

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 408**

51 Int. Cl.:

B23P 6/00 (2006.01)

B23P 15/00 (2006.01)

B23K 20/12 (2006.01)

B23K 20/227 (2006.01)

B23K 20/233 (2006.01)

B60B 3/02 (2006.01)

B60B 17/00 (2006.01)

B23K 101/26 (2006.01)

B23K 103/04 (2006.01)

B23K 103/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2019** **E 19305195 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.12.2021** **EP 3695933**

54 Título: **Método para procesar ruedas de vehículos ferroviarios**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.04.2022

73 Titular/es:

ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR

72 Inventor/es:

JURDECZKA, UWE y
STROTHMANN, MARTIN

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 908 408 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 procesar ruedas de vehículos ferroviarios

- 5 La presente invención se refiere en general a ruedas para vehículos ferroviarios y, en particular, se refiere a un método mejorado para procesar ruedas de vehículos ferroviarios, ruedas realizadas de acuerdo con dicho método y que tienen una vida útil prolongada, y a un vehículo ferroviario que comprende una o más de tales ruedas.
- 10 Como es bien sabido, las ruedas de los vehículos ferroviarios sean por ejemplo trenes o tranvías, están montadas sobre un eje que define el eje de giro de las ruedas.
- El eje está unido a un bogie que, a su vez, soporta la carrocería del vehículo ferroviario de manera que permite que el vehículo se desplace a lo largo de una vía férrea.
- 15 Durante el movimiento del vehículo ferroviario, la parte de cada rueda en contacto con un riel asociado sufre un desgaste provocado por el rozamiento.
- Como consecuencia, el perfil inicial de las ruedas puede verse alterado, lo que se traduce en una reducción de la adherencia por contacto entre el riel y las propias ruedas, en particular en las zonas de mayor desgaste.
- 20 Para hacer frente a este problema, las ruedas de los vehículos ferroviarios están provistas de una capa exterior deliberada de material desgastable o de sacrificio.
- 25 Dicha capa desgastable se daña durante las operaciones y, con el fin de eliminar, o al menos reducir las áreas desgastadas y restaurar un perfil de rueda lo más cercano posible al más eficiente, se han establecido operaciones de nuevo perfilado de mantenimiento de acuerdo con criterios bien definidos y horarios convenientemente planificados.
- Por ejemplo, en el caso de un tranvía, estas operaciones se realizan cuando el vehículo ha recorrido una determinada distancia que oscila entre los 10 000 km y los 15 000 km.
- 30 En particular, durante las operaciones de mantenimiento programadas, según soluciones más tradicionales, la capa de desgaste se procesa de manera mecanizada, por ejemplo, normalmente se fresa, eliminando las áreas desgastadas.
- 35 Aunque tales operaciones aportan algunas mejoras al perfil usado de la superficie de contacto y generalmente permiten volver a obtener superficies uniformes con un perfil bastante similar al inicial, las operaciones de fresado son posibles solo unas pocas veces durante la vida útil de una rueda, y en particular hasta que la capa de material ponible se vuelva demasiado delgada.
- 40 De hecho, en un momento determinado, los discos de las ruedas deben desecharse cuando su diámetro total se reduce por debajo de un valor mínimo y se reemplazan por otros nuevos.
- Como consecuencia, una gran cantidad de material podría desecharse sin usar o, si se recicla, requeriría una cantidad considerable de energía, poniendo en peligro, al menos en parte, la recuperación del costo del material.
- 45 Con el fin de mitigar estos problemas, a lo largo de los años se han propuesto algunas soluciones alternativas destinadas a restaurar el perfil de las ruedas usadas.
- Estas soluciones se basan sustancialmente en técnicas de soldadura o procedimientos similares, como por ejemplo técnicas de soldadura Metal Active Gas (MAG), o técnicas de Fusión Selectiva por Láser (SLM), técnicas de fusión por arco de plasma, etcétera.
- 50 Estas técnicas, si bien dan algunos mejores resultados en las superficies exteriores de una rueda de ferrocarril en comparación con las soluciones más tradicionales, tienen una influencia negativa intrínseca en el material de los discos básicos de las ruedas, debido especialmente a la generación de zonas afectadas por el calor con una tendencia a la fragilización, resultando así al final en la necesidad de tratamientos térmicos adicionales y costosos.
- 55 El documento US 2009/218837 A1 describe el preámbulo de la reivindicación 1, en particular un método para reparar ruedas de riel, en donde primero se procesa de manera mecanizada una rueda helicoidal para proporcionar un cuerpo de rueda que tiene una superficie exterior cilíndrica redonda; luego se aplica un miembro anular sobre la carrocería para formar un conjunto de rueda reparado. En particular, la superficie del miembro anular se pone en estrecho contacto físico con la superficie del cuerpo de la rueda en una operación de ajuste por contracción, por ejemplo, usando calentamiento por inducción. El conjunto de rueda se calienta a una temperatura predeterminada para que se produzca la unión por difusión entre la superficie exterior cilíndrica y la superficie del elemento anular con la ayuda de la presión ejercida gracias al ajuste por contracción.
- 60
- 65

