículo, en particular las pastillas de freno, comprende las etapas mencionadas anteriormente y específicamente:

- formación de troquel de un soporte de metal por medio del uso de cizallamiento fino y/o tradicional; y
- formación de molde de un bloque de material de fricción en un primer lado del revestimiento de soporte de metal en uso de un elemento que se frena para fabricar el bloque de material de fricción integral al soporte de metal.

Difiere de la técnica anterior en que, en combinación con el hecho de que el material de fricción se selecciona del grupo de materiales de fricción libres de asbesto, el soporte de metal se fabrica de un material específicamente seleccionado que consiste de una aleación de aluminio seleccionada del grupo de aleaciones de aluminio sometidas al endurecimiento por precipitación (aleaciones de endurecimiento por envejecimiento).

De acuerdo con la invención consiste en el hecho de que la etapa de cizallamiento fino y/o tradicional del soporte de metal se realiza sobre una aleación de aluminio capaz de someterse a endurecimiento por precipitación la cual aún está en un estado solubilizado completamente o parcialmente; el endurecimiento por envejecimiento de la aleación de aluminio con precipitación resultante de al menos parte de los elementos de aleación y recristalización de la matriz de aluminio, se realiza durante, y por medio de la etapa de formación de molde del bloque de material de fricción.

Como ya se mencionó, la aleación de aluminio sometida al endurecimiento por precipitación se selecciona del grupo de las series de aleación 2xxx, 6xxx y 7xxx y en particular del grupo de anticorodal® (tipo 6xxx) con una preferencia por las aleaciones 6082, 6061 y 6181.

La etapa de cizallamiento fino del soporte de metal se lleva a cabo preferentemente sobre una lámina de aleación de aluminio de las series 6082, 6061 ó 6181 que está en el estado físico T4; este estado de aleación físico T4 se devuelve entonces al estado físico T6 durante la etapa de formación de molde del bloque de material de fricción.

La etapa de formación de molde del bloque de material de fricción sobre el soporte de metal de aleación de aluminio incluye una etapa de formación del bloque 10 sobre el soporte de metal 5 mediante el uso de un compuesto de material de fricción (bloque 7) y una etapa de horneado de todo el elemento de fricción producido de esta manera (bloque 8) para reticular la resina (o mezclas de resinas) que forma el compuesto.

Específicamente, la aleación de aluminio con la cual se ha fabricado el soporte de metal 5 es una aleación de endurecimiento por envejecimiento capaz de someterse al endurecimiento por precipitación, que durante la etapa de cizallamiento fino y/o tradicional está en un estado solubilizado completamente o parcialmente. La aleación experimenta un endurecimiento por envejecimiento artificial durante la etapa de horneado del bloque de material de fricción, donde la etapa de horneado implica hornear en un horno estático entre 180 y 250 °C por 30-120 minutos junto con una etapa de radiación IR destinada a llevar el material de fricción a una temperatura de entre 240 y 260 °C por una duración de 5 minutos (la rampa de temperatura total puede durar aproximadamente 30 minutos), seguida de una etapa de enfriamiento por aire a temperatura ambiente.

De esta manera se obtiene el elemento de fricción 11 descrito previamente, el cual se caracteriza por el hecho de que la aleación de aluminio con que se fabrica el soporte de metal 5 es una aleación anticorodal®, preferentemente de las series 6082, 6061 ó 6181, y la cual está en un estado completamente envejecido y estabilizado que tiene propiedades mecánicas que son comparables a la máxima que puede obtenerse por la aleación cuando está en un estado completamente envejecido.

La invención se describe ahora además con referencia a algunos ejemplos de implementación práctica.

EJEMPLO 1

Los especímenes de prueba se preparan de la aleación de aluminio de lámina anticorodal® 6082 comercial, disponible en el mercado en el estado físico T6 de la aleación de varios proveedores (incluyendo por ejemplo: AMAG, Thyssen Krupp, Alcoa, Novelis, Comalco, Aviometal, AiroldiMetalli). La mitad de los especímenes se someten a tratamiento de solubilización y temple que consiste de calentarlas a 560 °C durante 1,5 horas con un enfriamiento por temple final posterior en agua a temperatura ambiente. La inspección metalográfica subsecuente confirma que los especímenes tratados se han devuelto al estado físico T4 de la aleación.

