

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 103**

51 Int. Cl.:

**B60B 17/00** (2006.01)

**B61F 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2012 PCT/RU2012/001072**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013 WO13089596**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2012 E 12858606 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2792502**

54 Título: **Rueda ferroviaria**

30 Prioridad:

**16.12.2011 RU 2011151692**

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

**07.12.2018**

73 Titular/es:

**JOINT STOCK COMPANY "VYKSA STEEL  
WORKS" (100.0%)  
Ul. Bratiev Batashiovykh 45  
Vyksa, Nizhegorodskaya obl. 607060, RU**

72 Inventor/es:

**GOLYSHKOV, ROMAN ANATOLIEVICH y  
KERENTSEV, DMITRY EVGENIEVICH**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 693 103 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**

Rueda ferroviaria

5 La invención se refiere a la ingeniería de transporte, en particular, al diseño de rueda ferroviaria.

10 Las ruedas ferroviarias utilizadas en los diferentes países tienen diferencias en el diseño que se asocian con las condiciones de operación del material móvil, los diseños de coches y locomotoras, así como con ciertas tradiciones desarrolladas en la producción de conjuntos de ruedas y su operación en el transporte ferroviario. Junto con eso, una rueda se compone, en cualquier caso, de tres partes principales: una llanta, un cubo y una banda.

La elección de la forma de una banda de rueda es la tarea más importante para proporcionar las características básicas de rendimiento de la rueda, tales como el peso, la rigidez y capacidad de carga.

15 Las ruedas con bandas de diferente diseño son conocidas en la práctica mundial, estando el diseño a menudo dictado por el tamaño y una posición mutua de la llanta con respecto al cubo. La presente invención es para su uso en el sistema ferroviario europeo, donde lo más ampliamente utilizado son ruedas estándar con perfil de banda tangencial, las denominadas ruedas ORE, que se utilizan actualmente para cargas de hasta 22,5 tnf por eje de un conjunto de rueda. Este diseño de rueda tiene altos niveles de tensiones bajo cargas térmicas que surgen de la fricción de las ruedas contra las zapatas de freno, así como cargas mecánicas que actúan sobre la rueda cuando se ejecuta en secciones curvas de la pista. Además, un inconveniente significativo de las ruedas ORE es su alto peso.

25 El diseño de la rueda ferroviaria de acuerdo con la patente DE 3 117 572 se conoce con una banda en forma de campana, donde la línea media está determinada por una función coseno, que ha recibido amplia difusión en los ferrocarriles europeos en cargas máximas de hasta 23,5 ton- fuerzas (tnf) por eje de un conjunto de rueda. El presente diseño tiene un peso mínimo entre todos los análogos conocidos. Sin embargo, con el fin de utilizar el presente diseño de la rueda para mayores cargas en el eje un aumento en el espesor de banda y las paredes del cubo se requiere, aquí se pierde la ventaja de menor peso de la rueda.

30 Una variante de la solución de la presente problema se describe en la invención EP 1 470 006 tomada como un prototipo de la presente invención, donde el perfil transversal de la banda de rueda se encuentra alrededor de la línea media teórica que pasa a través de tres puntos característicos, mientras que el primer punto indicado en el lugar de coincidencia de la banda con la llanta y el segundo punto indicado en el lugar de coincidencia la banda con el cubo se encuentran en el mismo plano que es perpendicular al eje de giro de la rueda y desplazados del plano central hacia la superficie exterior de la llanta de la rueda. La distancia entre dicho plano y el punto central indicado de la línea media teórica de la banda de rueda es como máximo 0,5 de la anchura de la llanta de la rueda. La ventaja de este diseño es la posibilidad de aumentar el espesor de banda en la zona donde coincide con el cubo, donde el nivel de tensiones causadas por las cargas mecánicas es alto, pero el peso de la estructura actual y el nivel de tensiones de las cargas térmicas se incrementa considerablemente en comparación con la rueda de acuerdo con la patente DE 3 117 572. Las ruedas del presente diseño no se utilizan ampliamente.

