

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 385**

51 Int. Cl.:

E01B 1/00 (2006.01)

E01B 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2016 PCT/CN2016/078779**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.07.2017 WO17121044**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2016 E 16884604 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024 EP 3404142**

54 Título: **Sistema de estructura de vía férrea con losa prefabricada para la mitigación de las vibraciones y procedimiento de construcción asociado**

30 Prioridad:

11.01.2016 CN 201610013534

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.08.2024

73 Titular/es:

**BEIJING URBAN CONSTRUCTION DESIGN &
DEVELOPMENT GROUP CO., LIMITED (50.0%)
No. 5, Fuchengmen Beidajie, Xicheng District
Beijing 100037, CN y
ANHUI XINGYU RAILWAY EQUIPMENT CO., LTD
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**YANG, XIUREN;
XUE, HENGHE;
CHEN, PENG;
QU, CUN y
WU, JIANZHONG**

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 977 385 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

Sistema de estructura de vía férrea con losa prefabricada para la mitigación de las vibraciones y procedimiento de construcción asociado

Antecedentes

- 5 La invención versa acerca del campo de la amortiguación del tránsito ferroviario, en particular acerca de un sistema de estructura de vía férrea de amortiguación (reducción de las vibraciones) con losa prefabricada y un procedimiento de construcción de soporte.

10 Con el desarrollo de redes a gran escala de tránsito ferroviario urbano, el límite de tiempo de construcción del tránsito ferroviario urbano está volviéndose cada vez más intenso. El proceso de construcción de la estructura de vías férreas está más próximo al tiempo operativo, y la presión del periodo de construcción de la misma es particularmente prominente. En general, el periodo de construcción de una línea de metro es de aproximadamente nueve meses, que a menudo se comprime a seis meses o menos. La forma de una estructura tradicional de vías férreas tiene muchas características, tales como más fases de construcción, principalmente trabajo manual, siendo difícil de controlar la precisión de la construcción y lento el progreso de la construcción, etcétera. Siempre que se comprimen todo el periodo de construcción y el periodo de colocación de raíles, se reducen gravemente la precisión de la construcción y la calidad del tendido de los raíles, lo que tiene como resultado una comodidad deficiente de la rodadura de la línea en operación y un servicio deficiente de los vehículos en circulación, una incidencia frecuente de desperfectos en los raíles y una vibración y un ruido medioambientales crecientes.

20 Una estructura tradicional de vía férrea de amortiguación adopta un procedimiento de construcción a base de hormigón con barras de acero de unión y forjado *in situ*. En general, la velocidad de construcción de la misma es desde 25 m hasta 50 m por día, siendo el número de obreros de la construcción de 80 a 100. La cantidad de hormigón forjado *in situ* es grande, especialmente en túneles blindados, debido al área estrecha de trabajo y a un gran número de fases de trabajo manual, la precisión de la construcción y la eficacia del trabajo son bajas, y el riesgo de seguridad es alto, con un mayor coste de diseño, de construcción y de mantenimiento. Además, a menudo se producen desperfectos de la línea en secciones de línea férrea de amortiguación forjadas *in situ*; por ejemplo, es probable un agrietamiento del lecho de balasto, etcétera.

25 En vista de los anteriores defectos, mediante un diligente diseño y mucho experimento y estudio, el inventor propone un sistema de estructura de vía férrea de amortiguación con losas prefabricadas y un procedimiento de construcción rápido y un dispositivo de soporte de la estructura, para superar tales múltiples defectos del sistema actual de estructura de vía férrea de amortiguación.

30 La solicitud de patente alemana DE 29 01 283 A1 da a conocer procedimientos y sistemas para planes de acción personales en función del perfil genómico de un individuo, incluyendo la evaluación de la asociación entre el genotipo de un individuo y al menos una enfermedad o afección y proporcionar sistemas de clasificación para el plan de acción de un individuo.

35 La patente europea EP 1 733 094 B1 da a conocer una superestructura sin balasto para tráfico ferroviario.

La patente europea EP 1 587 987 B1 da a conocer un procedimiento para alinear una parte prefabricada en una vía o vía férrea rígida, por lo que se dispone un instrumento de medición en un primer punto poligonal y alineado con un punto diana.

