



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 329 037**

(51) Int. Cl.:
B60B 17/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **04000586 .0**

(96) Fecha de presentación : **14.01.2004**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1440817**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **28.07.2004**

(54) Título: **Rueda ferroviaria estable.**

(30) Prioridad: **15.01.2003 CZ 20030120**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.11.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.11.2009

(73) Titular/es: **Bonatrans Group A.S.**
Revolucní 1234
735 94 Bohumín, CZ

(72) Inventor/es: **Zima, Radim;**
Pavco, Jaromir;
Pavco, Petr y
Vampola, Vladimir

(74) Agente: **Sanz-Bermell Martínez, Alejandro**

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 estable.

5 **Sector de la técnica**

La solución se refiere a la construcción de una rueda ferroviaria que, estando en servicio, se somete a esfuerzo al frenar mediante el calor generado por el freno de zapatas y mediante las fuerzas de la rueda, con cuya combinación se generan altos valores de tensión en la construcción de la rueda y deformaciones de la llanta.

10 **Estado de la técnica**

Las ruedas ferroviarias constan de tres partes principales: el cubo, la llanta y la placa de rueda, que efectúa la transición entre el cubo y su llanta. Se conocen ruedas cuya placa presenta una forma recta, pero generalmente se emplean ruedas equilibradas con distintas placas combadas y conformadas, influyendo la forma de la placa de rueda en la resistencia contra la carga mecánica y térmica.

La construcción estándar más extendida hasta ahora en el servicio ferroviario es la rueda equipada con un perfil tangencial de la placa, la denominada rueda UIC-ORE. Esta rueda es resistente a las altas temperaturas en la llanta, pero su desventaja es que, una vez se enfría, se crea una alta tensión en la llanta y aparecen deformaciones plásticas a causa de la baja elasticidad, la cual limita el uso en solicitaciones más elevadas del eje que, en ese caso, no son suficientes sobre todo para ruedas para camiones ferroviarios.

Por ello, últimamente se dedica una singular atención al desarrollo de nuevas formas de la placa de rueda por todos los fabricantes de ruedas ferroviarias y se habla de ruedas optimizadas. Se trata de encontrar aquellas formas, dimensiones y posiciones de la placa de rueda que reduzcan el desplazamiento axial, es decir, la deformación de la llanta y el nivel de tensión sobre todo a su vez en la llanta y esto tanto en estado caliente como en estado frío, una vez enfriado durante el servicio. Con ello, aumenta, como consecuencia de la estabilidad dimensional de la distancia entre ruedas del eje y de la baja tensión en la construcción, la seguridad y fiabilidad de las ruedas en servicio, y estas características no propician una formación y extensión de grietas que lleven a roturas catastróficas en cargas de servicio.

Se conoce, por ejemplo, la solución de la denominada rueda acampanada conforme a la patente DE 3117572, en la que la línea central de la placa de rueda, es decir, su eje, forma una curva regular determinada con una función coseno, cuya aproximación se consigue a menudo mediante tres curvaturas de radio congruentes en la práctica. La ventaja de esta rueda es la baja masa y, tras el frenado, una baja tensión residual en la llanta una vez enfriada. Sin embargo, en cargas por eje más elevadas se produce en una construcción de este tipo de la rueda, debido a la sollicitación mecánica, una elevada tensión efectiva y radial en la placa de rueda, y para conseguir la resistencia a la carga intermitente necesaria, esta construcción debe tener una placa de rueda reforzada, pero con ello pierde la ventaja de la baja masa y, además, empeora el nivel de las tensiones tangenciales residuales en la llanta, a la vez que aumenta el desplazamiento axial de la llanta respecto a su cubo, lo que produce una deformación del cubo.

Se describe una solución análoga en cuanto a forma en la solicitud de patente EP 1 225 065 A1 o en la patente CZ 292 087. La desventaja de estas soluciones es que las formas en ellas detalladas no pueden seguir optimizándose hasta el punto de que, además de un ahorro de la masa de rueda digna de mención, se puedan lograr simultáneamente mejoras en algunos parámetros de la rueda como, especialmente, la reducción de las tensiones efectivas, la tensión tangencial en la llanta, el desplazamiento axial de la llanta calentada en servicio o tras el frenado y también la reducción de las tensiones efectivas y radiales en otras partes de la rueda fuera de la zona de la llanta.

