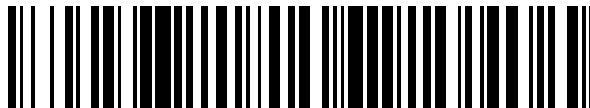


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 817 598**

51 Int. Cl.:

G01N 3/32 (2006.01)

G01M 17/013 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2015** E 15175493 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020** EP 3115767

54 Título: **Método para la caracterización mecánica de un material metálico para la producción de discos de rueda**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.04.2021

73 Titular/es:

MW ITALIA S.R.L. (50.0%)

Via Pavia 72

10098 Rivoli (TO), IT y

THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (50.0%)

72 Inventor/es:

PERRIS MAGNETTO, GABRIELE;

GOTTA, GIACOMO;

ROVARINO, DAVIDE FABIO;

PIERONEK, DAVID y

TLAUKA, PATRICK

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 817 598 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 caracterización mecánica de un material metálico para la producción de discos de rueda

5 La presente invención se refiere al campo de la fabricación de ruedas de vehículos; más precisamente, se refiere a la fabricación de ruedas del tipo que comprenden una llanta formada de material metálico y un disco producido como una sola pieza de lámina metálica mediante conformación en frío y troquelado, y conectado a la llanta.

10 En particular, la presente invención se refiere a métodos para la caracterización mecánica de materiales metálicos para la producción de discos de rueda. Tales métodos se implementan para evaluar previamente la idoneidad de nuevos materiales para discos de rueda.

15 La determinación de propiedades mecánicas de materiales metálicos es uno de los procedimientos clave de los proveedores de materiales. Se sabe que son necesarios análisis exhaustivos para caracterizar aceros y otros materiales metálicos. Sin embargo, los resultados obtenidos en estas pruebas sobre muestras planas a menudo no son suficientes para evaluar el potencial de materiales en componentes finales. Generalmente, no se tienen en cuenta influencias relacionadas con la producción en las propiedades del material. Además, la compleja situación de carga de componentes a menudo no se determina adecuadamente por pruebas de
20 muestras planas estándar o directamente transferibles.

Los principales factores influyentes en los procedimientos de fabricación de discos son el conformado y el corte. Las deformaciones residuales resultantes de procedimientos de conformación y la calidad de filos generalmente no se tienen en cuenta, cuando los materiales se caracterizan para estos fines. Esto es una desventaja
25 importante cuando se concibe el desarrollo de nuevos materiales para discos de rueda.

El documento US 2007/0113671 A da a conocer un método de prueba de propagación de grietas para muestras finas. El documento US 2010/0263453 A1 da a conocer un método para simular la tensión sufrida por una pala de rotor y una montura del disco del rotor.

30 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para la caracterización mecánica de un material metálico para la producción de discos de rueda, en el que se puede tener una consideración más cuidadosa sobre el historial de producción de los componentes reales bajo una situación de carga realista.

35 Este objetivo se consigue según la invención por un método para la caracterización mecánica de un material metálico para la producción de discos de rueda, que comprende

- proporcionar una muestra que consiste en una tira de lámina metálica y que comprende dos porciones de extremo y una porción intermedia que interconecta las porciones de extremo, en el que la porción intermedia
40 tiene una forma curvada, y

- someter la muestra a una prueba de fatiga mecánica, en el que una de las porciones de extremo está sujeta a una pieza que aplica carga de un aparato de pruebas, y la otra porción de extremo está sujeta mediante otra
45 pieza que aplica carga o fijada a una pieza de soporte del aparato de pruebas,

en el que la porción intermedia de la muestra comprende un par de segmentos laterales planos o ligeramente curvados inclinados con respecto a las porciones de extremo de la muestra, una inflexión intermedia que interconecta los segmentos laterales, así como un par de inflexiones de extremo, cada una conectando el
50 respectivo segmento lateral a la respectiva porción de extremo de la muestra,

en el que la porción intermedia simula, o está constituida por, un extracto de perfil radial de una porción de disco radialmente exterior de un disco de rueda.