Sumario

40 Un objeto de la invención es proporcionar un sistema de estructura de vía férrea de amortiguación de tipo losa prefabricada y con un rendimiento de amortiguación regulable para el tránsito ferroviario. El sistema de estructura de vía férrea es adecuado para todo tipo de requisitos de amortiguación de raíles, fabricado en fábrica y colocado con equipos dedicados altamente automáticos, con características de velocidad de construcción elevada, una alta precisión de la estructura de vía férrea y una buena regularidad de la línea férrea, y puede superar de forma eficaz los problemas existentes en el sistema existente de estructura de vía férrea (incluyendo la estructura de amortiguación y no de amortiguación de vía férrea).

45 Para superar los anteriores problemas, la invención proporciona un sistema de estructura de vía férrea de amortiguación de tipo losa prefabricada, según se define en la reivindicación 1, y un procedimiento de construcción de soporte del mismo, según se define en la reivindicación 6.

50 El rendimiento de amortiguación del sistema de estructura de vía férrea de amortiguación de tipo losa prefabricada según la invención es regulable, adecuado para ser colocado mediante equipos dedicados manuales o automáticos, soportado por un dispositivo temporal regulable de soporte vertical (pata de soporte). El sistema de estructura de vía férrea incluye, a su vez, una losa prefabricada de vía férrea de alta precisión, un cojín elástico en la superficie de la losa de vía férrea de una forma especial (que puede ser combinados en la fábrica o en el sitio de la construcción), un soporte vertical temporal con una altura regulable de soporte, un pilote fijo posforjado para la losa de vía férrea, y

hormigón autocompactante prefabricado en la parte inferior de la losa de la vía férrea o material rígido de relleno con buena fluidez. La secuencia principal de construcción del nuevo sistema de estructura de vía férrea de amortiguación de tipo losa prefabricada puede ser la siguiente: producir una estructura de losa prefabricada para vía férrea en la fábrica o *in situ* → combinar el cojín de amortiguación en la fábrica o *in situ* → llevar a cabo un posicionamiento de alta precisión de la losa de vía férrea utilizando equipos dedicados de entablado de carga → fijar temporalmente la losa de vía férrea por medio del dispositivo de soporte vertical → forjar una capa de relleno de hormigón debajo de la losa de vía férrea una o más veces.

1. El sistema de estructura de vía férrea de amortiguación de tipo losa fabricada incluye:

1) Prefabricar losas de hormigón armado para vías férreas de alta precisión por medio de moldes de alta precisión en la fábrica o *in situ*.

2) La superficie superior de la losa de vía férrea en forma de plano horizontal o superficie inclinada espigada; siendo poligonal una sección de la losa de vía férrea, y siendo una superficie inclinada la estructura en ambos lados de la sección circular de túnel para mejorar la adaptabilidad a la sección del túnel; siendo la sección de losa de vía férrea de sección de túnel rectangular y en forma de herradura una posible sección rectangular, o igual que la sección circular de túnel, es decir, teniendo forma inclinada ambos lados de la misma.

3) La superficie de la losa de vía férrea dotada de una plataforma saliente dedicada para soportar raíles, que está dotada de fijaciones para conectar raíles de acero.

4) Separación de barras de acero en la losa dispuesta según cierto módulo (tal como un número entero múltiplo de 25 mm o 50 mm) y forma, que realiza una producción automática de la malla de acero en la losa.

5) En la losa de vía férrea se reservan agujeros correspondientes y piezas embebidas para satisfacer necesidades particulares de construcción y de uso, que incluyen, principalmente, los siguientes aspectos (que pueden ser seleccionados según necesidades específicas):

(1) Instalar piezas embebidas para fijaciones de raíles de acero (manguitos de nailon, etc.);

(2) 2 agujeros dispuestos en la parte central de la losa de vía férrea y que discurren en la dirección del grosor de la losa de vía férrea (para el forjado de la capa rellena debajo de la losa, reserva de la posición del pilote fijo, observación del forjado de la capa rellena debajo de la losa, etc.);

(3) Reserva de condiciones de instalación para la instalación de dispositivos temporales de posicionamiento de soporte vertical, pudiendo instalarse el dispositivo de soporte vertical en una posición cercana a la losa o al lado de la losa.

(4) Embeber de antemano piezas de instalación para marcas de medición y posicionamiento automáticos, que pueden ser realizadas embebiendo de antemano un tubo en la losa o utilizando un tubo directamente para montar la fijación, etcétera;

(5) Disponer marcas de centrado para el posicionamiento en la colocación de losas de vía férrea;

(6) Embeber de antemano piezas para una conexión compuesta del cojín elástico, pudiendo realizarse las piezas preembebidas para la conexión mediante un manguito de perno, un extremo fijo de perno de expansión, un sencillo perno de expansión o incluso un pilote embebido de madera, etc., y la combinación de losa prefabricada y el cojín elástico puede realizarse por medio de una ranura o canal embebido reservado, etc.