50 **Esencia del invento**

Las desventajas mencionadas se eliminan en gran medida con la rueda ferroviaria estable cuyo plano medio se extiende verticalmente respecto al eje de rotación de la rueda y que consta de un cubo, de una llanta formada por la superficie de rodadura y la pestaña, y de la placa de rueda, cuyo perfil transversal discurre a lo largo de la línea central teórica, que transcurre entre el primer punto situado en la zona del inicio de la transición de la placa de rueda a la llanta, los puntos centrales situados en la parte contraria de la línea central respecto a la llanta y el último punto situado en la zona del comienzo de la transición de la placa de rueda al cubo, y cuya esencia reside en que la línea central de la placa de rueda forma en el lugar de su máxima desviación axial un segmento recto que está situado en un plano vertical respecto al eje de rotación de la rueda y que, al igual que con el primer punto de la línea central de la placa de rueda, de esta manera está también conectado con su último punto, bien con dos curvaturas o con una combinación de curvaturas y segmentos de línea rectos.

Es ventajosa una ejecución de la rueda ferroviaria en la que el primer punto y el último punto de la línea central de la placa de rueda están situados en un plano central, si bien pueden estar cada uno en un lado distinto del plano central o ambos en el mismo lado de éste.

Es ventajosa una ejecución de la rueda ferroviaria en la que el primer punto y el último punto de la línea central de la rueda están situados en el plano central y el opuesto de estos puntos está situado en cualquier lado del plano central.

ES 2 329 037 T3

También es ventajoso que la desviación axial, es decir, la distancia entre el plano con los puntos centrales de la línea central de la placa de rueda y el plano central, multiplique como máximo por 0,35 el ancho de la llanta.

5 La curvatura de una parte de la línea central de la placa de rueda, entre el segmento rectilíneo de la zona de la máxima curvatura axial de la placa de rueda y los puntos de la zona de los inicios de las transiciones de la placa de rueda a la llanta y al cubo, forma curvas de tercer grado o arcos circulares.

10 Cuando el segmento rectilíneo de la zona de la máxima curvatura axial de la línea central de la placa de rueda, al igual que con el primer punto, también está conectado con el último punto de la línea central de la placa de rueda mediante dos curvaturas, se recomienda como adecuado componer el segmento que va del primer punto de la línea central de la placa de rueda, situado en la zona del inicio de la transición de la placa de rueda a la llanta, al primer punto central de la línea central como una curvatura de un primer radio exterior de la curvatura y de otra curvatura más a modo de un primer radio interior de la curvatura, siendo en este segmento el radio interior mayor que el radio exterior y estando formado el segmento desde el último punto de la línea central de la placa de rueda, situado en la zona del inicio de la transición de la placa de rueda al cubo, hasta el segundo punto central de la línea central por una curvatura con el segundo radio exterior de la curvatura y por una curvatura con el segundo radio interior de la curvatura, siendo el radio interior en este segmento mayor que el radio exterior. Para conseguir los mejores resultados de una supresión de las deformaciones, se recomienda, además, componer la línea central de la placa de rueda con dos pares de partes de curva de tercer grado, constituidos por dimensiones congruentes, o con arcos circulares. Ambos radios interiores de la curvatura deben tener el mismo tamaño y los dos radios exteriores de la curvatura también, si bien en cada uno de los dos segmentos de la línea central de la placa de rueda el tamaño del radio interior multiplica por entre 1,5 y 3,5 el tamaño del radio exterior del segmento dado.

25 La línea central discurre en este caso a través de la llanta a la zona del denominado circuito de contacto, donde teóricamente entran en contacto la superficie de rodadura y el centro de la cabeza del carril.

30 Se recomienda una construcción de rueda en la que la distancia del primer punto de la línea central de la placa de rueda al eje de rotación de la rueda se mueva en un rango entre 0,7 y 0,90 veces el radio exterior de la rueda ferroviaria y en la que la distancia del último punto de la línea central de la placa de rueda al eje de rotación de la rueda se mueva en un rango entre 0,3 y 0,45 veces el radio exterior de la rueda.

35 También es ventajosa una ejecución de la rueda ferroviaria en la que la línea central de la placa de rueda entre el segmento rectilíneo situado en la zona de la máxima desviación axial y los puntos situados en la zona de los comienzos de transición de la placa de rueda a la llanta y al cubo esté formada por una combinación de arcos circulares o curvas de tercer grado y segmentos rectilíneos. Los segmentos rectilíneos comienzan en el primer y último punto de la línea central de la placa de rueda y están conectados mediante una curvatura al segmento central recto de la línea central de la placa de rueda.