El resultado técnico de la presente invención se refiere a seleccionar la forma óptima de la banda de rueda que puede proporcionar características de rendimiento mejoradas en ruedas ferroviarias, en concreto:

- 45
- el estado de baja tensión de la rueda a partir de la acción de cargas de operación;
  - la posibilidad de uso en una carga máxima superior a 23,5 tnf por eje, asegurando al mismo tiempo el peso estructural mínimo entre todos los análogos conocidos;
  - el bajo grado de deformación lateral de la llanta de la rueda durante su calentamiento en el proceso de fricción contra las zapatas de freno y posterior enfriamiento.

50 El resultado técnico se logra mediante una rueda ferroviaria que tiene un plano central perpendicular a un eje de giro de la rueda que incluye una llanta formada por una superficie de rodadura y un reborde, e incluye también un cubo y una banda formada por las superficies externa e interna y fabricados tal manera que una línea media teórica de un perfil de banda transversal pasa a través de un primer punto situado en un lugar de coincidencia la banda con la llanta, un punto central donde la línea media teórica tiene un desplazamiento máximo desde el plano central en una dirección opuesta al reborde, y un segundo punto situado en un lugar de coincidencia de la banda con el cubo, donde una superficie externa de la banda se forma en un lado de la llanta por una primera curva radial externa y en un lado del cubo por una segunda curva radial externa con una curvatura que coincide en dirección con la curvatura de la primera curva radial externa, coincidiendo dichas curvas entre sí en una parte central de la banda por una tercera, en el lado de la llanta, y una cuarta, en el lado del cubo, curvas radiales externas con una curvatura opuesta a la dirección de la curvatura de la primera y segunda curvas radiales externas, mientras que una superficie interna de la banda se forma en el lado de la llanta por una primera curva radial interna y en el lado del cubo por un segundo radio de curvatura interno con una curvatura que coincide con la dirección de la curvatura de la primera curva radial interna, coincidiendo dichas curvas entre sí en la parte central de la banda por la tercera, en el lado de la llanta, y la cuarta, en el lado del cubo, curvas radiales internas con la curvatura opuesta a la dirección de la curvatura de la

65

- primera y la segunda curvas radiales internas, donde los radios de la primera y la segunda curvas radiales externas de la superficie de la banda externa son de 0,04 a 0,05 el diámetro de rodadura, el radio de la tercera curva radial externa es de 0,08 a 0,1 el diámetro de rodadura, el radio de la cuarta curva radial externa es de 0,07 a 0,09 el diámetro de rodadura, y el radio de la primera curva radial interna de una superficie de la banda interna es de 0,08 a 0,1 el diámetro de rodadura, los radios de la segunda y la tercera curvas radiales internas son de 0,06 a 0,08 el diámetro de la de rodadura, el radio de la cuarta curva radial interna es de 0,04 a 0,06 el diámetro de rodadura, donde el primer punto está desplazado a una distancia de no más de 0,08 de la anchura de la llanta desde el plano central en la dirección opuesta al reborde, el punto central está desplazado del plano central a una distancia dentro de un intervalo de valores de 0,35 a 0,4 de la anchura de la llanta, y el segundo punto está desplazado a una distancia no superior a 0,1 de la anchura de la llanta desde el plano central hacia el reborde, mientras que una relación de un espesor de banda en el primer punto hasta un espesor banda en el segundo punto es de 0,7 a 1,1 y la relación de un espesor de banda en el punto central con respecto al espesor de banda en el segundo punto es desde 0,7 a 0,9.
- 15 Durante la operación de las zapatas de freno, la rueda es capaz de absorber ciclos repetidos de carga térmica de 55 kW durante 45 minutos sin ningún efecto adverso con respecto al grado de deformación de la llanta cuando la llanta se calienta y se enfría después. Además, la relación del espesor de banda en el primer punto con respecto al espesor de banda en el segundo punto dentro de un intervalo de 0,7 a 1,1 y la relación del espesor banda en el punto central con respecto al espesor de banda en el segundo punto dentro de un intervalo de 0,7 a 0,9, junto con la configuración banda anterior, hacen posible reforzar las partes más estresadas de la rueda en lugares donde la banda coincide con la llanta y el cubo, para proporcionar con ello la posibilidad de utilizar las ruedas a una carga máxima superior a 23,5 tnf por eje con el peso de la estructura siendo de un 5 a un 10 % menor que el de todos los análogos conocidos.
- 25 La selección de otros valores para radios de las curvas que forman las superficies externa e interna de la banda de rueda que tienen dicha configuración, intervalos y direcciones de desplazamientos de los puntos característicos de la línea media teórica de la banda desde el plano central, así como las relaciones de espesores en estos puntos no permiten la realización de una combinación óptima del estado de baja tensión del diseño de rueda bajo la acción de diversos tipos de cargas de operación, el peso mínimo y el grado satisfactorio de deformación de llanta lateral bajo carga térmica.