55 El objetivo anterior también se consigue por un método para la caracterización mecánica de un material metálico para la producción de discos de rueda, que comprende

- proporcionar una muestra que consiste en una tira de lámina metálica y que comprende dos porciones de extremo y una porción intermedia que interconecta las porciones de extremo, en el que la porción intermedia
60 tiene una forma curvada, y

- someter la muestra a una prueba de fatiga mecánica, en el que una de las porciones de extremo está sujeta a una pieza que aplica carga de un aparato de pruebas, y la otra porción de extremo está sujeta a otra pieza que aplica carga o fijada a una pieza de soporte del aparato de pruebas,

65 en el que la porción intermedia de la muestra comprende un par de segmentos laterales planos o ligeramente curvados, uno de los cuales está inclinado con respecto a la porción de extremo contigua al mismo, estando el

otro aproximadamente alineado con la porción de extremo contigua al mismo y una inflexión intermedia que interconecta los segmentos laterales, así como una inflexión de extremo que conecta el segmento lateral inclinado a la respectiva porción de extremo de la muestra,

- 5 en el que la porción intermedia simula, o está constituida por, un extracto de perfil radial de una porción de disco radialmente exterior de un disco de rueda.

10 Los inventores observaron que los resultados obtenidos con pruebas de fatiga llevadas a cabo en muestras según la invención se aproximan más estrechamente a resultados de pruebas de curvado rotatorio en ruedas acabadas, cuando se comparan con las pruebas de fatiga convencionales llevadas a cabo en muestras planas.

15 En realidad, el perfil de la muestra según la invención es similar al de discos de rueda de coche comunes en la zona de una porción de disco radialmente exterior A provista de orificios de ventilación H (ver figuras 1a y 1b; a modo de referencia, la llanta se designa con R y el disco se designa con D). Se ha experimentado que la mayoría de los fallos ocurren en la porción de disco radialmente exterior A del disco de rueda.

Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes, que debe entenderse que forman una parte integral de la presente descripción.

20 Las características y ventajas particulares adicionales del método y la muestra según la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una realización de la invención proporcionada con referencia a los dibujos adjuntos y proporcionada meramente a modo de ejemplo no limitativo, en los que:

25 - las figuras 1a y 1b son una vista en perspectiva y una vista en sección transversal de una rueda de coche típica,

- las figuras 2 y 3 son una vista en alzado lateral y una vista en perspectiva de una muestra a modo de ejemplo según la invención,

30 - las figuras 4a a c son gráficos de barras que notifican los resultados de pruebas de fatiga llevadas a cabo en diferentes muestras,

35 - las figuras 5a y 5b son una vista en perspectiva y una vista en sección transversal de una rueda de vehículo comercial típica, y

- la figura 6 es una vista en alzado lateral de otra muestra a modo de ejemplo según la invención.

40 En relación con las figuras 2 y 3, se designa con 10 una muestra para la caracterización mecánica de un material metálico para la producción de discos de rueda. La muestra 10 consiste en una tira de lámina metálica y comprende porciones de extremo planas opuestas 11 y una porción intermedia 13 que interconecta las porciones de extremo 11. La porción intermedia 13 tiene una forma curva para simular un extracto de perfil radial de una porción de disco radialmente exterior A de un disco de rueda.

45 Cada porción de extremo plana 11 comprende una zona de sujeción 11a, que se muestra como una zona de rayado sencillo en la figura 2. Las zonas de sujeción 11a están adaptadas para sostenerse mediante respectivos dispositivos de sujeción CD de una máquina de pruebas convencional. La máquina de pruebas está adaptada para aplicar una carga cíclica (por ejemplo, desviación, rotación, fuerza, momento de fuerza) a las porciones de extremo 11 de la muestra 10, estando dicha carga dirigida en una dirección paralela a la dirección longitudinal de la muestra 10 (flechas verticales en la figura 3) pero también son posibles cargas laterales (flechas horizontales en la figura 3).