Las pruebas de cizallamiento fino se realizan en parte de los especímenes de estado T6, de aquí en adelante, solo

ES 2 841 144 T3

denominado T6 y parte de los especímenes de estado T4, de aquí en adelante, solo denominado T4: los especímenes T4 se forman por troquel fácilmente y los bordes presentan un excelente acabado de superficie; a causa de la mayor dureza y menor porcentaje de elongación por tracción, los especímenes T6 son más difíciles de formar por troquel, obteniendo de esta manera un acabado de superficie insatisfactorio del borde cortante, sin embargo, es posible proceder con el cizallamiento.

Los especímenes también se sometieron a una prueba de doblado estándar, que revela que los especímenes T4 presentan un rendimiento mucho mejor (radio de curvatura mínimo alcanzado sin producir ningún desgarro).

Mediante el uso de los especímenes restantes, se preparan fragmentos de láminas de metal de 270 x 50 x 5,5 mm (5,5 mm es el grosor de la lámina) que se someten a un ciclo térmico que es idéntico al de la formación de molde de la pastilla de freno conocida con un soporte de metal de acero: que se hornean en un horno estático a 225 °C por 30 minutos, en un horno IR (radiación infrarroja) a 245 °C por 5 minutos (duración total de la rampa de 15 minutos), con enfriamiento por aire final y con el gráfico de la Figura 4 se obtiene por medio de sondas de temperatura. El ciclo de endurecimiento por envejecimiento artificial estándar para la aleación 6082 consiste en el cambio en el calentamiento a 200 °C por 1 hora.

Al final de la etapa de horneado, los especímenes se prueban y revelan valores de resistencia a la tracción y de límite de elasticidad que son comparables con los de la aleación de estado T6 original junto con una estructura cristalina que tiene una germinación más fina.

Las pastillas de freno se obtienen de los especímenes T4 y T6 previamente cizallados, subsecuentemente se forma el troquel sobre ellas, de un bloque de material de fricción seleccionado, por medio de experimento y no se une para aplicaciones futuras, entre las que se usan comúnmente y tienen las siguientes características:

COMPOSICIÓN DEL MATERIAL	Fórmula 1
Fibras de aramida	5,4
Polvo de fricción	11,7
Goma en polvo	2,5
Grafito	5,7
Resina fenólica	18,1
Silicato de Ca/Mg	14
Sulfuro de Ba	24,8
Sulfuro de Bi/Fe/Sn	2,7
Óxido de zirconio	8,2
Polvo de cobre	6,9
TOTAL	100,00

Las pastillas de freno de esta manera obtenidas se sometieron a las pruebas en banco "Badewanne" ATE 3-91305-01 (temperatura 100-350 °C) y "Deporte de motor automovilístico" TRW TS4-16-102 y las temperaturas del soporte y del disco de freno se midieron mediante el uso de sensores de temperatura. El promedio de los resultados obtenidos se muestra en las Figuras 2 y 3. Como puede apreciarse del gráfico en la Figura 2 (prueba de Badewanne), que informa de las pruebas de freno llevadas a cabo con diferentes temperaturas del disco de freno de inicio y aumento (de 100 °C a 350 °C llegando a 412 °C), la temperatura del disco de freno (curva superior, puntos de intersección cuadrados) aumenta progresivamente, al igual que la curva de temperatura del soporte (curva inferior, puntos de intersección rómbicos) pero menos y permaneciendo a valores mucho más bajos. El gráfico de la Figura 3 (Prueba de deporte de motor automovilístico) proporciona la tendencia a lo largo del tiempo de la temperatura de la placa de metal de aleación de aluminio que nunca excede los 200 °C, incluso en las condiciones más extremas en las que el disco ha alcanzado los 661 °C. El examen físico de las pastillas de freno después de la prueba reveló que:

1. Al final de la prueba, las dimensiones del soporte permanecen sin cambio desde después del cizallamiento fino: QeTF: 77,59/- 77,60 > Prueba de QeFine: 77,59/77,59;
2. La planitud permanece sin cambio (verificada mediante el uso de una línea de referencia y un comparador micrométrico <0,1 mm);
3. No hay signos notables de desgaste, deformación o abolladuras dentro de las áreas deslizantes;
4. La dureza de HRB (escala de medición no usada típicamente para aluminio, pero usada en el banco) sigue siendo la misma antes y después de las pruebas.

Conclusiones:

Durante la operación normal y también extrema de las pastillas, la aleación probada no sufrió ningún cambio estructural ni disminuyó su rendimiento.

- Incluso con aquellos especímenes en los que no se consiguió la mayor dureza posible (aproximadamente un -20 % en comparación con los valores suministrados de la lámina de metal) durante la etapa de moldeado/horneado del material de fricción, la aleación seleccionada proporcionó características mecánicas que no obstante eran suficientes para superar las pruebas de Badewanne ATE 3-91305-01 (temperaturas modificadas entre 100-350 °C) y "Deporte de motor automovilístico" TRW TS4-16-102 sin deformación permanente medible, significando de esta manera que el método de producción que comienza con la aleación de estado T4 es ciertamente efectivo y resulta en pastillas de freno completamente confiables.
- 5
- 10 Los objetivos de la invención, por lo tanto, se logran completamente.

REIVINDICACIONES

1. Un método para la producción de elementos de frenado (11) para vehículos, en particular de pastillas de freno, que comprende las etapas de:

- formación de troquel de un soporte de metal mediante el uso de cizallamiento (5), y
- formación de molde de un bloque de material de fricción (10) en un primer lado del revestimiento de soporte de metal en uso de un elemento que se frena, para fabricar el bloque de material de fricción integral al soporte de metal, en donde:

- i) - el material de fricción se selecciona del grupo de materiales de fricción libres de asbesto; **caracterizado por que**, en combinación
- ii) - el soporte de metal (5) se fabrica de una aleación de aluminio seleccionada del grupo que consiste en aleaciones de aluminio sometidas a aleaciones de endurecimiento por precipitación, endurecimiento por envejecimiento;
- iii) - la etapa de formación de troquel se lleva a cabo por el cizallamiento tradicional o, preferentemente, por el cizallamiento fino del soporte de metal (5) y se realiza en una aleación de aluminio sometida a endurecimiento por precipitación que aún está en un estado completamente solubilizado o solo parcialmente precipitado; el endurecimiento por envejecimiento de la aleación de aluminio con la precipitación resultante de al menos una parte de los elementos de aleación se realiza durante, y por medio de, la etapa de formación de molde del bloque de material de fricción.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la aleación de aluminio sometida a endurecimiento por precipitación se selecciona del grupo de las aleaciones de las series 2xxx, 6xxx y 7xxx.

3. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la aleación de aluminio sometida a endurecimiento por precipitación se selecciona del grupo de aleaciones anticorrosivas de las series 6xxx.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** la aleación de aluminio sometida a endurecimiento por precipitación con el cual se forma el troquel del soporte de metal que se selecciona del grupo de las aleaciones 6082, 6061 y 6181.

5. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una etapa de formación de troquel por medio de cizallamiento fino y/o cizallamiento tradicional del soporte de metal se realiza sobre una lámina de aleación de aluminio de las series 6082, 6061 ó 6181 que está en un estado físico T4, y porque el estado de aleación de aluminio se lleva a un estado físico T6 durante la etapa de formación de molde del bloque.

6. Un método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la etapa de formación de molde del bloque de material de fricción (10) en el soporte de metal de aleación de aluminio (5) incluye una etapa de formación del bloque en el soporte de metal con un compuesto de material de fricción y una etapa de horneado de todo el elemento de fricción obtenido de esta manera para reticular una resina presente en el compuesto.