La esencia de la invención se explica siguiendo los dibujos y los diagramas, en los que:

- 35 la Figura 1 es una sección radial de una rueda ferroviaria;  
la Figura 2 es un diagrama para la estimación comparativa de las propiedades mecánicas del diseño reivindicado y de los diseños de la técnica anterior de ruedas ferroviarias;  
las Figuras 3a, 3b y 4a, 4b son diagramas para la estimación comparativa de las propiedades termomecánicas del diseño reivindicado y de los diseños de la técnica anterior de ruedas ferroviarias.
- 40 La rueda ferroviaria mostrada en la Figura 1 tiene un plano central P perpendicular a un eje de giro Z de la rueda que incluye una llanta 1 formada por una superficie de rodadura 2 y un reborde 3, e incluye un cubo 4, y una banda 5 formados por superficies externa 6 e interna 7 y diseñados de tal manera que una línea media teórica 8 de un perfil transversal de la banda pasa a través de un primer punto A situado en el lugar de coincidencia de la banda con la llanta 1, un punto central C donde el línea media teórica 8 ha su desplazamiento máximo desde el plano central P en una dirección opuesta al reborde 3, y un segundo punto B situado en el lugar de coincidencia la banda 5 con el cubo 4. El plano central específico P de la banda de rueda 5 pasa a través de la llanta 1 de la rueda en el lugar donde se mide un diámetro de rodadura D.
- 50 La superficie externa 6 de la banda 5 se forma en el lado de la llanta 1 por una primera curva radial externa R1 y en el lado del cubo 4 por una segunda curva radial externa R2 con una curvatura que coincide en dirección con la curvatura de la primera curva radial externa R1, dichas curvas coincidiendo entre sí en una parte central de la banda por una tercera R3, en el lado de la llanta 1, y una cuarta R4, en el lado del cubo 4, curvas radiales externas con una curvatura opuesta a la dirección de curvatura de la primera R1 y segunda curvas radiales externas R2, y la superficie interna 7 de la banda 5 se forma en el lado de la llanta 1 por una primera curva radial interna R5 y en el lado del cubo 4 por una segunda curva radial interna R6 con una curvatura que coincide con la dirección de la curvatura de la primera curva radial interna R5, dichas curvas coincidiendo entre sí en la parte central de la banda 5 por una tercera R7, en el lado de la llanta 1, y una cuarta R8, en el lado del cubo 4, curvas radiales internas con una curvatura opuesta en la dirección de la curvatura de la primera R5 y segunda R6 curvas radiales internas.
- 60 El primer punto A está desplazado a una distancia H1 de no más de 0,08 de un anchura de la llanta H desde el plano central P en la dirección opuesta al reborde 3, el punto central C está desplazado del plano central P a una distancia H2 de 0,35 a 0,4 de la anchura de la llanta H, y el segundo punto B está desplazado a una distancia H3 de no más de 0,1 de la anchura de la llanta H desde el plano central P hacia el reborde 3.
- 65 Una relación de un espesor T1 de la banda 5 en el primer punto A con respecto a un espesor T2 de la banda 5 en el segundo punto B es de 0,7 a 1,1, y una relación de un espesor T3 de la banda 5 en el punto central C con respecto

a un espesor T2 en el segundo punto B es de 0,7 a 0,9.