40 También es ventajosa otra ejecución de la rueda ferroviaria en la que el grosor de la placa de rueda es constante a lo largo de la línea central de la placa de rueda desde el primer punto de la línea central hasta la zona de la máxima desviación axial, y también es constante en el segmento recto en su parte central y, en dirección al último punto de la línea central, aumenta uniformemente o, dado el caso, conforme a una curva de segundo o tercer grado.

45 La ventaja de esta rueda ferroviaria es su reducida masa, presentando buenas propiedades en estado calentado, lo que significa valores bajos de las tensiones efectivas y radiales y de las tensiones tangenciales en la llanta, y también valores bajos de desviación axial de la llanta. También es ventajoso que esta construcción en estado enfriado, manteniendo los parámetros del resto de soluciones ya conocidas y descritas, presenta tensiones efectivas y radiales más bajas.

50 Esta construcción de rueda es especialmente apta para camiones ferroviarios, pero también se puede emplear ventajosamente en todos los vehículos ferroviarios con ruedas sometidas a esfuerzo mediante el calor y fuerzas, incluidos los automotores y locomotoras.

55 La rueda puede fabricarse de todas las calidades de acero empleadas en el ferrocarril conforme a las normas técnicas conocidas, por laminado, forjado, dado el caso por fundición. Al frenar con el freno de zapatas, la rueda puede absorber repetidamente periodos de frenado con una potencia de 55 kW y una duración de 45 minutos, sin consecuencias negativas como una deformación de llanta y aumento de los esfuerzos de tracción tangenciales en la llanta al enfriarse la llanta tras el calentamiento producido por el frenado o como consecuencia del servicio. No se producen cambios en la distancia entre ruedas del eje montado y, por tanto, aumenta la seguridad del tráfico al pasar por agujas de cambio y cruces, y disminuye la posibilidad de que los vagones descarrilen.

Resumen de las figuras de los dibujos

65 En las figuras 1 y 2 están representadas en sección transversal algunas de las posibles ejecuciones, siempre de una mitad de la rueda ferroviaria.

Ejemplos de ejecución de la patente**Ejemplo 1**

5 La rueda ferroviaria según la fig. 1 presenta un radio exterior (R1) y consta de una llanta (1) con la superficie de rodadura (2) y la pestaña (3), de la placa de rueda (4) y del cubo (5), de la transición (6) de la placa de rueda (4) a la llanta (1) y de la transición (7) de la placa de rueda (4) al cubo (5). La llanta está limitada por un borde exterior (8) y un borde interior (9) y tiene una anchura (H1). En la línea central de la placa de rueda se encuentran el punto (A) en la zona del inicio de la transición (6) de la placa de rueda (4) a la llanta (1), los puntos centrales (BC) en la zona de la máxima desviación axial y el último punto (D) en la zona del inicio de la transición (7) de la placa de rueda (4) al cubo (5). El primer punto (A) de la línea central de la placa de rueda (4) está situado en el plano (P3), el cual discurre en vertical respecto al eje de rotación (Z) de la rueda, y está desplazado respecto al plano central (P1) hacia el borde exterior (8) de la llanta (1) en una distancia (H4), y el último punto (D) de la línea central de la placa de rueda está situado en el plano central (P1), que discurre en vertical respecto al eje de rotación (Z) de la rueda y presenta una distancia (H3) respecto al borde interior (9) de la rueda. En la zona de su máxima desviación axial, la línea central de la placa de rueda (4) forma el segmento rectilíneo central (BC), que es un segmento largo (L) recto situado en el plano (P2) que discurre verticalmente respecto al eje de rotación (Z) de la rueda y que está desplazado del plano central (P1) en dirección al borde exterior (8) de la llanta (1) en una distancia (H2), que equivale a la multiplicación máxima por 0,35 del ancho (H1) de la llanta (1). Una parte de la línea central de la placa de rueda (4), entre el punto (A) situado en la zona de la transición (6) de la placa de rueda (4) a la llanta (1) y el punto central (B), consta de un segmento rectilíneo (AF) y un arco circular (FB) con el radio (R5). Una parte de la línea central de la placa de rueda (4), entre el último punto (D) situado en la zona de la transición (7) de la placa de rueda (4) al cubo (5) y el punto central (C), consta de un segmento rectilíneo (DE) y de un arco circular (EC) con el radio (R6). El primer punto (A) de la línea central de la placa de rueda (4) está situado en el radio (R2), que multiplica por 0,8 el radio exterior (R1) de la rueda, y el último punto (D) de la línea central de la placa de rueda (4) está situado en el radio (R3), el cual multiplica por 0,4 el radio exterior (R1) de la rueda. La placa de rueda (4) tiene en el segmento (DB) un grosor constante de (T2), que disminuye uniformemente desde el punto (B), pasando por el punto (F), hasta el primer punto (A), donde la placa de rueda tiene un grosor de (T1).