El documento US 6,073,346A describe una rueda de ferrocarril, en donde el cuerpo de la rueda se forma primero a partir de una primera aleación que tiene una resistencia superior a la fatiga, por ejemplo, mediante fundición o forja, y luego se aplica una llanta, hecha de una segunda aleación que tiene una resistencia superior al desgaste del cuerpo. En particular, se forma una envoltura y se fija a la rueda para formar una cavidad dentro de la cual se coloca la segunda aleación, en forma de polvo. Luego, el conjunto de rueda se calienta a alta temperatura y se somete a alta presión para densificar y soldar por difusión las dos aleaciones juntas.

El documento DE 697472C describe un método para producir ruedas que tienen una rosca resistente al desgaste, en donde una banda de material resistente al desgaste se enrolla en una ranura prevista en la circunferencia de la rueda. En particular, la banda se calienta primero mediante un horno de calentamiento, luego se aplica a través de un rodillo que la presiona en la ranura y finalmente se enfría mediante un dispositivo de enfriamiento; de esta manera, la banda se suelda por forja en la ranura.

Por lo tanto, es bastante evidente la necesidad de mejorar aún más las ruedas de ferrocarril para hacer frente a tales problemas técnicos y resolver, al menos parcialmente, los inconvenientes e inconvenientes operativos indicados anteriormente.

Por lo tanto, es un objetivo principal de la presente invención proporcionar una solución para el procesamiento de ruedas de ferrocarril que permita obtener ruedas de ferrocarril sustancialmente mejoradas con respecto a las reales, en particular en lo que se refiere a la duración de toda su vida útil.

Dentro del alcance de este objetivo, un objeto de la presente invención es proporcionar una solución para procesar ruedas de ferrocarril que se puede aplicar sustancialmente de la misma manera tanto para fabricar ruedas nuevas como para restaurar ruedas ya usadas.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar una solución para procesar ruedas de ferrocarril que sea altamente fiable, fácil de realizar y con costes competitivos.

Este objetivo, estos objetos y otros que se pondrán de manifiesto a continuación se logran mediante un método para procesar ruedas de vehículos ferroviarios, que comprende las etapas de:

- (a): proporcionar una rueda de un vehículo ferroviario que tiene al menos un disco base que comprende un primer material;
- (b): proporcionar al menos un material de revestimiento, dicha al menos una capa de revestimiento es adecuada para colocarse sobre al menos parte de una superficie exterior de dicho disco base y para formar una superficie de contacto exterior desgastable para hacer contacto con un riel durante el funcionamiento del vehículo ferroviario; caracterizado porque comprende al menos la siguiente etapa:
- (c): realizar una unión metalúrgica entre dicha al menos una capa de revestimiento y dicha al menos parte de la superficie exterior del disco base a través de una fase de soldadura de estado sólido usando calor autogenerado a través de la fricción cuando se une la capa de revestimiento sobre la superficie exterior superficie del disco base;

en donde dicha etapa (c) de realizar una unión metalúrgica comprende la unión de metal de dicho al menos un material de revestimiento al disco base por medio de soldadura por acumulación de fricción y agitación presionando contra dicha al menos parte de la superficie exterior (6) una herramienta de agitación (30), moviéndose dicha herramienta de agitación (30) con respecto a la superficie exterior (6) a lo largo de una dirección de unión (B), y en donde la herramienta de agitación está hecha de material de revestimiento y un área de contacto de la herramienta de agitación (30) con dicha al menos parte de la superficie exterior (6) se plastifica mientras se mueve a lo largo de la dirección de unión (B) y se presiona contra dicha al menos parte de la superficie exterior (6), formando el área de contacto plastificada de la herramienta de agitación (30) una capa de revestimiento (3) sobre dicha al menos parte de la superficie exterior (6).

