

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 850**

51 Int. Cl.:

<b>C21D 1/26</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/04</b>	(2006.01)
<b>C21D 8/02</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/12</b>	(2006.01)
<b>C22C 38/44</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/16</b>	(2006.01)
<b>C22C 38/46</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/42</b>	(2006.01)
<b>B61H 5/00</b>	(2006.01)	<b>C21D 7/13</b>	(2006.01)
<b>C21D 6/00</b>	(2006.01)	<b>C21D 9/00</b>	(2006.01)
<b>C21D 8/06</b>	(2006.01)	<b>F16D 65/12</b>	(2006.01)
<b>C21D 1/18</b>	(2006.01)		
<b>C21D 1/28</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/02</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2015 PCT/KR2015/010766**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2016 WO16060435**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2015 E 15851543 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3208351**

54 Título: **Método de fabricación de discos de freno para vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

**17.10.2014 KR 20140140866**

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

**03.03.2020**

73 Titular/es:

**LEE, TAE-YOUNG (100.0%)  
108-504 35 Bukbusunhwando-ro  
Nam-gu, Ulsan 44629, KR**

72 Inventor/es:

**LEE, TAE-YOUNG**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 745 850 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 de fabricación de discos de freno para vehículos ferroviarios

**Sector de la técnica**

5 Las enseñanzas de acuerdo con los ejemplos y los aspectos no limitantes de esta comunicación se relacionan generalmente con un método de fabricación de discos de freno para vehículos ferroviarios, y más en particular con un método de fabricación de discos de freno para vehículos ferroviarios de alta velocidad.

**Estado de la técnica**

10 Un vehículo ferroviario general, y en particular un vehículo ferroviario de alta velocidad se desplaza en una vía férrea accionado por un motor que a su vez se acciona por una fuente de alimentación externa y, actualmente, un vehículo ferroviario está provisto con ruedas en contacto con la vía férrea y con un sistema de frenado para así ajustar la velocidad del mismo.

15 En particular, el vehículo ferroviario consiste en un peso pesado, que se mueve a lo largo de la vía férrea, y que por tanto, confía en su sistema natural de frenado. El vehículo ferroviario está configurado de manera que está compuesto por un tren provisto de un eje, y a ambos lados del eje se disponen las ruedas para circular sobre la vía férrea, y el eje a su vez está equipado con un dispositivo de frenado. El disco de freno generalmente se monta en ambos extremos distales del eje, de esta manera el disco de freno genera una fuerza de frenado en respuesta a la fuerza de compresión de la pastilla de freno.

20 Debido al contacto repetido con las pastillas, el disco de freno genera simultáneamente una presión muy alta y una fricción y puede ser usado en los vehículos ferroviarios cuando satisface determinadas propiedades físico – mecánicas estrictas. Considerando tales propiedades físicas, varios discos de freno han sido propuestos para los vehículos ferroviarios.

25 Por ejemplo, una patente pendiente en Corea (N°: 2014-0066590) presenta un disco de freno de alta resistencia al calor para un vehículo ferroviario. Dicho disco de freno consiste en una parte central dispuesta en un eje del vehículo ferroviario y una envolvente circunferencial exterior que se encuentra unida a la rueda del vehículo y que gira con la rueda del vehículo sobre el mismo eje, y sobre una superficie del disco de freno del vehículo ferroviario se forma al menos una unidad patrón que se compone de nanomateriales de alta resistencia al calor.

30 Además, otra patente pendiente en Corea (N°: 2012-0132036) presenta un disco de freno, en un par de discos de freno para un vehículo ferroviario fijados por un perno y una tuerca en las dos partes laterales de la rueda de un vehículo ferroviario, que se compone de una unidad de deslizamiento formada sobre una superficie del disco de freno, y una unidad de unión acoplada a la unidad de deslizamiento mediante su montaje en la rueda.

Otra patente pendiente en Corea (N°: 2010-0076709) presenta un disco de freno usando un hierro fundido de alta temperatura que se compone de 3.0~3.8 % en peso de carbono, 2.0~2.6 % en peso de silicio, 0.3~1.0 % en peso de manganeso, 0.01~0.04 % en peso de fósforo, 0.01~0.12 % en peso de azufre, 0.1~0.6 % en peso de cobre y 92.0~94.0 % en peso de hierro.