Ejemplo 2

La rueda ferroviaria según la fig. 2 presenta un radio exterior (R1) y consta de una llanta (1) con la superficie de rodadura (2) y la pestaña (3), de la placa de rueda (4) y del cubo (5), de la transición (6) de la placa de rueda (4) a la llanta (1) y de la transición (7) de la placa de rueda (4) al cubo (5). La llanta está limitada por un borde exterior (8) y un borde interior (9), y su anchura es (H1). En la línea central de la placa de rueda se encuentran el punto (A) en la zona de la transición (6) de la placa de rueda (4) a la llanta (1), los puntos centrales (BC) se encuentran en la zona de la máxima desviación axial y el último punto (D) en la zona de inicio de la transición (7) de la placa de rueda (4) al cubo (5). Por la llanta (1) atraviesa el plano central (P1), que discurre en vertical respecto al eje de rotación (Z) de la rueda y que presenta una distancia (H3) respecto al borde interior (9) de la llanta (1). El primer punto (A) de la línea central de la placa de rueda (4) está situado en el plano (P3), el cual discurre en vertical respecto al eje de rotación (Z) de la rueda y está desplazado respecto al plano central (P1) hacia el borde exterior (8) de la llanta (1) en una distancia (H4), y el último punto (D) de la línea central de la placa de rueda está situado en el plano (P4), que discurre verticalmente respecto al eje de rotación (Z) de la rueda y que está desplazado respecto al plano (P1) en dirección al borde interior (9) de la llanta (1) en una distancia (H5). En la zona de su máxima desviación axial, la línea central de la placa de rueda (4) forma el segmento rectilíneo central (BC), que es un segmento largo (L) recto situado en el plano (P2), que discurre verticalmente respecto al eje de rotación (Z) de la rueda y que está desplazado del plano central (P1) en dirección al borde exterior (8) de la llanta (1) en una distancia (H2), que equivale a la multiplicación máxima por 0,35 del ancho (H1) de la llanta (1). Una parte de la línea central de la placa de rueda (4), entre el punto (A) situado en la zona de la transición (6) de la placa de rueda (4) a la llanta (1) y el punto central (B), consta de un arco circular con un primer radio exterior (R4) y un arco circular con el primer radio interior (R5). Una parte de la línea central de la placa de rueda (4), entre el último punto (D) situado en la zona de la transición (7) de la placa de rueda (4) al cubo (5) y el punto central (C), consta de un arco circular con un segundo radio exterior (R7) y un arco circular con un segundo radio interior (R6). Los radios interiores (R5) y (R6) tienen el mismo tamaño y son mayores que los radios exteriores congruentes (R4) y (R7). El primer punto (A) de la línea central de la placa de rueda (4) está situado en el radio (R2), que multiplica por 0,8 el radio exterior (R1) de la rueda, y el último punto (D) de la línea central de la placa de rueda (4) está situado en el radio (R3), que multiplica por 0,4 el radio exterior (R1) de la rueda. La placa de rueda tiene en la zona del primer punto (A) al punto central (C) un grosor constante y éste aumenta uniformemente del punto (C) al punto (D) hasta alcanzar un grosor de (T2) en el punto (D).

Aplicaciones industriales

Una rueda ferroviaria estable, con tensiones y deformaciones minimizadas, se puede emplear en todas las ruedas de vehículos ferroviarios frenadas en la superficie de rodadura con zapatas de freno o sometidas a sollicitación térmica de otro modo, pero sobre todo se puede utilizar en camiones ferroviarios, automotores y locomotoras. Con respecto a una buena elasticidad radial con suficiente resistencia a la carga intermitente en la zona crítica de la rueda, en la transición de la placa de rueda al cubo, también se puede emplear esta construcción de rueda para vagones ferroviarios en los que no se utiliza un freno de zapatas, sino discos de freno independientes como, por ejemplo, en los frenos de coches de viajeros.