De acuerdo con otros aspectos peculiares y posibles realizaciones, el método para procesar ruedas de ferrocarril de acuerdo con la presente invención comprende una o más de las siguientes características, tomadas individualmente o en cualquier combinación posible:

- una etapa adicional (d) de retirar de la rueda provista una capa preexistente de material desgastado alrededor del disco base;
- una etapa intermedia adicional (e) de limpieza de la superficie exterior del disco base de la rueda, en particular en la superficie dedicada a la aplicación de la capa de revestimiento, se lleva a cabo antes de la etapa (c) de realizar dicha unión metalúrgica;
- la etapa (b) de proporcionar al menos una capa de revestimiento comprende proporcionar al menos una capa hecha de un segundo material diferente del primer material del disco base.

Ventajosamente, el método según la presente invención es adecuado para la fabricación de ruedas nuevas, así como para el mantenimiento de las ya usadas.

Por lo tanto, otro aspecto de la presente descripción incluye una rueda de un vehículo ferroviario trabajada usando un método de acuerdo con la presente invención, como se describe a continuación y en particular como se define en las reivindicaciones adjuntas.

5 Además, el método según la presente invención puede utilizarse en principio para cualquier tipo y dimensión de ruedas utilizables en cualquier tipo de vehículos ferroviarios, tales como trenes, tranvías, convoyes subterráneos, vagones de ferrocarril, etcétera.

10 Otras características y ventajas se harán evidentes a partir de la descripción de algunas realizaciones ejemplares preferidas, pero no exclusivas, de un método para procesar ruedas de vehículos ferroviarios de acuerdo con la presente descripción, ilustradas solo a modo de ejemplos no limitativos con los dibujos adjuntos, en los que:

15 La Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para procesar ruedas de vehículos ferroviarios según la presente invención;
La Figura 2 muestra esquemáticamente una parte de una rueda de ferrocarril realizada usando el método de la Figura 1;
La Figura 3 es un boceto que ilustra esquemáticamente una parte de una rueda de ferrocarril que se somete a una fase de unión metalúrgica de una capa de revestimiento sobre un disco base mediante una soldadura por acumulación de fricción y agitación.

20 Cabe señalar que en la descripción detallada que sigue, los componentes idénticos o similares, ya sea desde un punto de vista estructural y/o funcional, tienen los mismos números de referencia, independientemente de que se muestren en diferentes realizaciones de la presente divulgación.

25 También se debe tener en cuenta que para describir de forma clara y concisa la presente divulgación, los dibujos pueden no estar necesariamente a escala y ciertas características de la divulgación pueden mostrarse de forma un tanto esquemática.

30 Además, cuando el término "adaptado" o "dispuesto" o "configurado" o "formado" se usa en este documento para referirse a cualquier componente como un todo, o a cualquier parte de un componente, o a una combinación de componentes, tiene que entenderse que significa y abarca correspondientemente la estructura, y/o configuración y/o forma y/o posicionamiento del componente relacionado o parte del mismo, o combinaciones, a las que se refiere dicho término.

35 Las Figuras 1 y 2 ilustran esquemáticamente un método 100 para procesar ruedas de vehículos ferroviarios y una parte de la rueda 1 trabajada utilizando dicho método 100, respectivamente.

En particular, el método 100 comprende al menos las siguientes etapas:

- 40 - 102: proporcionar una rueda 1 de un vehículo ferroviario que tiene al menos un disco base, indicado en la Figura 2 con el número de referencia 2, en donde el disco base 2 comprende un primer material;
- 104: proporcionar al menos un material de revestimiento, formando, por ejemplo, una capa de revestimiento hecha del material de revestimiento, en donde al menos una capa/material de revestimiento, indicado en la
- 45 Figura 2 con el número de referencia 3, es adecuado para colocarse sobre al menos parte de una superficie exterior 6 de dicho disco base 2 y para formar una superficie de contacto desgastable para contactar con un riel, indicada en la Figura 2 con el número de referencia 20, durante el funcionamiento del vehículo ferroviario que utiliza dicha rueda;
- 110: realizar una unión metalúrgica entre al menos una capa/material de revestimiento 3 y dicha al menos parte de la superficie exterior del disco base 2, donde la unión metalúrgica se realiza mediante soldadura en estado
- 50 sólido con calor generado al unir la capa/revestimiento material sobre la superficie exterior del disco base, es decir, con calor autogenerado al unir la capa/material de revestimiento sobre la superficie exterior del disco base.