35 Otra patente pendiente en Corea (N°: 2005-0006325) describe un ensamblaje de disco de freno, en donde el cuerpo del disco tiene un orificio de determinado radio y un diámetro para formar un lado externo. Varias ranuras de fijación se forman en el cuerpo del disco y están conectadas a través del orificio y el diámetro y equipadas con ranuras de instalación para separarse a intervalos regulares. Se insertan varias clavijas de separación en cada ranura de instalación del cuerpo del disco, dichas clavijas de separación con una elasticidad ajustable. El cuerpo del disco  
40 contiene además un cubo que se compone de un cuerpo de cubo y una cubierta de cubo. El cuerpo del cubo contiene una brida de instalación con un orificio en el centro para fijarse en un eje. Las ranuras de instalación son insertadas parcialmente por las clavijas de separación y las ranuras de fijación entre las ranuras de instalación. La cubierta del cubo contiene varias ranuras de instalación, que permiten almacenar las partes restantes de las clavijas de separación y de las ranuras de fijación, para conectar con las ranuras de fijación de la brida de instalación y para  
45 fijar por pernos.

Una patente en China (No. CN 103 831 368 A) describe un método de fabricación de disco de freno para vehículos ferroviarios mediante el empleo de un molde plegable.

50 Entre tanto, dado que los vehículos ferroviarios de alta velocidad se mueven a una velocidad más alta que un vehículo ferroviario general, los vehículos ferroviarios de alta velocidad requieren unas altas propiedades físicas para el disco de freno en comparación a los vehículos ferroviarios generales. Como se ilustra en la Fig. 1, un disco de freno actualmente usado por los vehículos ferroviarios de alta velocidad en Korea se forma incluyendo un cuerpo del disco (10), una parte perforada (20) formada en el cuerpo del disco (10), una pieza de fijación (30) formada de manera sobresaliente sobre la parte perforada (20) y varias ranuras de fijación (40) formadas en la parte de fijación

(30), en donde un diámetro entero es 640 mm, un diámetro de la parte perforada (20) es de 350 mm y un espesor es 45 mm.

5 El disco anteriormente mencionado se acopla a una rueda mediante un cubo separado, y una pastilla separada aplica una presión a una superficie lateral del disco para realizar la operación de frenado. Entonces, cuando el disco se usa más de un tiempo predeterminado, es decir, cuando hay una operación de frenado frecuente, se generan grietas radiales lineales en la superficie del disco en la dirección del radio que limitan la vida útil significativamente, y por tanto, en la actualidad existe una demanda para desarrollar un método de fabricación de un disco de freno con una vida útil relativamente larga.

### **Objeto de la invención**

#### **10 Objetivo técnico**

Las enseñanzas de acuerdo con los ejemplos y los aspectos no limitantes de esta comunicación proporcionan soluciones a los problemas/desventajas mencionadas anteriormente. Por tanto, el objetivo de la presente comunicación es proporcionar un método de fabricación de disco de freno configurado para mejorar la vida útil del disco de freno en vehículos ferroviarios.

#### **15 Solución técnica**

En un aspecto general de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de discos de freno para vehículos ferroviarios, de acuerdo a las reivindicaciones 1-4.

### **Efectos ventajosos de la invención**

20 De acuerdo a la comunicación presente, el método de fabricación de disco de freno para vehículos ferroviarios incluye la fabricación de una forma inicial usando un método de laminación de anillo, y la fabricación de un producto final a través de un proceso mecánico, y particularmente, en el caso del método de laminación de anillo, se forma un grano entero en el sentido de la rotación del disco para proporcionar una alta resistencia durante el contacto con la pastilla de freno y para prevenir eficazmente la generación de defectos de superficies como grietas generadas sobre una superficie, por tanto hay una ventaja en la fabricación de un disco de freno con una vida útil más larga.

#### **25 Descripción de las figuras**

La Figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra una forma de un disco para vehículos ferroviarios fabricado por un método de fabricación de discos de freno de acuerdo a la presente comunicación.

La Figura 2 muestra un diagrama del procedimiento seguido en el método de fabricación de discos de frenos para vehículos ferroviarios de acuerdo a la presente comunicación.

30 La Figura 3 ilustra esquemáticamente el dispositivo de laminación de anillo usado en el proceso de laminación de anillo de la Fig. 2.

La Figura 4 muestra una fotografía de una superficie de acuerdo a una representación ejemplar y a un ejemplo comparativo.

35 La Figura 5 es una tabla que refleja el grado de desgaste de una representación ejemplar y de un ejemplo comparativo.

La Figura 6 es una tabla que refleja el grado de desgaste en una pastilla de freno de una representación ejemplar y de un ejemplo comparativo.

### **Descripción detallada de la invención**

La presente comunicación se describe en detalle en referencia a las figuras acompañantes.

40 El método de fabricación de discos de frenos para vehículos ferroviarios de acuerdo a la comunicación presente incluye, como método para la fabricación de un disco de freno (100) y como se ilustra en la Fig. 1, un cuerpo de disco (10) formado en una forma de un disco, una parte perforada (20) que se forma centralmente en el cuerpo del disco (10), una parte de fijación (30) que se acopla a un cubo por estar formada de manera sobresaliente en el centro de la parte perforada (20), varios agujeros de fijación (40) atornillados al cubo por estar formados en la parte de fijación (30), y una escalera (50) formada de manera sobresaliente en el extremo distal de una superficie de la parte de fijación (30).