5 De acuerdo con la invención, la selección de una forma óptima de la banda de rueda se realiza utilizando el análisis de elementos finitos de diferentes variantes de los diseños de acuerdo con las técnicas descritas en la norma UIC 510-5 y en el informe UIC B 169/RP 17 que hacen posible determinar el estado de tensión-deformación de la rueda bajo la acción de las cargas mecánicas y térmicas sobre todo críticas durante la operación.

10 Como resultado de los cálculos realizados de acuerdo con los requisitos de la norma EN 13979-1, el diseño reivindicado, como se muestra en la Figura 2, tiene características de resistencia a la fatiga de la banda que son mejores en comparación con los diseños de ruedas de finalidad similar VAZ14/324 y VAZ18/319, junto con el suministro de un peso estructural que es más bajo por 7 y 19 kg, respectivamente

15 El análisis del estado de la técnica realizado por el Solicitante que ha incluido la búsqueda de patentes y fuentes de investigación y tecnología de información y detección de fuentes que contienen datos sobre los análogos de la invención reivindicada han mostrado que el Solicitante no ha encontrado un análogo caracterizado por las características idénticas a todas las características esenciales de la invención reivindicada.

20 En el proceso de determinación de un prototipo de entre una lista de análogos detectados se identificó un conjunto de rasgos característicos esenciales de la Rueda ferroviaria reivindicadas con respecto a un resultado técnico objetivo que se describen en las reivindicaciones.

25 Los resultados de la simulación informática de pruebas en banco durante la aplicación de los frenos a las ruedas, como se muestra en las Figuras 3a, 3b y 4a, 4b y realizado de acuerdo con UIC B 169/RP 17, caracterizan el diseño reivindicado por el grado de deformación lateral de la llanta y el nivel de tensiones en la rueda comparables con los de los análogos existentes.

30 El análisis de la técnica anterior realizado por el Solicitante y que incluye la búsqueda a través de patentes y referencias científicas y de investigación, y la detección de referencias que contienen información acerca de análogos de la presente invención hacen posible establecer que el Solicitante no pudo detectar un análogo definido por las características adecuadas (idénticas) a todas las características esenciales de la invención reivindicada.

35 La definición del prototipo de la lista de análogos detectados ha permitido la detección de la combinación de características esenciales con respecto al resultado técnico discernido en la "rueda ferroviaria" reivindicada e indicadas en el conjunto de reivindicaciones.

40 Los resultados de la búsqueda han mostrado que la invención reivindicada no aparecen explícitamente para un experto a partir de la técnica anterior determinada por el Solicitante, y no hay influencia de las transformaciones proporcionadas por las características esenciales de la invención reivindicada después de que se ha conseguido el resultado técnico.

45 La invención propuesta se puede utilizar para todos los modelos de vehículos de instalaciones de transporte ferroviario que utilizan zapatas de freno, especialmente para vagones de carga de ferrocarril, vehículos principales y locomotoras. Una buena consistencia de resistencia a la fatiga en las zonas críticas de la rueda - en los lugares de transición de la banda de rueda al cubo y a la llanta - permite el uso del presente diseño también para el transporte ferroviario, donde se utilizan frenos de disco en lugar de frenos de zapatas, como es el caso en lo que respecta a los turismos. De acuerdo con la invención, una rueda se puede fabricar a partir de acero de cualquier calidad utilizado en la industria del ferrocarril, y producido de acuerdo con los requisitos y normas técnicas bien conocidas por laminado, forja o fundición.