55 En lo que sigue de la descripción utilizamos indistintamente los términos capa de revestimiento y material de revestimiento.

Con la expresión "soldadura de estado sólido mediante calor autogenerado", se entiende una soldadura realizada con la presencia únicamente de calor generado espontáneamente al unir las piezas a unir, es decir, por fricción, y por tanto sin aplicar ningún calor generado intencionalmente para ejemplo por una fuente, como un láser, electrodos, etcétera.

60 Además, con el término "material", se entiende aquí un solo elemento o componente, o una combinación de dos o más elementos o componentes, por ejemplo, una aleación.

65 En una realización del método 100 según la invención, la etapa 110 de realizar una unión metalúrgica comprende unir la al menos una capa de revestimiento 3 sobre una parte del disco base 2 mediante la aplicación de una soldadura por fricción y agitación, en particular una soldadura por acumulación de fricción y agitación.

La Figura 3 ilustra esquemáticamente una parte de una capa de revestimiento 3 que se está soldando sobre la superficie exterior del disco base 2 a través de la acumulación de fricción y agitación, según la cual se presiona una herramienta de agitación 30 en la dirección de la flecha P, es decir, en una dirección radial, y gira alrededor de un eje X30, como lo muestra la flecha R, mientras se mueve a lo largo de la dirección de unión B.

La herramienta de agitación 30 gira, generalmente a alta velocidad, y se presiona contra el disco base 2 causando fricción para formar la capa de revestimiento 3.

En particular, en una posible realización, la herramienta de agitación 30 está formada, al menos en el área prevista para entrar en contacto-fricción con el disco base 2, por material adecuado para formar directamente la capa de revestimiento 3.

De esta manera, el calor causado por la fricción entre el apoyo de la herramienta 31 y la superficie del disco base 2 durante el trabajo, da como resultado un calentamiento local sustancial que plastifica el material de la herramienta 30 en el área de contacto.

En caso de que se necesite más fricción, la herramienta 30 puede estar provista de uno o más pasadores debajo del apoyo 31.

La rotación R de la herramienta 30 alrededor del eje X30, combinada con su traslación a lo largo de la línea de unión B, permite transferir el material reblandecido y realizar la unión también gracias a la presión ejercida a lo largo de la dirección P.

Los operadores pueden seleccionar adecuadamente la velocidad de rotación de la herramienta 30, el valor de la presión P y la velocidad de movimiento a lo largo de la línea de unión B según las aplicaciones específicas.

Si la rueda 1 de un vehículo ferroviario proporcionada en la etapa 102 ya es una rueda usada cuya superficie de contacto está desgastada y necesita ser remodelada, el método 100 según la presente invención comprende la etapa 106 de retirar, de la rueda 1 proporcionada, al menos una parte de una capa exterior preexistente de material desgastado alrededor del disco base 2.

Dicha etapa 106 se lleva a cabo antes de la etapa 110 de realizar una unión metalúrgica, como se ilustra en la Figura 1.

Claramente, la etapa 106 se puede llevar a cabo en paralelo o incluso antes de la etapa 104 de proporcionar al menos una capa de revestimiento que comprende un segundo material.

El grosor del material desgastado a eliminar se puede seleccionar de acuerdo con la aplicación específica y por medio de herramientas, técnicas y procesos fácilmente conocidos por los expertos en la materia y, por lo tanto, no se describen aquí en detalle.

Una vez eliminada la capa gastada, se puede reemplazar con una nueva capa de revestimiento 3 del cierto espesor necesario, que se une metalúrgicamente alrededor de la superficie exterior del disco base según la etapa 110 descrito anteriormente.

Ya sea al fabricar una rueda nueva 1, o al restaurar una usada, el método 100 puede comprender, antes de la etapa 110 de realizar dicha unión metalúrgica, una etapa intermedia adicional 108 de limpieza de la superficie exterior del disco base 2 de la rueda 1, en particular en la superficie dedicada a la aplicación de la capa de revestimiento 3.