50 La porción intermedia 13 de la muestra 10 comprende un par de segmentos laterales planos o ligeramente curvados 13a inclinados con respecto a las porciones de extremo 11 de la muestra 10, y una inflexión intermedia 13b que interconecta los segmentos laterales 13a. La porción intermedia 13 comprende además un par de inflexiones de extremo 13c, que conectan cada una el respectivo segmento lateral 13a con la respectiva porción de extremo 11 de la muestra 10. De acuerdo con el fin de la presente invención, la expresión "ligeramente curvado" debe interpretarse como que los segmentos laterales 13a pueden tener una curvatura, que es sin embargo más pequeña, particularmente mucho más pequeña que la curvatura de las inflexiones 13b y 13c.

60 Preferiblemente, un orificio 13d se forma a través de uno de los segmentos laterales 13a. El fin de este orificio es simular la influencia de orificios de ventilación de discos de rueda en pruebas de fatiga.

Además, la influencia de diferentes métodos de corte o calidad de borde en el rendimiento de la fatiga también se puede investigar mediante el recorte de los bordes de las muestras o el orificio.

65 Adicionalmente, la muestra según la invención puede incluir juntas o uniones, por ejemplo para someter a

prueba materiales con soldaduras tailor blank, etc.

5 La muestra 10 se produce a partir de una tira plana de lámina metálica, sometiendo la tira a una operación de conformado (como, por ejemplo, curvado, estampación, conformación en caliente, conformación por estirado y así sucesivamente). Con fines experimentales, los inventores han producido muestras a partir de tiras planas de láminas de metal gruesas. Estas muestras se fabricaron mediante operaciones de curvado y los orificios se obtuvieron mediante operaciones de troquelado y acuñado.

10 Los parámetros de prueba fueron los siguientes:

- Carga cíclica; (R = -1)

15 La fuerza y la amplitud de desviación se midió en la dirección longitudinal de las muestras. Las muestras de distintos materiales de AHSS (material A y material B) fueron comparadas y su resistencia a la fatiga con respecto al número máximo de ciclos de carga se muestra en un gráfico en las figuras 4a a c. La prueba no se limita al acero, también es posible el aluminio y el magnesio o material compuesto.

20 Basándose en estas pruebas según la invención, las muestras de material A mostraron una resistencia a la fatiga notablemente más alta en comparación con el material B (figura 4b). Este resultado es notablemente similar a lo que se observa para las pruebas de curvado rotatorio llevadas a cabo en ruedas acabadas de estos materiales (figura 4c). Por el contrario, las pruebas de Wohler llevadas a cabo en muestras planas convencionales dieron resultados inversos, es decir, mostraron que el material B tiene una resistencia a la fatiga mayor que el material A (figura 4a).

25 Alternativamente, la muestra según la invención se puede producir cortando una tira de metal a partir de un disco de rueda. En este caso la porción intermedia de la muestra sería un extracto de perfil radial real del disco de rueda.

30 Tal como puede apreciarse, la presente invención también puede aplicarse a otros tipos de ruedas de vehículos de carretera, tal como ruedas de vehículos comerciales; a este respecto, una rueda de vehículo comercial común se muestra en las figuras 5a y 5b, en las que se usan los mismos números de referencia que en las figuras 1a y 1b.

35 La figura 6 muestra una muestra 10' que puede usarse en el método según la invención, cuando se aplica a ruedas de vehículos comerciales.

40 La muestra 10' consiste en una tira de lámina metálica, y comprende dos porciones de extremo 11', 12' y una porción intermedia 13' que interconecta las porciones de extremo 11', 12'. La porción intermedia 13' tiene una forma curva para simular un extracto de perfil radial de una porción de disco radialmente exterior A de un disco de rueda.

45 Una de las porciones de extremo, 11' comprende una zona de sujeción 11a', que está adaptada para sostenerse mediante un respectivo dispositivo de sujeción CD de un aparato de pruebas convencional. La otra porción de extremo 12' está adaptada para fijarse a un soporte S del aparato de pruebas. El aparato de pruebas se adapta para aplicar una carga cíclica (por ejemplo, desviación, rotación, fuerza, momento de fuerza) a la porción de extremo 11' de la muestra 10', estando dicha carga dirigida en una dirección paralela a la dirección longitudinal de la muestra 10' (flecha horizontal en la figura 6) pero también son posibles cargas laterales (flecha vertical en la figura 6).