50 Los estudios y pruebas teóricas de las ruedas ferroviarias con la configuración de banda de acuerdo con el conjunto reivindicado de reivindicaciones con respecto a vagones de carga para el sistema ferroviario europeo han demostrado el cumplimiento de todos los requisitos de seguridad y la capacidad de proporcionar el nivel óptimo de rendimiento de las ruedas. Esto demuestra el logro del resultado técnico indicado por el Solicitante.

## REIVINDICACIONES

1. Una rueda ferroviaria que tiene un plano central (P) perpendicular a un eje (Z) de giro de la rueda que incluye una llanta (1) formada por una superficie de rodadura (2) y un reborde (3), e incluye también un cubo (4) y una banda (5) formados por superficies externa (6) e interna (7) y fabricados en una forma tal que una línea media teórica (8) de un perfil de banda transversal pasa a través de un primer punto (A) situado en un lugar de coincidencia de la banda (5) con la llanta (1), un punto central (C) donde la línea media teórica (8) tiene su desplazamiento máximo desde el plano central (P) en una dirección opuesta al reborde (3), y un segundo punto (B) situado en un lugar de coincidencia de la banda (5) con el cubo (4), donde una superficie externa (6) de la banda (5) se forma en un lado de la llanta por una primera curva radial externa (R1) y en un lado del cubo por una segunda curva radial externa (R2) con una curvatura que coincide en una dirección con la curvatura de la primera curva radial externa (R1), dichas curvas (R1, R2) coincidiendo entre sí en una parte central de la banda (5) por una tercera (R3), en el lado de la llanta, y una cuarta (R4), en el lado del cubo, curvas radiales externas con una curvatura opuesta en la dirección a la curvatura de la primera (R1) y segunda (R2) curvas radiales externas, mientras que una superficie interna (7) de la banda (5) se forma en el lado de la llanta por una primera curva radial interna (R5) y en el lado del cubo por una segunda curva radial interna (R6) con una curvatura que coincide con la dirección con la curvatura de la primera curva radial interna (R5), dichas curvas coincidiendo entre sí en la parte central de la banda por una tercera (R7), en el lado de la llanta, y una cuarta (R8), en el lado del cubo, curvas radiales internas con la curvatura opuesta en la dirección a la curvatura de la primera (R5) y la segunda (R6) curvas radiales internas, estando dicha rueda ferroviaria **caracterizada por que** los radios de la primera (R1) y la segunda (R2) curvas radiales externas para la superficie de la banda externa (6) son de 0,04 a 0,05 de un diámetro de rodadura, el radio de la tercera curva radial externa (R3) es de 0,08 a 0,1 del diámetro de rodadura, el radio de la cuarta curva radial externa (R4) es de 0,07 a 0,09 del diámetro de rodadura, y el radio de la primera curva radial interna (R5) para la superficie de banda interna (7) es de 0,08 a 0,1 del diámetro de rodadura, los radios de la segunda (R6) y la tercera (R7) curvas radiales internas son de 0,06 a 0,08 del diámetro de rodadura, el radio de la cuarta curva radial interna (R8) es de 0,04 a 0,06 del diámetro de rodadura, donde el primer punto (A) está desplazado a una distancia de no más de 0,08 de la anchura de la llanta (H) desde el plano central (P) en la dirección opuesta al reborde (3), el punto central (C) está desplazado del plano central (P) a una distancia dentro de un intervalo de valores de 0,35 a 0,4 de la anchura de la llanta (H), y el segundo punto (B) está desplazado a una distancia de no más de 0,1 de la anchura de la llanta (H) desde el plano central (P) hacia el reborde (3), mientras que la relación de un espesor de banda en el primer punto (T1) con respecto a un espesor de banda en el segundo punto (T2) es de 0,7 a 1,1 y una relación de un espesor de banda en el punto central (T3) con respecto al espesor de banda en el segundo punto (T2) es de 0,7 a 0,9.