Tal limpieza puede comprender, por ejemplo, pulir las superficies relevantes.

También en este caso, la etapa intermedia 108 se puede realizar antes de la etapa 110 en un momento diferente a la secuencia ilustrada en la Figura 1.

De acuerdo con una realización de la presente descripción, la etapa 104 de proporcionar al menos una capa de revestimiento 3 comprende proporcionar una o más capas de material desgastable, preferiblemente sin motor.

De acuerdo con otra posible realización del método 100, la etapa 104 de proporcionar al menos una capa de revestimiento 3 comprende proporcionar al menos una capa hecha de un segundo material que es diferente del primer material del disco base 2.

Una rueda 1 obtenible o en cualquier caso trabajada usando un método 100 como el descrito anteriormente, se muestra parcialmente en la Figura 2 montada sobre un eje 10 que es parte de un bogie de un vehículo ferroviario, no ilustrado.

Como se ha indicado anteriormente, la rueda 1 comprende un disco base 2 que presenta respecto a un riel 20 una cara transversal interna 4, una cara transversal externa 5 y una superficie externa 6 que discurre transversalmente entre las caras interna y externa 4 y 5.

- 5 Todo el diámetro D del disco base 2 tiene una longitud que puede dimensionarse según la aplicación específica y según lo dictan las normas aplicables.

En la Figura 2, por motivos de simplicidad, se ilustra sólo la mitad del diámetro D, como se muestra con la referencia D/2.

10

El disco base 2 comprende, por ejemplo, está hecho de un primer material.

Por ejemplo, según lo dicta la norma europea pertinente DIN EN13262 aplicable a las ruedas de ferrocarril monobloque forjadas o laminadas que están hechas de acero desgasificado al vacío, el disco base 2 está hecho de acero, cuyo grado puede ser del tipo ER6, tipo ER7 o tipo ER8, o escriba ER9.

15

Cuando está en funcionamiento, la capa de revestimiento 3, unida metalúrgicamente alrededor de la superficie exterior 6 del disco base 2 y representada esquemáticamente en la Figura 1 por un área sombreada, está al menos en parte en contacto con el riel 20 de una vía férrea.

20

Las partes de contacto de la capa de revestimiento 3 son por lo tanto aquellas que cambian irregularmente con respecto al perfil inicial diseñado, debido a la formación de zonas de desgaste provocadas en particular por la fricción con el riel 20.

- 25 En la rueda 1, la capa de revestimiento 3 comprende un segundo material que es diferente del primer material del disco base 2.

En particular, según una realización de la presente invención, la capa de revestimiento 3 puede comprender una o más capas de un material seleccionado del grupo que consiste en acero al cromo molibdeno, austenita completa 18/8/6 níquel 1.437, G105 MM 5.

30

De todos modos, el material de la capa de revestimiento 3 puede seleccionarse según la aplicación específica y puede seleccionarse adecuadamente en relación con el material del disco base 2, como se define, por ejemplo, en las normas pertinentes.

35

Por ejemplo, la siguiente tabla indica las clases de materiales utilizables para la capa de revestimiento 3 y clasificados según la norma ISO/TR15608:2017:

Grupo según ISO/TR15608:2017	Subgrupo según ISO/TR15608:2017	Tipo de acero	extendido
6	6.2	Acero al cromo molibdeno Denominado según EN ISO 3580-A: E Cr Mo 2 B 12 (EN 1599): E Cr Mo 2 B 12 AWS A 5.5: ~E 9018-B 3 EN 10027-2, 1992: 1.7384	T Fe 1-500-p (EN 14700) y MF 1-GF-350 P (DIN 8555)
8	8.3	Austenita completa 18/8 Nombrado de acuerdo con EN 10027-2, 1992: 1.4370 EN ISO 14343-A: G 18 8 Mn EN 12072: G 18 8 Mn AWS A 5.9: ER 307	Por cualquier austenita completa 18/8
9	9.1	G105 mm 5 Nombrado de acuerdo con EN 14700: T Fe 3-350-st DIN 8555: MSG-3-MF-350GP	T Fe 1-500-p (EN 14700) y MF 1-GF-350 P (DIN 8555)

El grosor y el número de capas de revestimiento 3 se pueden seleccionar adecuadamente según las aplicaciones específicas y, en particular, en forma de láminas o tiras.