(7) Embeber de antemano de 3 a 4 pernos dedicados de izado para el izado;

(8) Conservar piezas prefabricadas para una conexión longitudinal de losas de vía férrea;

(9) Embeber de antemano piezas para la instalación de raíles de contacto, etc. (si es necesario).

2. El cojín de amortiguación se combina en la parte inferior y el lado de la losa prefabricada de vía férrea en la fábrica o el sitio de construcción para realizar la integración de la losa y del cojín, siendo los siguientes los puntos clave:

1) El cojín de amortiguación está fabricado de materiales elásticos, que incluyen una película de amortiguación con estructura y forma distintas, una lámina de poliuretano y otros materiales con rendimientos elástico y de amortiguación similares.

2) Para satisfacer el requisito de distintos niveles de amortiguación, se pueden utilizar tres procedimientos de tendido, tales como un tendido completo, un tendido por bandas y un tendido por puntos en la parte inferior de la

losa de vía férrea para colocar el cojín de amortiguación. Cuando el cojín elástico es de soporte en superficie, la superficie inferior de la losa de vía férrea está colocada sobre toda la superficie superior del cojín elástico. Cuando el cojín elástico es de soporte por bandas, el cojín elástico comprende al menos dos bandas elásticas paralelas de soporte, y se coloca la superficie inferior de la losa de vía férrea sobre la superficie superior de las dos bandas elásticas de soporte. Cuando el cojín elástico es de soporte por puntos, comprende una pluralidad de cojines elásticos con forma cuboide, cilíndrica, circular o de arista dispuestos a intervalos, y se coloca la superficie inferior de la losa de vía férrea sobre el soporte de la pluralidad de puntos elásticos.

3) La conexión entre el cojín de amortiguación y la losa de vía férrea adopta un procedimiento especial de conexión que no afecta al rendimiento del cojín de amortiguación.

4) Para evitar una pérdida elástica o incluso el fallo del cojín de amortiguación provocado por la introducción del hormigón de relleno en la parte inferior en la separación del cojín, se dispone un manguito elástico especial de estanqueidad con un "reborde" en la parte inferior en la posición del agujero de la losa de vía férrea, estado conectado de forma eficaz y apretada el "reborde" en la parte inferior del manguito de estanqueidad con la superficie inferior del cojín de amortiguación. El manguito sellado también tiene las funciones de aislar la losa de vía férrea del pilote de posición fija, evitando un contacto duro directo, permitiendo una deformación libre hacia arriba y hacia abajo de la losa de vía férrea sin una limitación causada por el pilote de posicionamiento, de manera que se realice el posicionamiento elástico de la losa de vía férrea, se evite la concentración de esfuerzos y se garantice que no se perderá la elasticidad de la losa de vía férrea.

5) La combinación del cojín de amortiguación en la parte inferior de la losa de vía férrea se integra con el extremo y los lados de la losa de vía férrea. Tras una conformación integrada, el cojín de amortiguación tiene forma de soporte (carcasa) de manguito, y la parte inferior y el lado del cojín de amortiguación están formados como un todo. La función principal del cojín lateral es la de realizar un aislamiento elástico entre la losa de vía férrea y el hormigón circundante, para evitar que el hormigón se vierta en la capa de unión entre el cojín de amortiguación y la losa de vía férrea durante la construcción y para garantizar una deformación libre hacia arriba y hacia abajo de la losa de vía férrea sin limitación, evitando una situación de "cortocircuito" de la amortiguación. La función principal del cojín inferior es la de proporcionar la elasticidad de la losa de vía férrea y realizar la función de amortiguación del sistema de estructura de vía férrea.

6) Se pueden disponer medidas de estanqueidad en la parte expuesta del cojín elástico para evitar que entre polvo, tierra o agua subterránea en la capa combinada durante la construcción y la operación.

3. Después de que se combina el cojín de amortiguación con la losa prefabricada de vía férrea en la fábrica o en el sitio de construcción, la losa es transportada hasta el emplazamiento de la colocación de raíles, con procedimientos principales de construcción como sigue:

1) El vehículo de transporte de losas (con función de izado y de descarga de losas) transporta las losas hasta el emplazamiento.

2) Colocación de la losa de vía férrea sobre el carro de precisión.