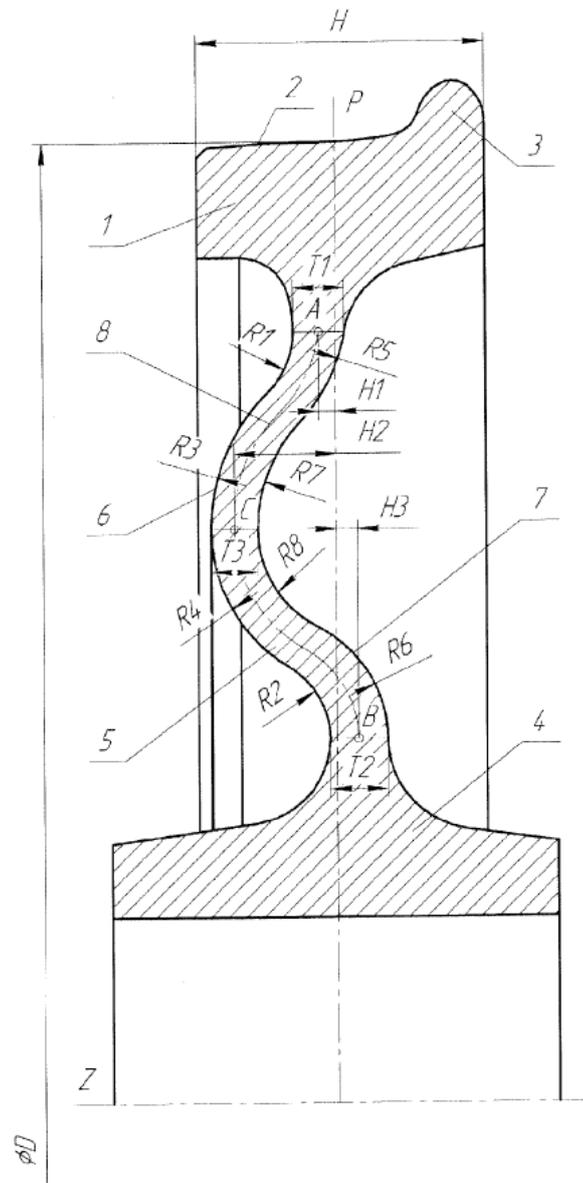


FIG. 1

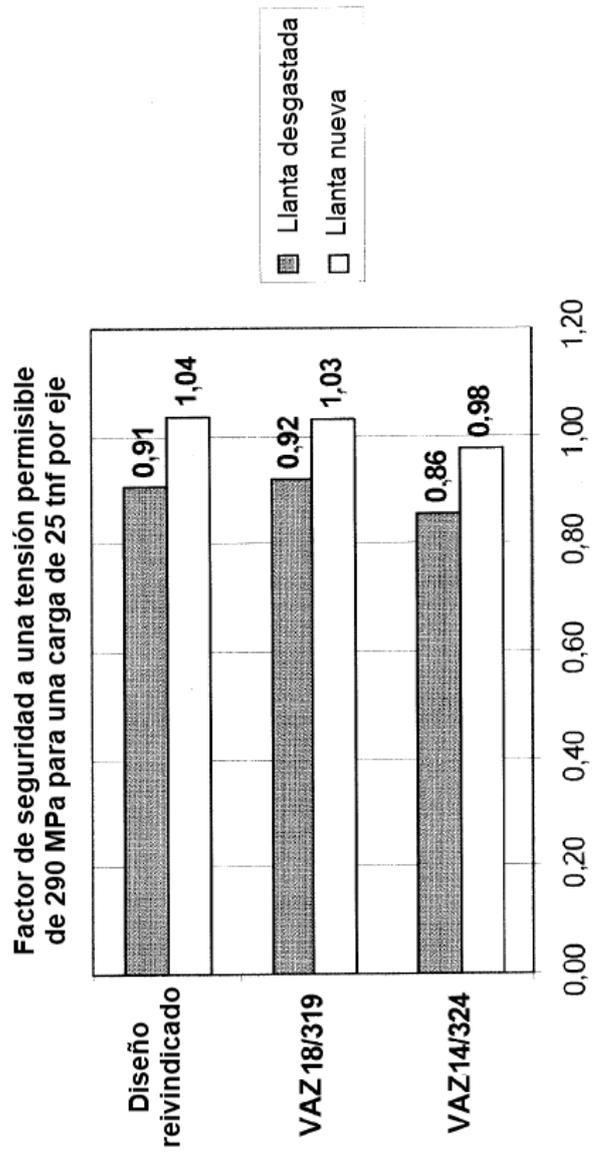