50 La porción intermedia 13' de la muestra 10' comprende un par de segmentos laterales planos o ligeramente curvados 13a', 13a'', uno de ellos está inclinado con respecto a la porción de extremo 11' contigua al mismo, estando el otro aproximadamente alineado con la porción de extremo 12', contigua al mismo, y una inflexión intermedia 13b' que interconecta los segmentos laterales 13a'. La porción intermedia 13' comprende además una inflexión de extremo 13c' que conecta el segmento lateral inclinado 13a' con la respectiva porción de extremo 11' de la muestra 10'. De acuerdo con el fin de la presente invención, la expresión "ligeramente curvado debe interpretarse como que los segmentos laterales 13a' pueden tener una curvatura, que es sin embargo más pequeña, particularmente mucho más pequeña que la curvatura de las inflexiones 13b' y 13c'.

60 Se puede formar un orificio a través del segmento lateral inclinado 13a', 13a''. El fin de este orificio es simular la influencia de orificios de ventilación de discos de rueda en pruebas de fatiga.

Además, la influencia de diferentes métodos de corte o calidad de borde en el rendimiento de la fatiga también se puede investigar mediante el recorte de los bordes de las muestras o el orificio.

65 Adicionalmente, la muestra según la invención puede incluir juntas o uniones, por ejemplo para someter a prueba materiales con soldaduras tailor blank, etc.

REIVINDICACIONES

1. Método para la caracterización mecánica de un material metálico para la producción de discos de rueda, que comprende
- 5
- proporcionar una muestra (10) que consiste en una tira de lámina metálica y que comprende dos porciones de extremo (11) y una porción intermedia (13) que interconecta las porciones de extremo (11), en el que la porción intermedia (13) tiene una forma curvada, y
- 10
- someter la muestra (10) a una prueba de fatiga mecánica, en el que una de las porciones de extremo (11) está sujeta a una pieza que aplica carga (CD) de un aparato de pruebas, y la otra porción de extremo (11) está sujeta a otra pieza que aplica carga (CD) o fijada a una pieza de soporte (S) del aparato de pruebas,
- 15
- estando el método caracterizado porque la porción intermedia (13) de la muestra (10) comprende un par de segmentos laterales planos o ligeramente curvados (13a) inclinados con respecto a las porciones de extremo (11) de la muestra (10), una inflexión intermedia (13b) que interconecta los segmentos laterales, así como un par de inflexiones de extremo (13c), cada una conectando el
- 20
- respectivo segmento lateral (13a) a la respectiva porción de extremo (11) de la muestra (10),
- en el que la porción intermedia simula, o está constituida por, un extracto de perfil radial de una porción de disco radialmente exterior (A) de un disco de rueda.
2. Método para la caracterización mecánica de un material metálico para la producción de discos de rueda, que comprende
- 25
- proporcionar una muestra (10') que consiste en una tira de lámina metálica y que comprende dos porciones de extremo (11', 12') y una porción intermedia (13') que interconecta las porciones de extremo (11', 12'), en el que la porción intermedia (13') tiene una forma curvada, y
- 30
- someter la muestra (10') a una prueba de fatiga mecánica, en el que una de las porciones de extremo (11') está sujeta a una pieza que aplica carga (CD) de un aparato de pruebas, y la otra porción de extremo (12') está sujeta a otra pieza que aplica carga (CD) o fijada a una pieza de soporte (S) del aparato de pruebas,
- 35
- estando el método caracterizado porque la porción intermedia (13') de la muestra (10') comprende un par de segmentos laterales planos o ligeramente curvados(13a', 13a''), uno de los cuales está inclinado con respecto a la porción de extremo (11') contigua al mismo, estando el otro aproximadamente alineado con la porción de extremo (12') contigua al mismo, y una inflexión intermedia (13b') que interconecta los segmentos laterales (13a', 13a''), así como una inflexión de
- 40
- extremo (13c') que conecta el segmento lateral inclinado (13a') con la respectiva porción de extremo (11') de la muestra (10'),
- en el que la porción intermedia (13') simula, o está constituida por, un extracto de perfil radial de una porción de disco radialmente exterior (A) de un disco de rueda.
- 45
3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que proporcionar la muestra (10; 10') comprende
- 50
- proporcionar una tira plana de lámina metálica, y
 - someter la tira a una operación de conformado.
4. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que proporcionar la muestra (10; 10') comprende
- 55
- proporcionar un disco de rueda, y
 - cortar la muestra a partir del disco de rueda.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 3, que comprende además
- 60
- someter la tira o la muestra a una operación de cortado, para producir un orificio (13d) a través de uno de los segmentos laterales.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la prueba de fatiga mecánica comprende
- 65