3) Según la instrucción para regular la losa, el carro de regulación de precisión puede regular la losa de vía férrea con múltiples grados de libertad (longitudinal, transversal, rotación y elevación, etc.), y finalizar la regulación y el posicionamiento finos de la losa de vía férrea, que incluye etapas de que el sistema de control de la regulación de la losa dirija a la estación total para que mida automáticamente las marcas colocadas en la losa de vía férrea; siendo calculadas según los resultados de mediciones, las desviaciones de la posición y de la posición espacial a partir de la posición de diseño de la losa de vía férrea; siendo emitida la instrucción de regulación de la losa a un carro de regulación fina; completando el carro de regulación fina la acción de regulación; repitiendo los anteriores procedimientos según se requiera, hasta que se implemente la regulación de la losa de vía férrea.

4) Utilizando el dispositivo de soporte vertical para la losa de vía férrea con altura regulable, se mantienen y fijan la forma y la posición espaciales de la losa de vía férrea tras la regulación fina; cada losa de vía férrea está dotada de un número de puntos de soporte según las necesidades, y el dispositivo de soporte vertical puede estar dispuesto en la losa o al lado de la losa; para adaptarse a la pendiente de la estructura que puede existir en la estructura del túnel en la parte inferior, se instala en la parte inferior del dispositivo de soporte vertical una almohadilla universal de rótula amovible regulable que puede adaptarse independientemente al ángulo de la pendiente; el dispositivo de soporte vertical está diseñado con una capacidad de desmontaje y de reutilización, debiendo poder garantizar el dispositivo de soporte vertical la absoluta estabilidad de la losa de vía férrea en todo momento, de forma que la precisión de la posición de la losa de vía férrea siempre pueda satisfacer los requisitos de límite de error de regulación fina cuando se vierte posteriormente la capa de relleno debajo de la losa.

5) Vertido de una capa de relleno de hormigón debajo de la losa, que es llevado a cabo a través de un agujero de vertido preservado para el relleno de la losa de vía férrea; para evitar que la precisión de la losa de vía férrea se vea

afectada por la flotación de la losa de vía férrea en el proceso de relleno de la capa de relleno, el vertido de la capa de relleno puede realizarse mediante procesos de vertido en 2 y 3 veces.

6) Cuando se vierte la capa de relleno y alcanza una cierta resistencia, se retira el dispositivo de soporte vertical, y el cojín de rótula amovible en la parte inferior del mismo se separa automáticamente del dispositivo de soporte y queda en el hormigón; para garantizar que el dispositivo de soporte puede ser retirado sin dificultad, la parte de la estructura del cuerpo de soporte en el hormigón tiene la forma de un cono, y está dotada de un agujero central de escape.

7) Instalación de fijaciones. Después de que la capa de relleno alcanza cierta resistencia, se instalan los componentes de anilla superiores de la losa de vía férrea, y se transportan de anilla hasta la superficie de trabajo por medio del transportador de losas de vía férrea, siendo el orden de los mismos el cojín elástico debajo de la losa → la chapa de hierro → el cojín elástico debajo del raíl.

8) Instalación de raíl de acero. Los raíles de acero serán movidos hasta la superficie de trabajo por medio de un transportador de raíles, y, por medio del transportador, los raíles de acero son descargados en el punto de instalación y son separados, manualmente; el raíl de acero será colocado en el surco para el raíl de la chapa de hierro, y se instalarán el bloqueo del ancho de la vía, los pernos de conexión y las barras elásticas.

Según la estructura y el procedimiento de construcción de soporte, el sistema de estructura de vía férrea de amortiguación con losa prefabricada y un procedimiento de construcción de soporte de la invención pueden hacer que el sistema de estructura de vía férrea tenga una función de amortiguación al adoptar la losa prefabricada de vía férrea y el cojín de amortiguación, y pueden solucionar el problema de vibraciones provocadas por el tránsito ferroviario. Al reservar en la losa piezas embebidas de antemano o una condición de instalación para el izado, la combinación de losa y cojín, la medición de la losa de vía férrea, el vertido de la capa de relleno debajo de la losa de vía férrea, la colocación y el posicionamiento de la losa, la fijación de la losa, etc., y al utilizar equipos de colocación de raíles tales como un transportador de losas, una grúa y un carro de regulación fina y similares, se realizan el izado, la colocación y el posicionamiento preciso de la losa, lo que soluciona los problemas de una construcción rápida y de alta precisión y la sustitución de losas de vía férrea y de cojines elásticos en un periodo posterior. La invención tiene las ventajas de un procedimiento de construcción sencilla, una velocidad de construcción rápida, una precisión de construcción alta, una buena regularidad de los raíles y una baja intensidad de mano de obra, etc.