7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** la aleación de aluminio con la que se fabrica el soporte de metal es una aleación de endurecimiento por envejecimiento sometida a endurecimiento por precipitación, que durante la etapa de formación del molde por cizallamiento fino está en un estado completamente solubilizado o solo parcialmente envejecido, que experimenta un endurecimiento por envejecimiento artificial durante la etapa de horneado del bloque de material de fricción, dicha etapa de horneado proporciona un horneado en un horno estático entre 180 y 250 °C hasta 120 minutos y una etapa de radiación IR adaptada para llevar el material de fricción a una temperatura entre 240 y 260 °C por una duración de hasta 30 minutos, seguido de una etapa de enfriamiento por aire a temperatura ambiente.

8. Un elemento de frenado (11) para sistemas de frenado de vehículos fabricados de acuerdo con el método de cualquiera de los acuerdos con las reivindicaciones de la 1 a la 7, en particular una pastilla de freno, que comprende un soporte de metal (5) y un bloque de material de fricción (10) que se ha fabricado integral al soporte de metal por la formación de molde del bloque de material de fricción en un lado (6) del soporte de metal; en donde, en combinación:

- i) - el material de fricción se selecciona del grupo de materiales de fricción libres de asbesto; y
- ii) - el soporte de metal se fabrica de una aleación de aluminio seleccionada del grupo que consiste en aleaciones de aluminio sometidas a endurecimiento por precipitación, aleaciones de endurecimiento por envejecimiento, **caracterizadas por que** la aleación de aluminio con la que se fabrica el soporte de metal (5) es una aleación anticorrosiva, preferentemente de las series 6082, 6061 o 6181, que está en un estado completamente envejecido o estabilizado y la cual tiene propiedades mecánicas comparables con aquellas en las mejores alcanzadas por la misma aleación en un estado completamente envejecido.