ES 2 817 598 T3

- aplicar una carga cíclica a al menos una de las porciones de extremo (11; 11') de la muestra (10; 10'), estando dicha carga dirigida en una dirección paralela a la dirección longitudinal de la muestra (10; 10') y/o en una dirección lateral.

5

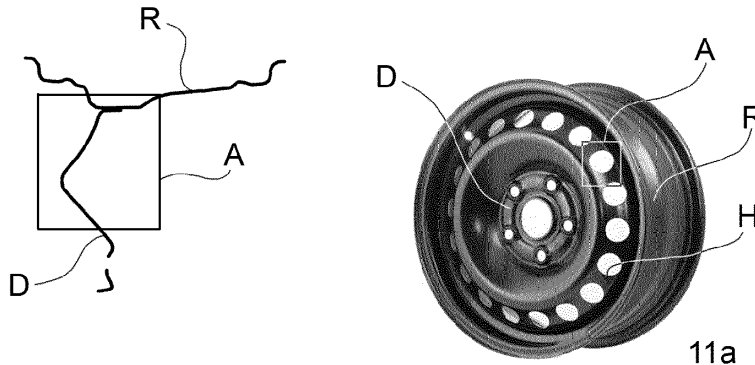


FIG.1a

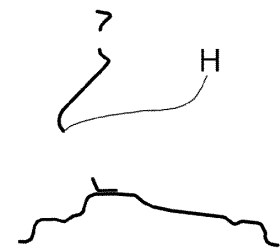


FIG.1b

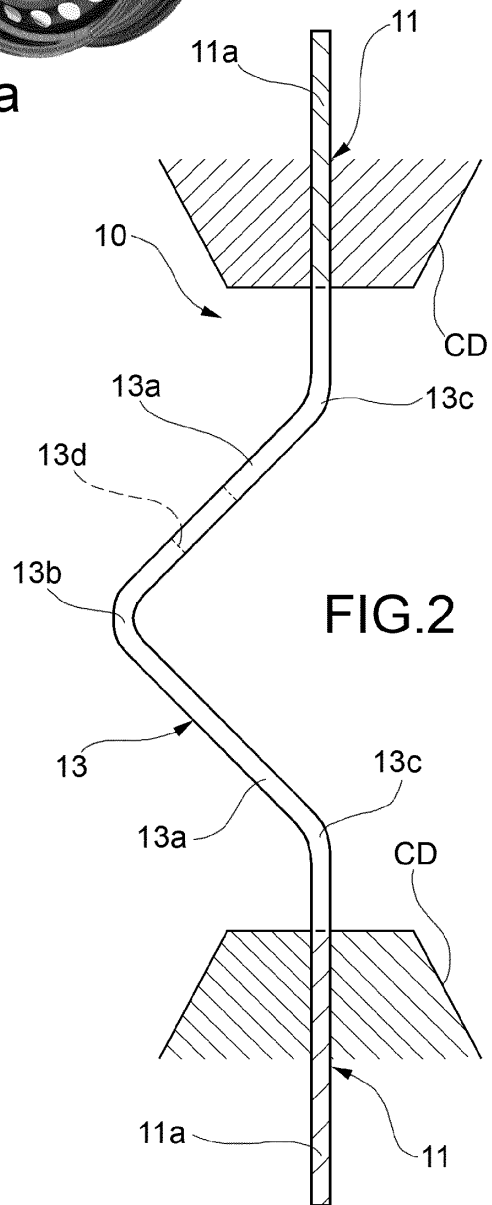


FIG.2

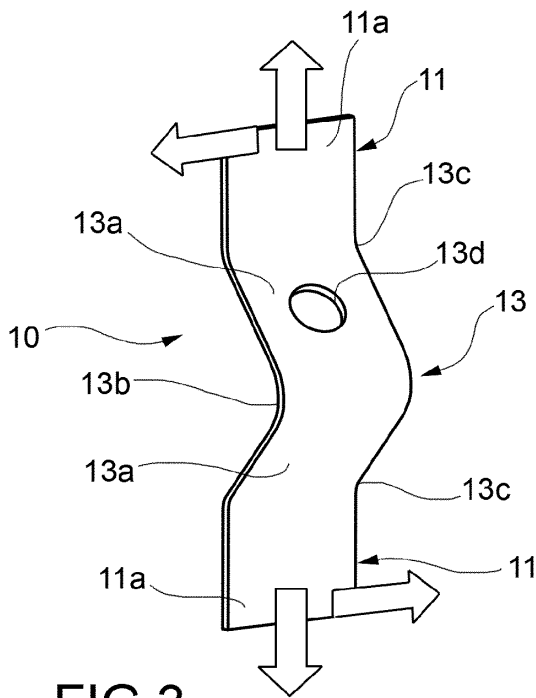


FIG.3

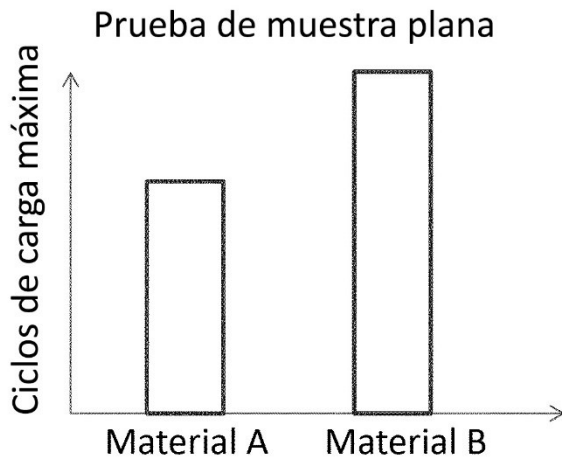


FIG.4a