FIG. 2

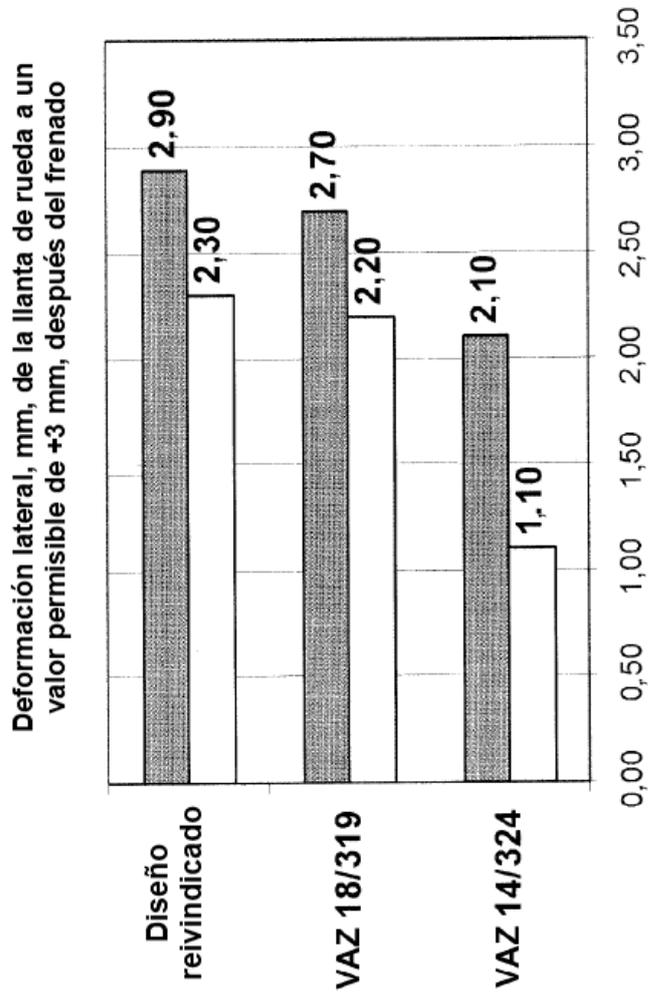


FIG. 3a