Entonces, un diámetro del cuerpo del disco (10) puede ser  $640.0 \pm 1.0$  mm, un diámetro de la parte perforada (20) puede ser  $350.0 \pm 2.0$  mm, un diámetro en el centro del agujero de fijación (40) puede ser  $311.5 \pm 2.0$  mm, el número de agujeros de fijación puede ser 12, un diámetro individual puede ser  $14.5 \pm 0.07$  mm, un espesor del cuerpo (10) puede ser  $45.0 \pm 0.5$  mm, un espesor de la parte de fijación (30) puede ser  $11.5 \pm 0.02$  mm, un espesor de las escalera puede ser  $4.0 \pm 0.02$  mm, y una anchura de las escalera puede ser  $5.0 \pm 0.3$  mm, pero el tamaño y la tolerancia de las mismas podrán modificarse si es necesario.

En lo que se refiere a la FIG. 2, el método de fabricación de discos de freno para vehículos ferroviarios de acuerdo a la comunicación presente incluye:

Un proceso de laminación de anillo (S1), un primer proceso de tratamiento térmico (S2), un primer proceso mecánico (S3), un proceso de inspección (S4), un segundo proceso de tratamiento térmico (S5) y un segundo proceso mecánico (S6).

#### Proceso de laminación de anillo (S1)

En primer lugar, el proceso de laminación de anillo (S1), como se ilustra en la FIG. 3, se realiza a través de un dispositivo de laminación de anillo (90) que incluye un cilindro de conducción (91), una estructura rotatoria (1), un cilindro de rotación (92) que aplica una presión a la estructura (1) y que esta calentado por estar dispuesto en la parte perforada dentro de la estructura (1), un cilindro en el eje superior (93) y un cilindro en el eje inferior (94) que aplican una presión a la superficie lateral de la estructura (1).

El cilindro de conducción (91) puede girar la estructura (1), el cilindro de rotación (92) puede mover una posición de un eje para permitir la aproximación al cilindro de rotación (91) así que el proceso progrese, y el cilindro en el eje superior (93) puede moverse en su posición del eje en la dirección del cilindro en el eje inferior (94) así que el proceso progrese.

Por tanto, la ventaja es que, así que el proceso progrese, la forma de la estructura va cambiando ya que incrementa un orificio y un diámetro de la estructura (1), y decrece la anchura, mientras el diámetro cambia gradualmente, y se dispone un cristal metálico en la dirección de la rotación. Es decir, el material del grano de cristal se puede formar y orientar en una dirección circunferencial para prevenir grietas superficiales formadas en una dirección radial.

La calidad del material es acero de SFCMV1 e incluye 0.20~0.3% en peso de carbono, 0.4~0.7 % en peso de silicona, 0.35 ~0.80 % en peso de manganeso, menos del 0.03% en peso de fósforo, menos del 0.03 % en peso de azufre, 0.5~0.01 % en peso de níquel, 1.0~1.5 % en peso de cromo, 0.7~1.30 % en peso de molibdeno, 0.3~0.01 % en peso de cobre, 0.2~0.3 % en peso de vanadio, y el resto de hierro.

Un material inicial se encuentra en la forma de lingote, y para el tratamiento de dicho material se usa el dispositivo de laminación de anillo (90). El material en la forma de lingote se calienta a  $1200^{\circ}\text{C} \sim 1250^{\circ}\text{C}$ , y forma un billete de un cilindro redondo, que se corta en varios cada uno con un determinado tamaño, se muele y se fabrica con un diámetro de 300~320 mm, se forma un agujero en el centro a través de la perforación, se acomoda dentro del dispositivo de laminación de anillo (90), y se inserta dentro del anillo de laminación (92). El agujero en la perforación se puede formar con un diámetro más largo que el del cilindro de rotación (21). Por ejemplo, cuando se usa un cilindro de rotación (21) con un diámetro de 110 mm, es preferible que el agujero se forme con un diámetro de 120 mm.

A partir de entonces, el dispositivo de laminación del anillo (90) se acciona para formar y procesar la estructura (1) en forma de placa redonda que se forma con un agujero interior. Entonces, considerando una pieza en procesamiento para ser procesada, es preferible que un diámetro sea de  $661.0 \pm 2$  mm, un orificio de  $259.0 \pm 2$  mm, y un espesor de  $70.0 \pm 2$  mm.

Entre tanto, una relación de formación en el paso anterior es la siguiente:

En primer lugar, cuando se fabrica la estructura en forma de lingote a un billete, un lingote de longitud de 100 pasa a formar un billete de longitud de 350~450. Es decir, cuando se forma un billete a partir de un lingote, la longitud del billete en formación puede ser 3.5~4.5 veces más larga que la longitud del lingote. A partir de entonces, el billete se corta en una longitud predeterminada, en donde la longitud alterada en relación al billete cortado 100 puede ser de  $100/3.6 \sim 100/3.2$ .