FIG. 1

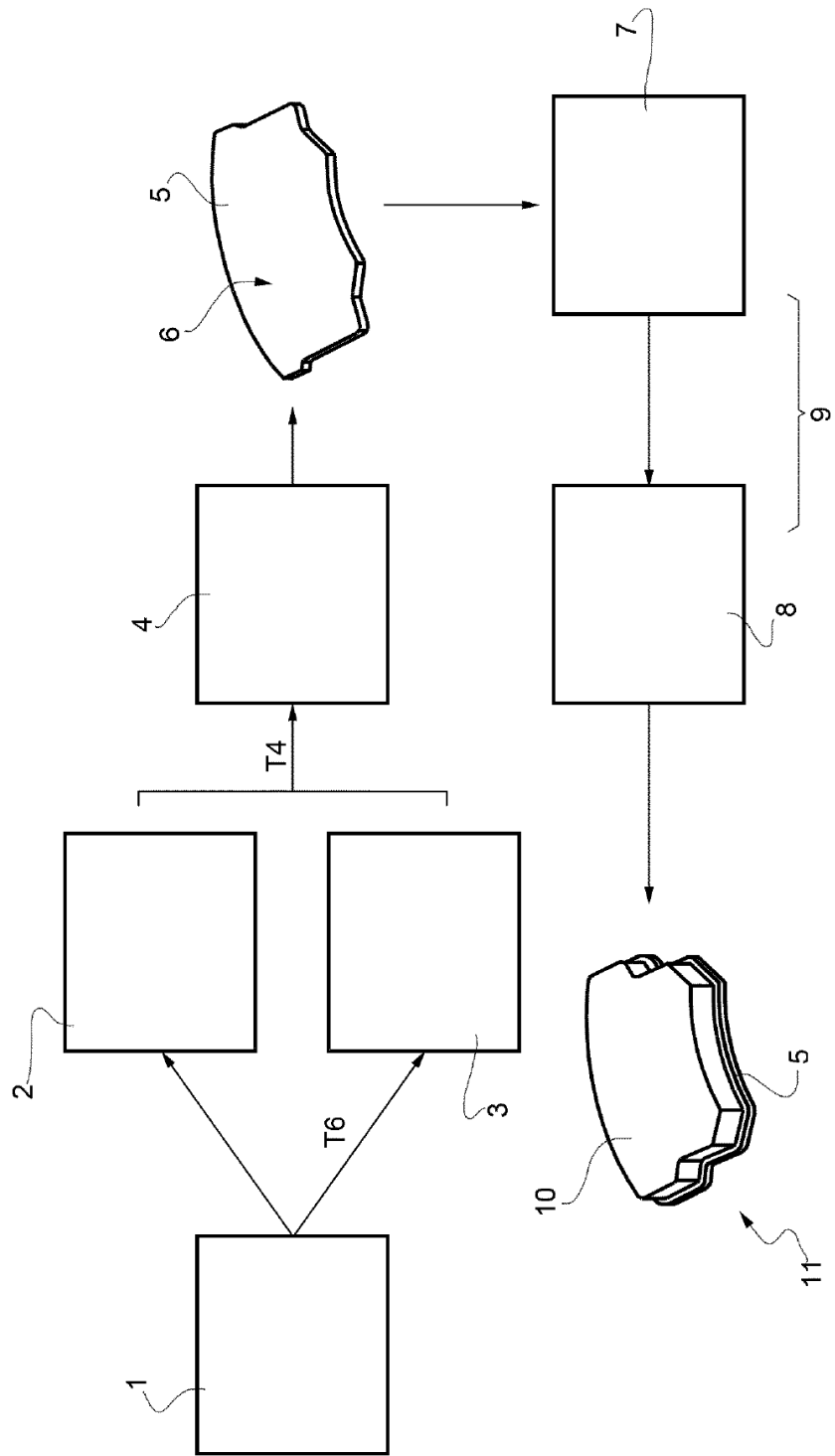


Figura 2

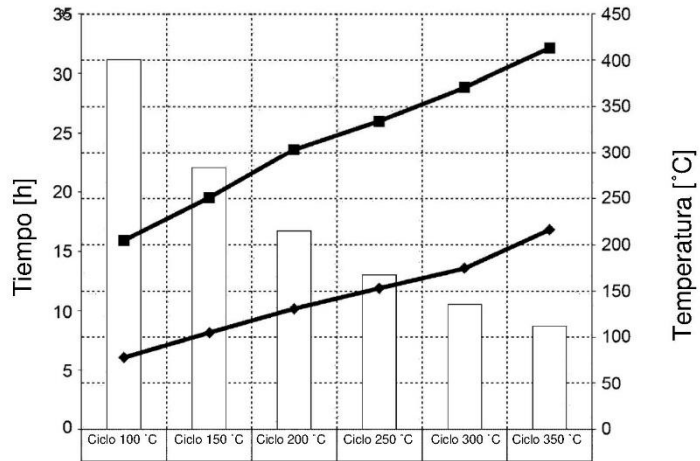


Figura 3

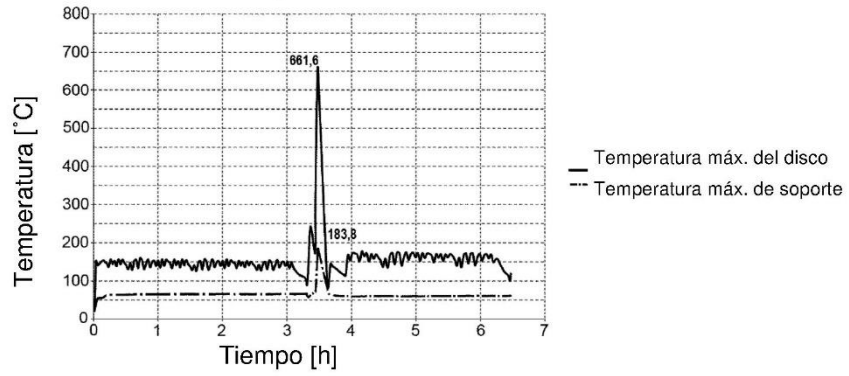


Figura 4