5 Si la capa de revestimiento 3 está formada por una pluralidad de capas sucesivas, cada una de ellas puede unirse sobre la anterior repitiendo la etapa 110 descrito anteriormente.

10 Por lo tanto, es evidente a partir de la descripción anterior que el método 100 según la presente invención permite lograr el fin y los objetivos pretendidos ya que permite ofrecer al mercado ruedas de ferrocarril más resistentes al desgaste y por lo tanto de mayor duración en comparación con las ruedas trabajadas según el estado de las soluciones del arte.

15 Este resultado se obtiene no solo cuando se fabrican ruedas nuevas, sino también cuando se renuevan las usadas, extendiendo así la vida útil de los discos de las ruedas existentes y repercutiendo positivamente en los costes globales de gestión de una flota de vehículos ferroviarios.

20 La estructura obtenida con la capa de revestimiento 3 procesada como se ha descrito anteriormente es similar a las estructuras soldadas, es decir, estructuras intrínsecamente mejores que las estructuras fundidas, como saben los expertos en la materia, por ejemplo, gracias a la ausencia de poros y/o inclusiones no deseadas que pueden ser presente en cambio en dichas estructuras fundidas o incluso en la estructura obtenida a través de un procesamiento menos tradicional, como la fusión por láser directa o selectiva, la fusión por LED de lecho eléctrico y similares.

25 Gracias a la realización de una unión metalúrgica a través de una fase de soldadura de estado sólido utilizando calor autogenerado al realizar la unión metalúrgica y, en particular, al uso de una técnica de soldadura por acumulación de fricción y agitación por fricción, que se realiza a temperaturas de proceso más bajas en comparación con otras técnicas de soldadura, el material del disco base está menos influenciado. Por lo tanto, se pueden evitar o al menos minimizar tratamientos térmicos adicionales y adicionales.

30 Además, se obtiene una excelente conexión de la capa de revestimiento 3 con el material base del disco 2, con capas libres de poros e inclusiones.

35 El método 100 así concebido es susceptible de modificaciones y variaciones, todas las cuales están dentro del alcance del concepto inventivo tal como se define en particular por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, en relación con la aplicación específica, como apreciarán los expertos en la materia, los materiales utilizados pueden ser distintos del ejemplo enumerado anteriormente. Además, algunos de las etapas pueden ejecutarse según una secuencia diferente a la descrita anteriormente e ilustrada en la Figura 1, siempre que la secuencia modificada permita obtener los resultados técnicos para los que se ha concebido el método 100 según la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método (100) para procesar ruedas (1) de vehículos ferroviarios, que comprende las etapas de:

5 - (102): proporcionar una rueda (1) de un vehículo ferroviario que tiene al menos un disco base (2) que comprende un primer material;

 - (104): proporcionar al menos un material de revestimiento (3), siendo dicho al menos un material de revestimiento (3) adecuado para colocarse sobre al menos parte de una superficie exterior de dicho disco base (2) y para formar una superficie de contacto exterior desgastable (4) para entrar en contacto con un riel durante el funcionamiento del vehículo ferroviario; **caracterizado porque** comprende además al menos la siguiente etapa:

10 - (110): realizar una unión metalúrgica entre dicho al menos un material de revestimiento (3) y dicha al menos parte de la superficie exterior (6) del disco base (2) a través de una fase de soldadura en estado sólido usando calor autogenerado por fricción cuando se une el material de revestimiento sobre la superficie exterior del disco base;

15 en donde dicha etapa (110) de realizar una unión metalúrgica comprende la unión de metal de dicho al menos un material de revestimiento (3) a dicho disco base (2) por medio de soldadura por acumulación de fricción y agitación.

 presionando contra dicha al menos parte de la superficie exterior (6) una herramienta de agitación (30), moviéndose dicha herramienta de agitación (30) con respecto a la superficie exterior (6) a lo largo de una dirección de unión (B), y

20 en donde la herramienta de agitación está hecha de material de revestimiento y un área de contacto de la herramienta de agitación (30) con dicha al menos parte de la superficie exterior (6) se plastifica mientras se mueve a lo largo de la dirección de unión (B) y se presiona contra dicha al menos parte de la superficie exterior (6), formando el área de contacto plastificada de la herramienta de agitación (30)

25 una capa de revestimiento (3) sobre dicha al menos parte de la superficie exterior (6).