Por último, una longitud de 100 de la sección transversal entre un orificio y un diámetro antes de la laminación del anillo pasa a formar una sección transversal entre un orificio y un diámetro de una longitud de 105~120 después de la laminación del anillo, y un espesor de 100 antes de la laminación del anillo pasa a formar un espesor de  $100/1.3 \sim 100/1.1$  después del proceso de laminación del anillo. Es decir, el espesor es reducido.

La relación de formación mencionada anteriormente puede incrementar ventajosamente la velocidad del proceso entero y crear un cristal de excelentes características, si la relación de formación se desvía, existe la preocupación de que las características del material se deterioren.

5 Entre tanto, el tamaño del lingote puede ser determinado mediante la relación de formación dependiendo del tamaño del billete, el billete cortado y la estructura (1) instalada sobre el dispositivo de laminación del anillo (90), de manera que la forma final pueda ser determinada. Para formar el tamaño del cuerpo (10), cuatro toneladas de lingotes se forman para ser separadas en 16 billetes cortados.

10 Entre tanto, aunque la estructura (1) una vez terminado el proceso puede adoptar una forma de estar en un estado intermedio antes de ser procesado a un disco, las características materialistas pueden ser tales que los cristales se alinean en una dirección circunferencial mediante el método de laminación para tener una gran fuerza en relación a la rotación, y particularmente, la resistencia a las pastillas de freno aumenta para prevenir de una manera efectiva las grietas de la superficie generadas en la dirección radial.

#### Primer proceso de tratamiento térmico (S2)

15 La estructura (1) generada a través del proceso de laminación del anillo (S1) se ejecuta con un primer proceso (inicial) de tratamiento térmico (S2) que realiza un tratamiento térmico normalizador. El primer proceso de tratamiento térmico (S2) puede ser tal que la estructura (1) generada una vez terminado el proceso se carga dentro de un horno a una temperatura menor de 550°C en donde la temperatura se incrementa en una temperatura comprendida entre 200°C/hora, se calienta durante 5~6 horas a 970°C~1,000°C y se enfría mediante un método de  
20 aire acondicionado. En ese momento, si la temperatura de calentamiento es menor que 960°C la normalización puede no tomar efecto, y si la temperatura de calentamiento supera los 1,000°C, existe una preocupación de que otras variaciones se puedan generar, lo cual por tanto es impropio, y la normalización puede no tomar efecto cuando el tiempo de calentamiento es otro que 5~6 horas.

#### Primer proceso mecánico (S3)

25 La estructura (1) generada mediante el primer tratamiento térmico (S2) se encuentra en un estado para ser procesada mecánicamente mediante el proceso de normalización, y por tanto, la superficie es procesada por un proceso de inspección. El proceso se puede realizar mediante un proceso convencional de cortado para eliminar un espesor (=2 mm) llevando a cabo un grado de inspección no destructiva.

#### Proceso de inspección (S4)

30 La estructura (1) generada mediante el primer proceso mecánico (S3) tiene una superficie propia debido al proceso mecánico. Por tanto, se desarrolla la estructura con una inspección no destructiva (inspección ultrasónica), en donde el proceso de inspección (S4) determina la adecuación/idoneidad al inspeccionarse las grietas internas de la estructura (1). Se realiza el proceso de inspección (S4) para todas las estructuras (1), y pueden ser descartadas si se encuentra un defecto interno mediante la inspección no destructiva.

#### Segundo proceso de tratamiento térmico (S5)

35 Si se determina que la estructura (1) no contiene defectos internos mediante el proceso de inspección (S4), se realiza el segundo tratamiento térmico (S5) para mejorar las características mecánicas de la estructura (1).

40 El segundo proceso térmico (S5) se desarrolla con procesos de temple y recocido, en donde el proceso de temple es tal que la estructura (1) se carga dentro de un horno a una temperatura menor que 550 °C, se incrementa la temperatura a 200°C/hora, se calienta durante 4.5~5.5 horas a 940°C~960°C, y se enfría rápidamente usando agua. El rango de temperatura y el tiempo son adecuados para forzar el temple.

Además, el proceso de recocido es tal que la estructura (1) se carga dentro de un horno a una temperatura menor que 550°C, se incrementa la temperatura a 200°C/hora, se calienta durante 8~10 horas a 620~660°C, y rápidamente se enfría usando aire, y a través del proceso de recocido se puede eliminar la tensión interna generada mediante el proceso de temple.