Se puede obtener un contenido detallado de la invención mediante la siguiente descripción y los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 muestra un diagrama esquemático estructural de un sistema de estructura de vía férrea de amortiguación con una losa prefabricada de la presente invención.

La Fig. 2 muestra una vista desde arriba del soporte en superficie de la invención.

La Fig. 3 muestra una vista desde arriba del soporte en puntos de la invención.

La Fig. 4 muestra una vista desde arriba del soporte en bandas de la invención.

La Fig. 5 muestra un diagrama esquemático de la invención cuando se fija la losa por medio de la varilla de regulación después de que se regula la losa *in situ*.

La Fig. 6 muestra un diagrama esquemático de la estructura del transportador de losas de la presente invención.

La Fig. 7 muestra un diagrama esquemático de la estructura de la grúa de la invención.

La Fig. 8 muestra un diagrama esquemático de la estructura de una grúa de la presente invención con una función de regulación fina.

La Fig. 9 muestra un diagrama esquemático de la estructura del carro de regulación fina de la presente invención.

Descripción detallada

Con referencia a la Fig. 1, la invención versa acerca de un sistema de estructura de vía férrea de amortiguación con losa prefabricada, que tiene un diseño de múltiples capas, que comprende una capa 1 de relleno, un cojín elástico 4 y una losa 6 de vía férrea, desde la parte inferior hasta la parte superior.

La capa 1 de relleno es la capa más baja, y el cojín elástico 4 se coloca sobre la capa 1 de relleno. Preferiblemente, la capa de relleno está fabricada de hormigón autocompactante, proporcionando, de ese modo, una buena fluidez durante el vertido y proporcionando un buen efecto de soporte. El extremo del cojín elástico 4 está fabricado de material obturador (adhesivo obturador de poliuretano y similares) 15 para garantizar que el polvo, materiales

diversos, el agua, etcétera no entrarán en la separación entre el cojín elástico 4 y el raíl 6 o el cojín elástico 4 y la capa rellena 1.

5 El cojín elástico 4 está dispuesto sobre la capa 1 de relleno para proporcionar una amortiguación elástica a la capa 1 de relleno para evitar daños rápidos de la misma. De forma alternativa, el cojín elástico 4 está fabricado de material elástico tal como caucho o poliuretano, que puede proporcionar un buen efecto de amortiguación.

La losa 6 de vía férrea está dispuesta sobre el cojín elástico 4 para la amortiguación, y la losa 6 de vía férrea está dotada de dos raíles paralelos 7 de acero, estando fijado cada uno de ellos, respectivamente, en la losa 6 de vía férrea por medio de una pluralidad de fijaciones 5.

10 De forma alternativa, el cojín elástico 4 puede ser de soporte en superficie (véase la Fig. 2), de soporte en puntos (véase la Fig. 3) y de soporte en bandas (véase la Fig. 4).

En el soporte en superficie mostrado en la Fig. 2, la superficie inferior de la losa 6 de vía férrea está colocada plana sobre toda la superficie superior del cojín elástico 4 que recubre integralmente la parte inferior y las partes laterales en ambos lados de la losa 6 de vía férrea.

15 En el soporte en puntos mostrado en la Fig. 3, el cojín elástico 4 incluye una pluralidad de cojines elásticos 4 con forma rectangular, cilíndrica, circular o de arista dispuestos a intervalos, estando colocada la superficie inferior de la losa 6 de vía férrea sobre la pluralidad de cojines elásticos.

En el soporte en bandas mostrado en la Fig. 4, el cojín elástico 4 incluye al menos dos bandas elásticas paralelas de soporte y la superficie inferior de la losa 6 de vía férrea está colocada sobre la superficie superior de las dos bandas elásticas de soporte.

20 De forma alternativa, la sección de la losa 6 de vía férrea es un polígono dispuesto asimétricamente, con una estructura biselada en ambos lados para mejorar la adaptabilidad a la sección del túnel.

La superficie superior de la losa 6 de vía férrea es un plano horizontal o con una pendiente, y puede estar dotada de una plataforma convexa, cuya superficie es un plano horizontal o una pendiente.

25 La superficie superior de la losa 6 de vía férrea está reservada con cuatro puntos 11 de elevación para el izado y el tendido, una marca 14 para el centrado, un agujero preservado 12 para fijar y regular la losa, y se pueden practicar agujeros para disponer un prisma utilizando tubo de nailon para disponer una fijación o embebiendo de antemano un tubo de nailon en la losa en particular.