Documentos mencionados en la descripción

Esta lista de los documentos mencionados por el solicitante se ha incluido exclusivamente para información del lector y no forma parte del documento de patente europea. Se ha elaborado con el máximo cuidado; sin embargo, la Oficina Europea de Patentes no se hace responsable de posibles errores u omisiones.

Documentos de patentes mencionados en la descripción

- DE 3117572 [0005]
- CZ 292087 [0006]
- EP 1225065 A1 [0006]

REIVINDICACIONES

5 1. Rueda ferroviaria estable con un plano medio (P1), que discurre verticalmente respecto al eje de rotación (Z) de la rueda, compuesta de un cubo (5), de la llanta (1) formada por la superficie de rodadura (2) y la pestaña (3) y de la placa de rueda (4), cuyo perfil transversal se encuentra a lo largo de la línea central teórica, que discurre entre el primer punto A, que se encuentra en la zona de la transición (6) de la placa de rueda (4), los puntos centrales (B, C), que se encuentran en la parte contraria del plano central (P1) que la pestaña (3), y el último punto (D), situado en la zona del inicio de la transición (7) de la placa de rueda al cubo (5), **caracterizada** por que la línea central de la placa de rueda (4) consta en la zona de su máxima desviación axial de un segmento rectilíneo (BC), que discurre en el plano (P2), que es vertical respecto al eje de rotación (Z), y que, al igual que con el primer punto (A) de la línea central de la placa de rueda (4), también está conectado con su punto final (D), bien mediante dos curvaturas o bien mediante una combinación de curvaturas y segmentos rectilíneos.

15 2. Rueda ferroviaria según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el primer punto (A) y el último punto (D) de la línea central de la placa de rueda (4) se encuentran en el plano central (P1).

3. Rueda ferroviaria según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el primer punto (A) y el último punto (D) de la línea central de la placa de rueda (4) se encuentran cada uno en un lado distinto del plano central (P1).

20 4. Rueda ferroviaria según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el primer punto (A) y el último punto (D) de la línea central de la placa de rueda (4) se encuentran en el mismo lado del plano central (P1).

25 5. Rueda ferroviaria según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el primer punto (A) y el último punto (D) de la línea central de la placa de rueda (4) se encuentran en el plano central (P1) y el opuesto de estos puntos se encuentra en cualquier lado del plano central (P1).

30 6. Rueda ferroviaria según las reivindicaciones de la 1 a la 5, **caracterizada** por que la distancia (H2) entre el plano central (P1) y el plano (P2) multiplica como máximo por 0,35 el ancho (H1) de la llanta (1).