45 Un tejido interno de la estructura (1) a través del proceso de tratamiento térmico puede eliminar la peculiaridad del material cristalino y la tensión interna a través del primer proceso de laminación del anillo (S1), y la estructura (1) puede poseer una dureza superficial adecuada y fuerza total.

#### Segundo proceso mecánico (S6)

50 El tamaño de la estructura (1) procesada mediante el segundo proceso de tratamiento térmico (S6) incluye un margen de procesamiento en términos del tamaño del disco (100), y a través del segundo proceso mecánico (S6) la estructura (1) es finalmente procesada a una forma de disco (100). El proceso se puede realizar a través de un

proceso de cortado, y cuando el agujero de fijación (40) se forma a través del proceso de cortado, se puede completar un disco (100) del tamaño finalmente requerido. A partir de ahí, los siguientes aspectos ejemplificados son descritos en detalle.

#### Representación ejemplar

5 Un lingote de cuatro toneladas de material SFCMV1 se calentó a una temperatura de 1,230°C para incrementar su longitud cuatro veces, se formó una varilla redonda de 310 mm de longitud y se fabricaron 16 billetes separados, cada uno teniendo la misma longitud. La longitud del billete se redujo a 1/3.4 y se molió, y se formó un agujero de 120 mm en el centro a través del dispositivo de laminación de anillo (100). Entonces, la formación del dispositivo de laminación de anillo (100) era tal que el diámetro de la sección transversal (diámetro-orificio)/2 se incrementó 1.1  
10 veces, y la altura se redujo 1/1.2 veces, y se fabricó una placa redonda de un diámetro de 661 mm, un orificio de 259 mm y un espesor de 70 mm.

Subsecuentemente, se ejecutó la placa redonda con el primer proceso de tratamiento térmico durante 5.5 horas a 980°C, y se procesó mediante el primer proceso mecánico para tener un diámetro de 646 mm, un orificio de 274 mm y un espesor de 51 mm. A partir de ahí, lo bueno o lo malo se determinó mediante la inspección no destructiva, en  
15 donde se ejecutó el material bueno con el segundo proceso de tratamiento térmico (calentando durante 5 horas a 950°C para el templado, enfriando rápidamente con agua, y calentando durante 9 horas a 640 °C para el recocido, y enfriando rápidamente), y mediante el proceso mecánico se fabricaron cuatro trozos cada uno con un tamaño de cuerpo (10).

#### Ejemplo comparativo

20 Se fabricó un ejemplo comparativo mediante el forjado, usando un material similar al de la representación ejemplar, y se prepararon cuatro discos de freno (10) que son actualmente para vehículos ferroviarios de alta duración.

#### Ejemplo experimental (Test de instalación)

Tanto la representación ejemplar como el ejemplo comparativo fueron instalados directamente sobre un vehículo ferroviario de alta velocidad, que funciona en la actualidad durante seis meses, con un recorrido de más de 200,000  
25 km, y se midió el desgaste del disco (100) y el grado de desgaste de la pastilla acoplada al disco (100).

En primer lugar, la Fig. 4 es una fotografía de la superficie de la representación ejemplar de acuerdo a la comunicación presente después de completar las pruebas, en donde se puede apreciar que los cuatro discos muestran un excelente estado de la superficie. Además, el grado de desgaste de la superficie se estimó como la  
30 diferencia entre el espesor de la representación ejemplar y del ejemplo comparativo medido antes del uso y el espesor de ambos ejemplos medido después del uso. En este momento, se midió uniformemente el espesor en cuatro áreas en la dirección circular del disco, y se usó la media aritmética. El grado de desgaste se ilustra en la Fig. 5.

Excepto para un producto, todos los productos de las representaciones ejemplares mostraron unas excelentes características de desgaste sobre los ejemplos comparativos. En particular, teniendo en cuenta que bajo las normas  
35 de gestión vigentes el límite de desgaste durante un año es 1 mm para los vehículos ferroviarios de alta velocidad, los productos de las representaciones ejemplares han mostrado la característica de una alta resistencia al desgaste.

Entre tanto, el grado de desgaste de la pastilla de freno se calculó mediante una relación de peso, comparando el peso de la pastilla antes de su uso con el peso de la pastilla después de su uso, ya que la pastilla en sí puede ser  
40 separada. La Fig. 6 ilustra una tabla del grado de desgaste en la pastilla de freno entre la representación ejemplar y el ejemplo comparativo. Como se puede ver en la Fig. 6, se puede estimar que el grado de desgaste en la pastilla es más pequeño en la representación ejemplar que en el ejemplo comparativo. Por tanto, se puede estimar que la representación ejemplar puede usarse para un disco de freno (100) de un vehículo ferroviario de altas características, ya que tiene un bajo grado de desgaste del disco (100) en sí, y el grado de desgaste puede reducirse simultáneamente.