30 Ambos lados de la losa 6 de vía férrea pueden estar dotados de un dispositivo 10 de conexión longitudinal, mediante el cual pueden conectarse entre sí las losas 6 de vía férrea, de manera que se evite mejor una dislocación mutua entre las losas, pudiendo comprender el dispositivo 10 de conexión longitudinal una pluralidad de agujeros de montaje en la losa 6 de vía férrea y barras de conexión fijadas a los agujeros de montaje por medio de pernos, de forma que conecten longitudinalmente las dos losas prefabricadas.

35 La parte central de la losa 6 de vía férrea está dotada de dos agujeros 2, penetrando el agujero 2 en la losa 6 de vía férrea y el cojín elástico 4, y después de verter la capa de relleno a través del agujero 2, se forma un pilote limitador de la losa.

Se instala un manguito 3 de estanqueidad en el agujero 2, y tiene una estructura cilíndrica fabricada de material elástico, que garantiza que cuando se vierte la capa de relleno desde el interior del agujero, se evite que el material de relleno se introduzca entre la losa y el cojín elástico y que dé lugar a un fallo de la amortiguación. Además, se forma una separación entre la losa y el pilote limitador.

40 La losa 6 de vía férrea es de producción industrial, y el cojín elástico y la losa de vía férrea están integrados en la fábrica (el cojín elástico también puede ser colocado *in situ* en circunstancias especiales). Después de ser transportada hasta el emplazamiento por medio de un transportador de losas, la losa puede ser colocada y regulada finalmente por medio del carro de regulación fina y fijada por medio de la varilla 14 de regulación, luego se vierte la capa de relleno y se tiende la línea enteriza.

45 Los dos lados de la losa 6 de vía férrea pueden estar dotados de un canal 8 de desagüe, y la parte inferior del cojín elástico 4 puede estar dotada de una zanja (en este caso, no es necesario el canal 8 de desagüe) o sin una zanja.

Para proporcionar el sistema de estructura de vía férrea de amortiguación con losa prefabricada de la invención, se debería llevar a cabo una combinación eficaz cuando se fabrican de antemano, comprendiendo el procedimiento de combinación de la estructura de amortiguación ferroviaria las siguientes etapas:

50 Etapa 1: Prefabricación de la losa de vía férrea

La unión de barras de acero en la losa de vía férrea, el vertido de hormigón en la losa de vía férrea y el mantenimiento de la losa de vía férrea después de la prefabricación se llevan a cabo en la fábrica, pudiendo

realizarse utilizando medidas de mantenimiento tales como la cobertura, la retención de agua, la humectación de películas, la pulverización y el pintado con agente endurecedor y otras.

Etapa 2: Combinación de la losa y el cojín

- 5 Tras el mantenimiento de la losa de vía férrea, se cubren la cara inferior, el plano inclinado y la superficie lateral de la losa de vía férrea con un cojín de amortiguación, que está formado como un todo con el extremo de la losa, la cara inferior de la losa y el lado de la losa para evitar un corte y una segunda conexión. La combinación del cojín de amortiguación y la losa de vía férrea adopta un procedimiento único de combinación sin afectar al rendimiento del cojín de amortiguación.

El procedimiento de construcción de soporte de la invención comprende principalmente las siguientes etapas:

10 Etapa 1: Transporte de losas de vía férrea

- La losa de vía férrea es transportada hasta el sitio de trabajo por medio de un vehículo dedicado de transporte de losas, siendo izada la losa de vía férrea sobre el vehículo de transporte de losas, que está dotado de un dispositivo de autobloqueo, que fija automáticamente la losa de vía férrea y alinea automáticamente el centro de la losa de vía férrea con el centro de la base del vehículo para controlar la posición de la losa de vía férrea durante su transporte.
- 15 Cuando el vehículo de transporte de losas se mueve hasta la superficie de trabajo, la losa de vía férrea es descargada automáticamente hasta la superficie de trabajo por medio del mecanismo asociado de descarga de losas. El vehículo de transporte de losas en el túnel adopta un modo de transporte sin railes. Con referencia a la Fig. 6, el vehículo de transporte de losas en el túnel comprende un chasis 16 de vehículo que transporta una pluralidad de losas de vía férrea, una pluralidad de piezas 18 de circulación ubicadas en el extremo inferior del chasis del
- 20 vehículo. Se dispone en un extremo del transportador de losas una cinta transportadora 17 y un mecanismo 19 de descarga automática de losas para descargar losas de vía férrea, también estando dotado el vehículo de transporte de losas en el túnel de un habitáculo de control para el maquinista en la parte delantera y en la parte trasera del mismo, y el mecanismo de circulación puede ser regulado según las distintas secciones de la estructura del túnel para adaptarse a los requisitos de circulación de distintas formas estructurales (en el caso de una superficie plana o
- 25 curvada).