35

40

45

50

55

60

65

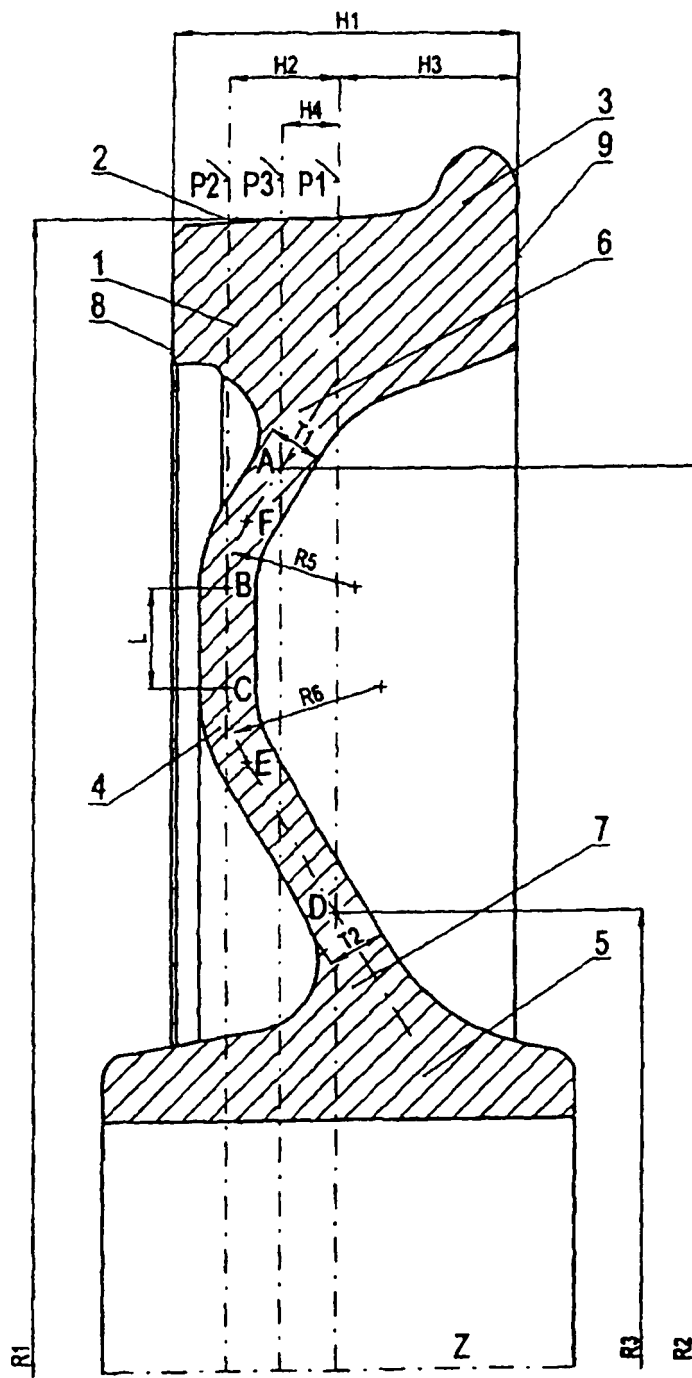


Fig. 1

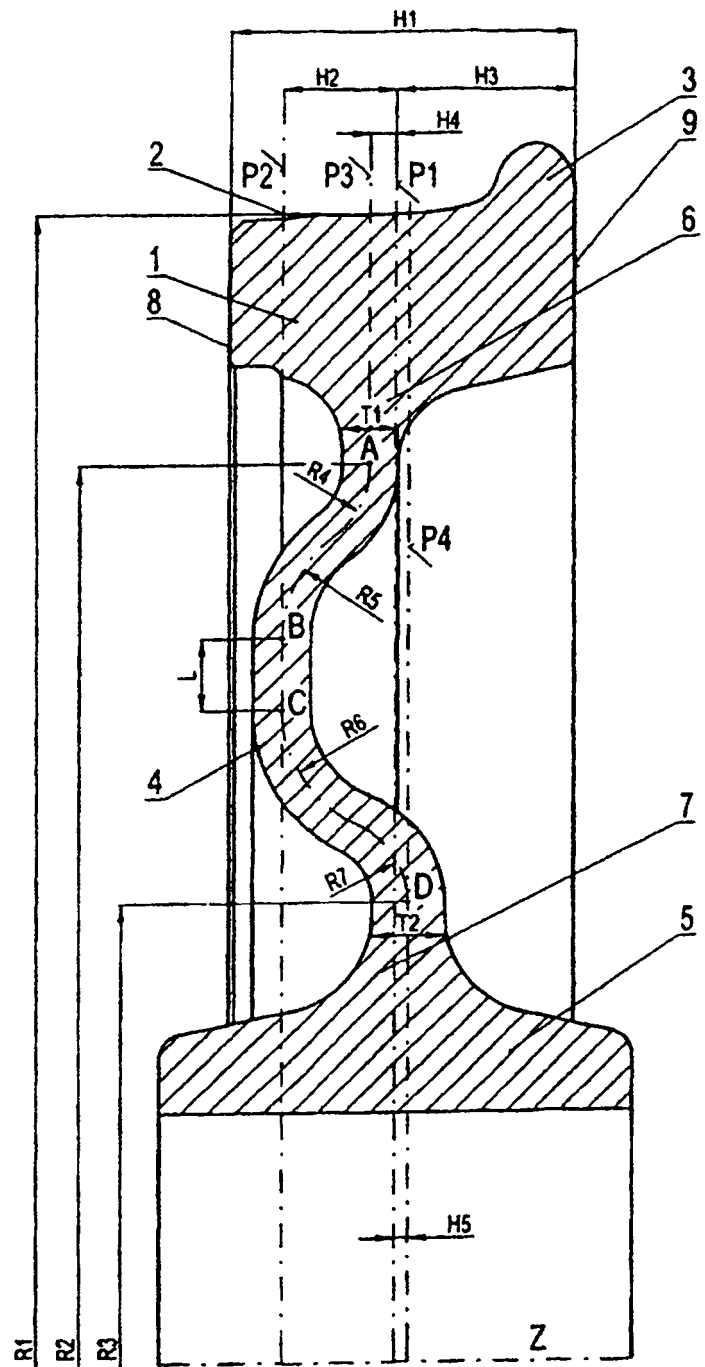


Fig. 2