45 Aunque los aspectos mencionados anteriormente de acuerdo a la presente invención se han descrito en detalle en relación a los ejemplos específicos anteriores, sin embargo, tales aspectos están intencionados tan solo como aspectos ilustrativos, y por tanto no limitan el campo de protección de la invención presente. Por tanto, debe apreciarse por la persona experta en la materia que se pueden hacer cambios, modificaciones y correcciones de los ejemplos anteriores sin desviarse del campo de protección de la invención.

50

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método de fabricación de un disco de freno para vehículos ferroviarios, que se compone por un cuerpo del disco (10) formado en una forma de disco, una parte perforada (20) que se forma centralmente en el cuerpo del disco (10), una pieza de fijación (30) que se acopla a un cubo por estar formada de manera sobresaliente en el centro de la parte perforada (20), varios agujeros de fijación (40) atornillados al cubo por estar formados en la pieza de fijación (30), una escalera (50) formada de manera sobresaliente en el extremo distal de una superficie de la pieza de fijación (30), el método comprende:

10 un proceso de laminación de anillo de procesamiento, en una forma anular, una estructura compuesta de 0.20~0.3 % en peso de carbono, 0.4~0.7 % en peso de silicona, 0.35-0.80 % en peso de manganeso, menos del 0.03% en peso de fósforo, menos del 0.03 % en peso de azufre, 0.5~0.01 % en peso de níquel, 1.0~1.5 % en peso de cromo, 0.7~1.30 % en peso de molibdeno, 0.3~0.01 % en peso de cobre, 0.2~0.3 % en peso de vanadio y el resto de hierro;

15 un primer proceso de tratamiento térmico realizando un tratamiento normalizador de una estructura procesada a través del proceso de laminado de anillo;

un primer proceso mecánico de tratamiento de una superficie de la estructura terminada con el primer proceso de tratamiento térmico;

un proceso de inspección examinando un defecto interno mediante una inspección no destructiva de la estructura terminada con el primer proceso mecánico;

20 realizar un tratamiento térmico de la estructura acabada con el proceso de inspección, y un segundo proceso mecánico de tratamiento de la estructura en una forma final de disco, en donde el proceso de laminación del anillo incluye formar un lingote usando un billete a una temperatura de 1,200°C~1,250°C, cortar el billete en varios trozos, alterar el billete cortado, y formar el billete alterado en forma de disco, el cual tiene un orificio realizado mediante una perforación en el centro a través del dispositivo de laminación del anillo,

25 en donde el primer proceso de tratamiento de calor se realiza mediante aire acondicionado después de calentarlo durante 5~6 horas a 970°~1000°C, y en donde el segundo proceso de tratamiento térmico incluye un enfriamiento rápido con agua después de calentar durante 4.5~5.5 horas a 940°C~960°C durante el temple y un aire acondicionado después de calentar durante 8~10 horas a 620°C~660°C durante el recocido.

30
- 35 2. El método de fabricación de la reivindicación 1, en donde el proceso de laminación del anillo incluye la formación de un billete de 350~450 de longitud en relación a un lingote de 100 de longitud en el proceso de laminación del anillo, la formación de una longitud alterada de 100/3.6~100/3.2 en relación a un billete cortado de 100, la formación de una sección transversal entre un orificio y un diámetro de longitud de 105~120 una vez terminada la laminación del anillo en relación a una sección transversal entre un orificio y un diámetro de longitud de 100 antes de la laminación del anillo, y la formación de un espesor de 100/1.3 ~ 100/1.1 después del proceso de laminación en relación a un espesor de 100 antes de la laminación del anillo.
- 40 3. El método de fabricación de la reivindicación 1, en donde el primer procesamiento mecánico y el segundo procesamiento mecánico se desarrollan cortando.
4. El método de fabricación de la reivindicación 3, en donde una pieza de fijación del disco, un agujero de fijación y una escalera se forman en el segundo proceso mecánico.