Etapa 2: Elevación de losas de vía férrea

- La grúa dedicada puede izar la losa de vía férrea sobre la superficie de trabajo y discurrir por la pared blindada circular en el túnel. También puede discurrir en el plano horizontal para adaptarse a distintos tipos de planos estructurales (es decir, en el caso de una superficie plana o curvada). Con referencia a las Figuras 7 y 8, la grúa
- 30 tiene una estructura 20 de bastidor, un mecanismo 21 de circulación que puede desplazarse sobre una superficie y un plano curvados, un mecanismo 22 de elevación que controla la losa de vía férrea ascendente y descendentemente un sistema 23 de control, un sistema hidráulico 25, un sistema 24 de posicionamiento, etcétera.

Etapa 3: Regulación fina de la losa de vía férrea

Existen dos soluciones para una regulación fina de la losa de vía férrea, en concreto:

35 1. Solución 1

- Se proporcionan en la grúa dedicada un mecanismo de regulación fina y un sistema de control preciso. Con referencia a la Fig. 8, principalmente incluye una estructura 20 de bastidor y un mecanismo 21 de avance y de retroceso. La estructura 20 de bastidor está dotada de un cilindro hidráulico 22 de regulación, pudiendo comprender el cilindro hidráulico 22 de regulación dos cilindros hidráulicos longitudinales de regulación y dos cilindros hidráulicos
- 40 transversales de regulación, que pueden regular la losa de vía férrea por medio de una varilla de regulación conectada con la losa de vía férrea, y puede retroalimentar datos al sistema de control del carro de regulación fina por medio de equipos de medición. El vehículo de regulación de la losa puede regular automáticamente la elevación, el posicionamiento de la línea central y la superelevación de la losa de vía férrea, para hacer que la posición de la losa de vía férrea alcance la precisión requerida mediante la regulación fina. El mecanismo 21 de circulación adopta
- 45 un sistema 23 de control de precisión, retroalimenta el sistema hidráulico 25 a través de la medición de la estación total, y realiza el posicionamiento preciso de la grúa mediante el sistema 24 de posicionamiento de medición de la estación total, y logra la regulación fina de la losa de vía férrea. Después de la regulación fina, se instala el apoyo 13 de losa de vía férrea en la losa de vía férrea para fijar la posición de la losa de vía férrea, de manera que se garantice que la precisión de la posición de la losa de vía férrea en el siguiente vertido de la capa inferior 1 de
- 50 relleno siempre satisfaga los límites de error.

2. Solución 2

Después de que la grúa dedicada descarga la losa de vía férrea en el carro de regulación fina desarrollado por el inventor, la losa de vía férrea puede ser regulada y ubicada con precisión mediante el carro de regulación fina.

Con referencia a la Fig. 9, el carro de regulación fina comprende, principalmente, un tractor 27, un bastidor 26 de regulación fina, una bandeja giratoria 29, raíles verticales y horizontales 28 y 30 de guía, un cilindro 31 de regulación de la altura, etcétera. Al retroalimentar datos del equipo de medición al sistema de control del carro de regulación fina, se puede regular automáticamente la posición de la losa de vía férrea. Se hace que el eje de la losa de vía férrea sea paralelo a la línea central de la línea girando la bandeja 29 de rotación para una rotación del núcleo, luego se bloquea el grado de libertad de rotación. La posición de la bandeja que se mueve a lo largo de la dirección de la línea, y perpendicular a la misma, es regulada utilizando los raíles longitudinal 28 y el transversal 30 de guía, y la posición de proyección (posición horizontal) de la losa de vía férrea sobre la bandeja móvil se regula *in situ*. La altura de la losa de vía férrea es regulada por medio del gato 31 de regulación vertical ubicado por encima del mecanismo móvil. Finalmente, la posición de la losa de vía férrea alcanza la precisión requerida mediante una regulación fina. Después de la regulación fina, se instala el apoyo 13 de la losa de vía férrea en la losa de vía férrea para fijar la posición de la losa de vía férrea, para garantizar que la precisión de la posición de la losa de vía férrea tras el vertido de la capa inferior 1 de relleno siempre satisfaga el límite de error.