2. Un método (100) para procesar ruedas (1) de vehículos ferroviarios según la reivindicación 1, en donde este comprende, antes de dicha etapa (110) de realizar una unión metalúrgica, la etapa de:

 - (106): retirar de la rueda provista (1) una capa preexistente de material desgastado alrededor de dicho disco base (2).

3. Un método (100) para procesar ruedas (1) de vehículos ferroviarios según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde este comprende, antes de dicha etapa (110) de realizar una unión metalúrgica, la etapa de:

 - (108): limpiar la superficie exterior del disco base de la rueda al menos en la superficie destinada a la aplicación del material de revestimiento.

4. Un método (100) para procesar ruedas (1) de vehículos ferroviarios según una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha etapa (104) de proporcionar al menos un material de revestimiento (3) comprende proporcionar al menos una capa de revestimiento hecha del material de revestimiento que es diferente del primer material del disco base (2).

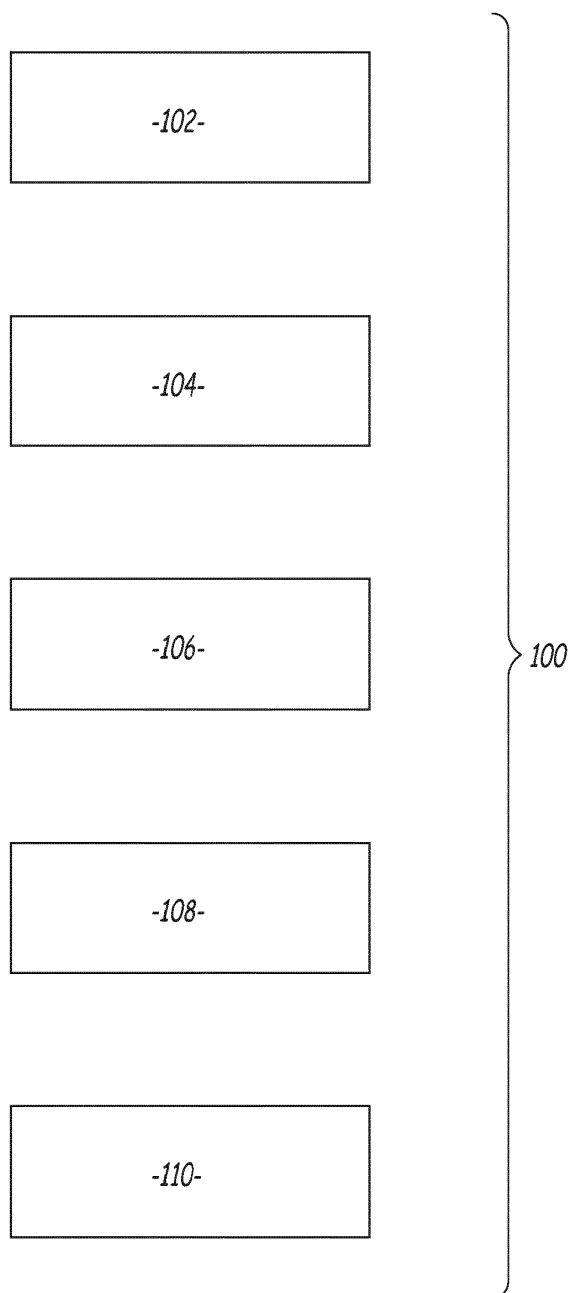


FIGURA 1

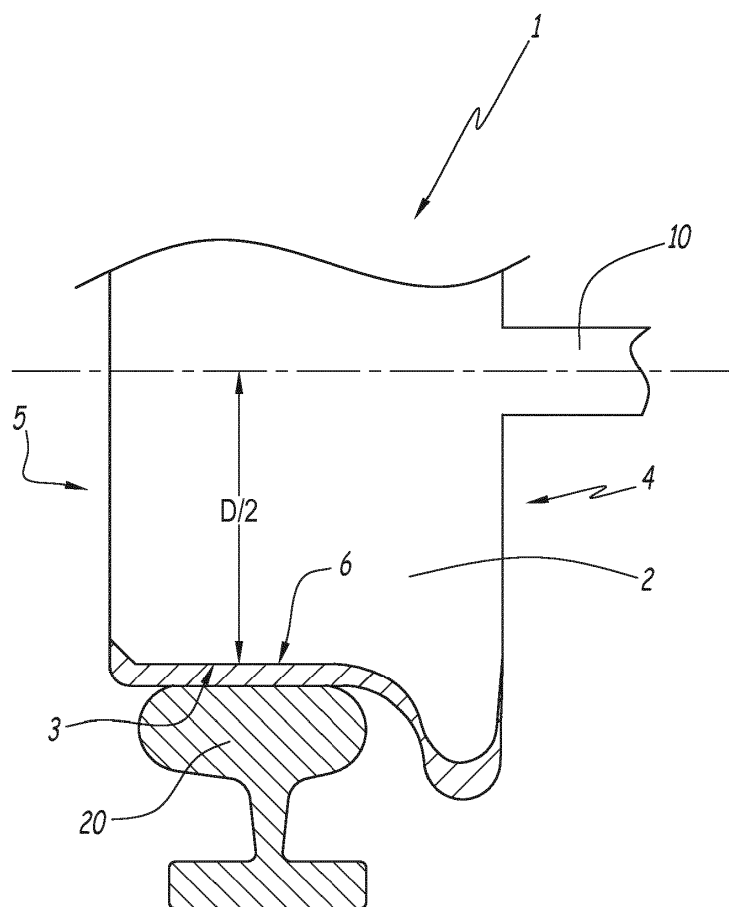


FIGURA 2

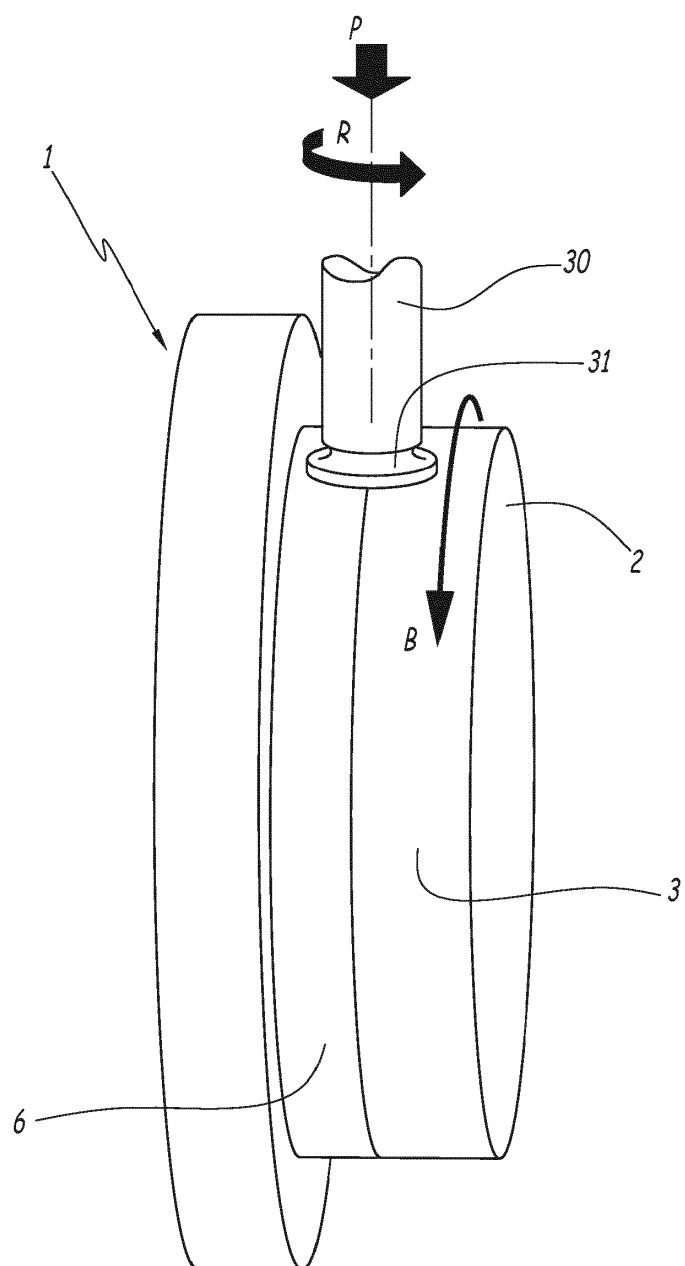


FIGURA 3