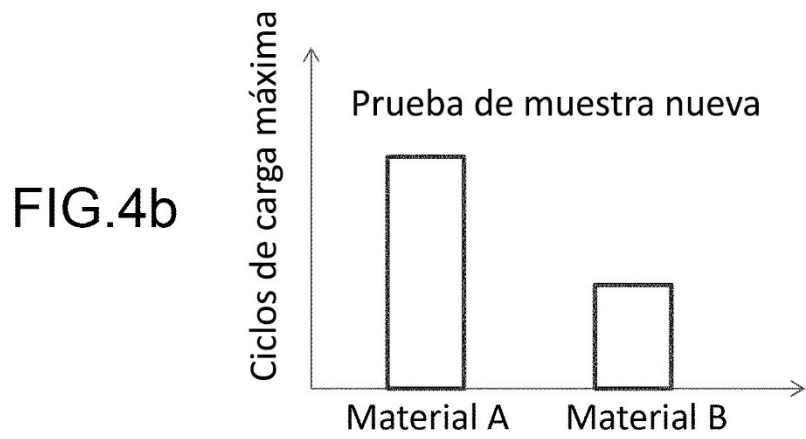


FIG.4b

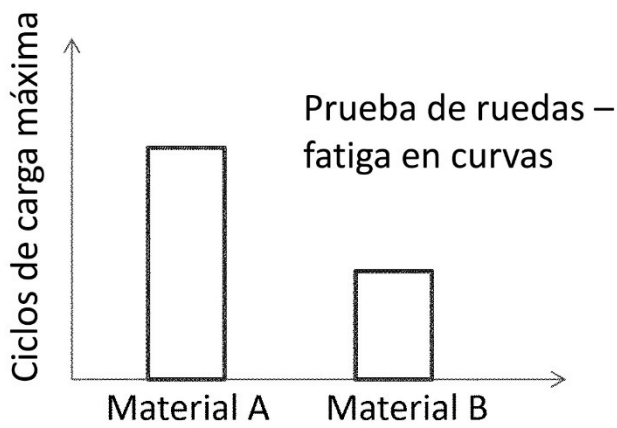


FIG.4c

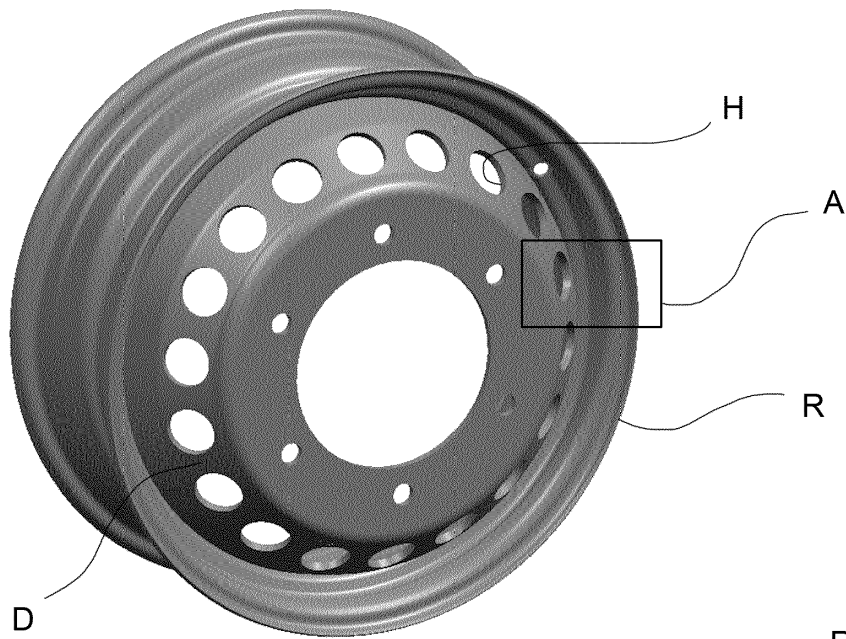


FIG. 5a

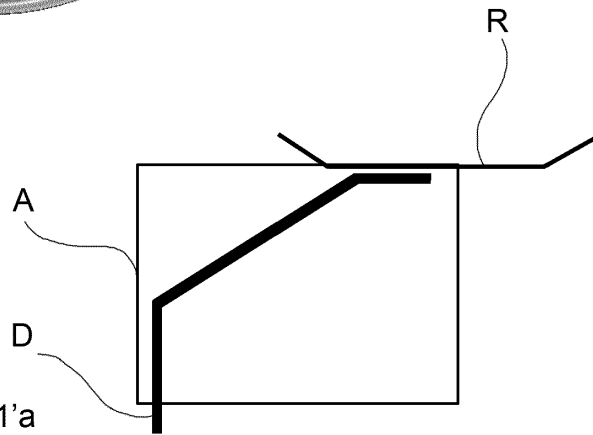


FIG. 5b

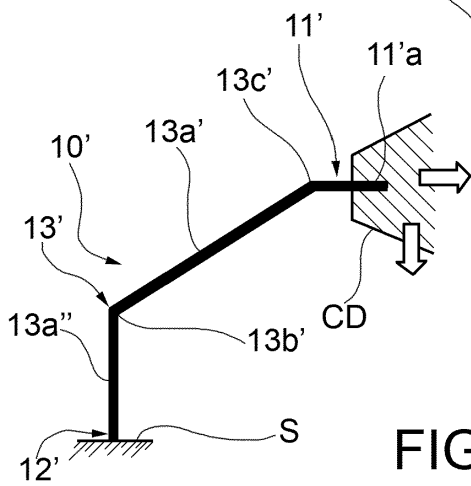


FIG. 6