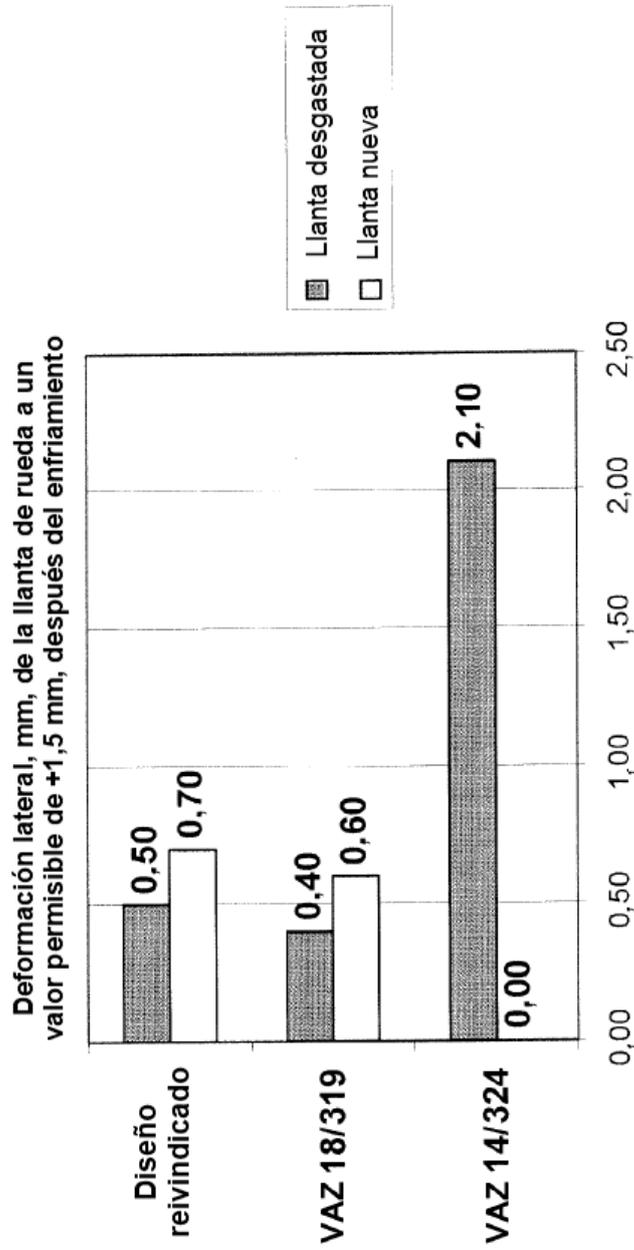


FIG. 3b

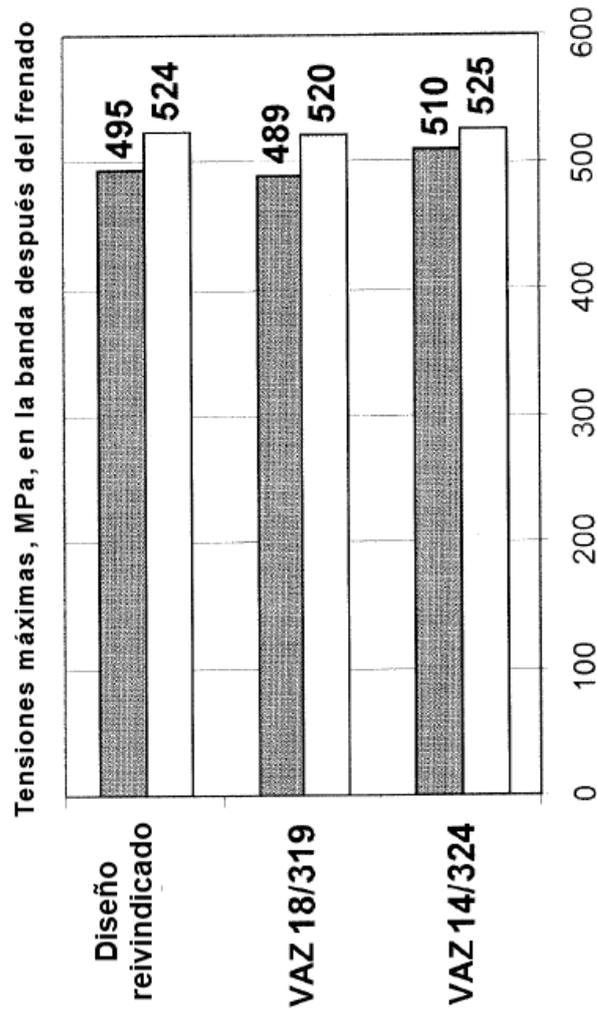


FIG. 4a