Fig. 1

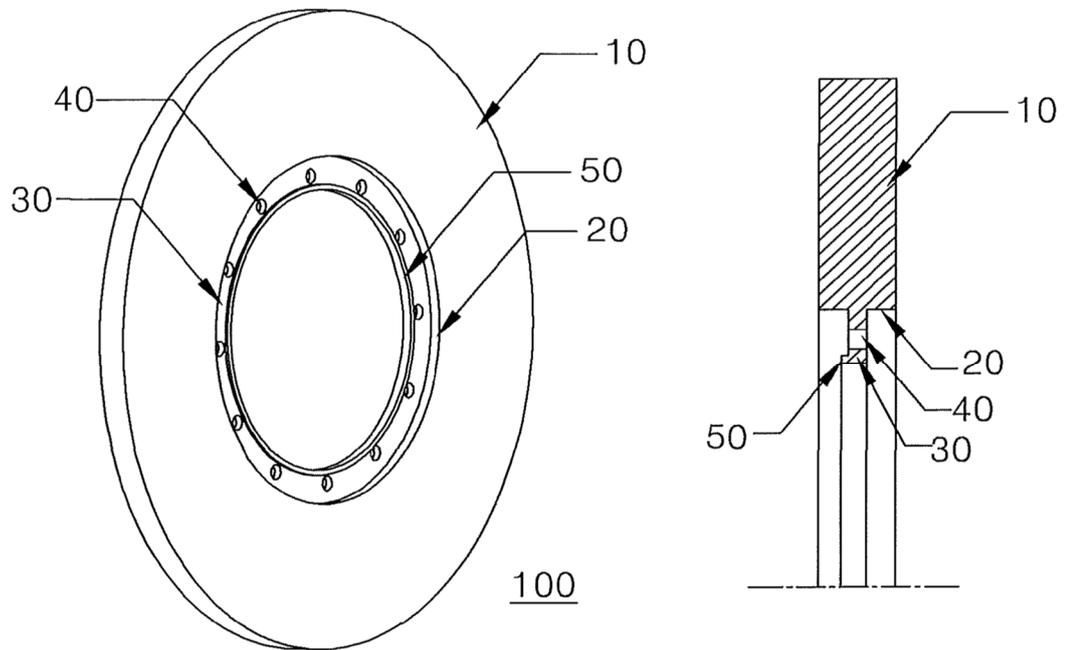


Fig. 2

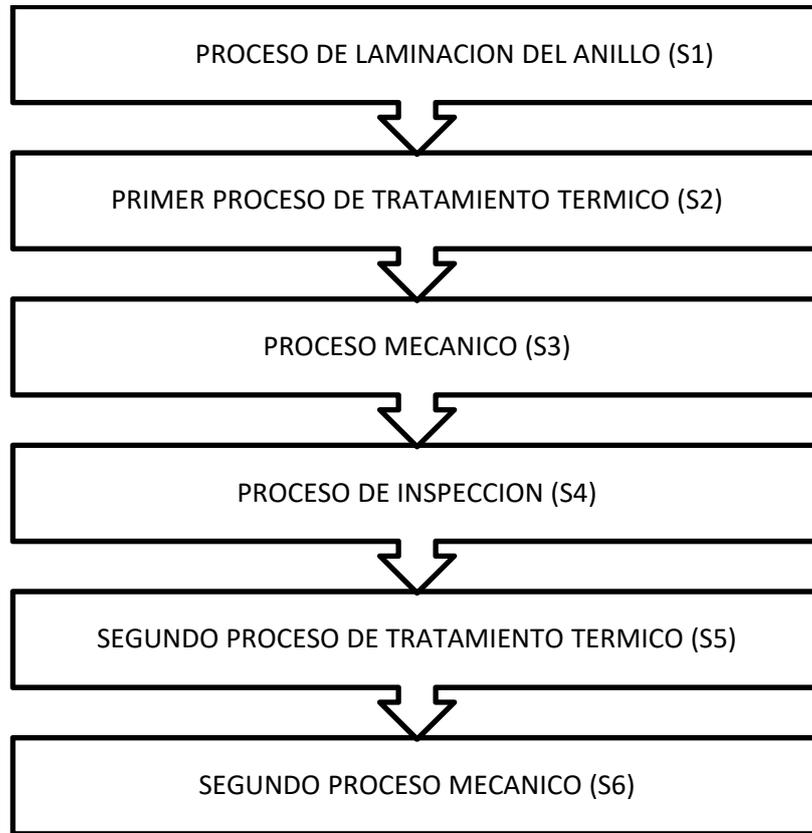


Fig. 3

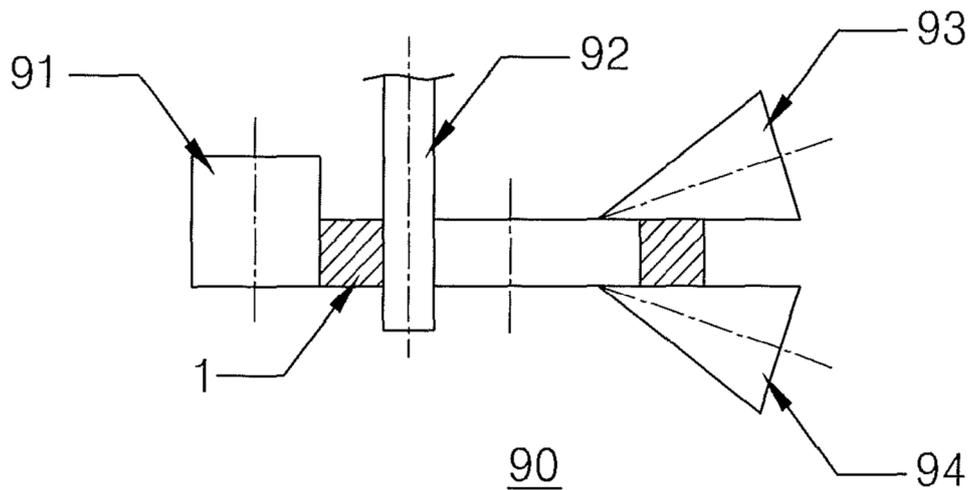


Fig. 4

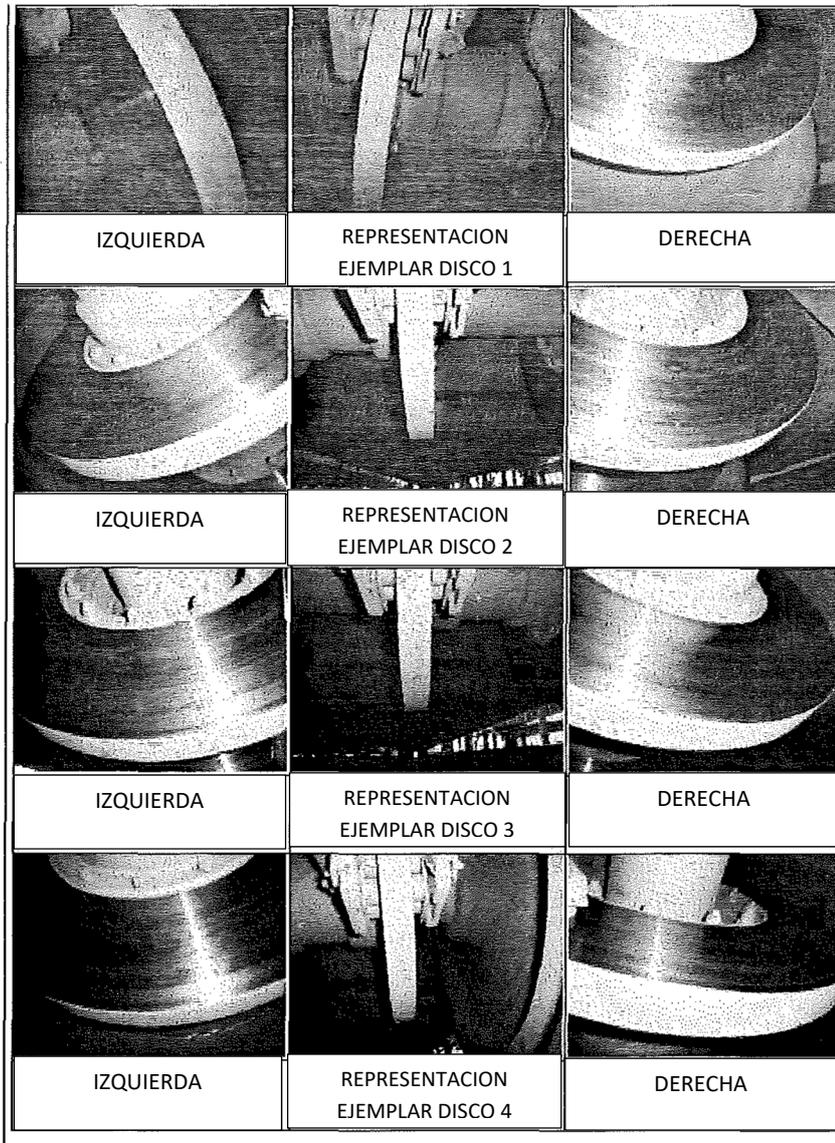


Fig. 5

CLASIFICACION	DESGASTE DE LA REPRESENTACION EJEMPLAR (mm)	DESGASTE DEL EJEMPLO COMPARATIVO (mm)	COMPARACION DEL DESGASTE	ANOTACIONES
1	0.072	0.138	-0.066	
2	0.052	0.077	-0.025	
3	0.081	0.122	-0.041	
4	0.076	0.058	0.018	

Fig. 6

CLASIFICACION	PASTILLA	CANTIDAD DE DESGASTE DE LA PASTILLA DE LA REPRESENTACION EJEMPLAR (g)	CANTIDAD DE DESGASTE DE LA PASTILLA DEL EJEMPLO COMPARATIVO (g)	CANTIDAD DE DESGASTE EN RELACION DE COMPARACION ENTRE LA REPRESENTACION EJEMPLAR Y EL EJEMPLO COMPARATIVO	ANOTACIONES
1	IZQUIERDA	954	966	-12	
	DERECHA	815	865	-50	
2	IZQUIERDA	855	856	-1	
	DERECHA	862	930	-68	
3	IZQUIERDA	894	925	-31	
	DERECHA	794	850	-56	
4	IZQUIERDA	861	904	-43	
	DERECHA	876	913	-37	