Etapas 2: Vertido de hormigón

El hormigón puede ser vertido después de comprobar la condición de la combinación del cojín de amortiguación y la losa de vía férrea al igual que la condición de estanqueidad en torno al cojín de amortiguación. La capa de relleno en la parte inferior de la losa de vía férrea está fabricada de hormigón autocompactante.

El hormigón autocompactante es vertido con el procedimiento de mezcla *in situ*. El hormigón autocompactante debería transportarse en sacos. Después de ser transportado hasta el emplazamiento, el hormigón debería ser mezclado con un equipo de mezcla. Después de una mezcla uniforme, el hormigón autocompactante debería ser vertido a través del agujero de relleno reservado en la losa de vía férrea (y también como una plataforma convexa para el límite).

Para lograr una superficie lisa y aumentar la compacidad durante el vertido del hormigón autocompactante, se puede insertar un pequeño vibrador para contribuir a la vibración y la agitación.

Tras el vertido, el asentamiento del hormigón puede ser causado por un rebose burbujeante durante el proceso de reposo, se añadirá el hormigón hasta la elevación especificada antes del fraguado inicial del hormigón. Para evitar que la precisión de la losa de vía férrea se vea afectada por la flotación de la losa de vía férrea durante el vertido de la capa de relleno, la capa de relleno puede ser vertida *in situ* al verterla en dos veces como sigue: vertiendo la capa de relleno hasta 50 mm por encima de la parte inferior de la losa por primera vez, y luego verter adicionalmente después de que se fragüe finalmente el hormigón.

Etapas 3: Colocación de los componentes de anilla

Después de que el hormigón autocompactante alcanza cierta resistencia, se lleva a cabo el montaje de los componentes de anilla en la parte superior de la losa de vía férrea, siendo transportados los componentes de anilla hasta la superficie de trabajo por el transportador de losas de vía férrea, y el orden de instalación es: plancha de almohadilla de caucho debajo de la losa → chapa de hierro → plancha de caucho debajo del raíl.

Etapas 4: Colocación de raíl

El raíl es transportado hasta la superficie de trabajo por medio del vehículo de transporte de losas de vía férrea, y el raíl de acero es descargado hasta el punto de instalación por el vehículo de transporte, y el raíl de acero es colocado manualmente en el surco para el raíl de la placa de asiento de la chapa de hierro, y se instalan el bloqueo del ancho de la vía, los pernos de conexión y las barras elásticas y son soldados entre sí.

La invención tiene las siguientes ventajas:

1. La forma de la estructura puede adaptarse al tamaño del túnel blindado de metro y reducir la influencia de los errores de construcción de obras públicas sobre el tendido de raíles.

2. Al adoptar la estructura de losa prefabricada, se mejoran la planificación del tendido y la calidad de la construcción, se aumenta la fiabilidad del sistema de estructura de vía férrea, y el aspecto tiene mayor belleza.

3. La adopción de la forma combinada en la fábrica de losa prefabricada y cojín elástico puede lograr la protección de la losa cuando es izada y soportada en elevación, y debido a la cancelación de la fase de colocación del cojín elástico en el emplazamiento, se acelera el progreso de la construcción.

4. En la losa se adoptan muchas medidas tales como un punto reservado de elevación, una marca central, un agujero para la varilla de regulación y un agujero para el prisma de medición, lo que logra la construcción rápida y precisa de la losa de vía férrea y mejora la intercambiabilidad del sistema de estructura de vía férrea de amortiguación.

5. Se adopta hormigón autocompactante para mejorar la fluidez del hormigón y garantizar la compacidad del hormigón debajo de la losa de vía férrea.

6. El dispositivo limitador y el hormigón en la parte inferior son moldeados al mismo tiempo.

5 7. Al usar el sistema de carro de regulación fina desarrollado por el inventor para llevar a cabo la construcción del entablado de carga, el procedimiento de construcción es sencillo, el progreso de la construcción se acelera mucho, la precisión del tendido es alta y se reduce en un gran margen la intensidad de la mano de obra.

Por lo tanto, se puede utilizar el procedimiento de construcción de soporte de la máquina de estructura de raíl de amortiguación de tipo losa en el campo del tránsito ferroviario, y no solo puede diseñarse el rendimiento de amortiguación según la demanda, sino que también pueden lograrse las características de un procedimiento de construcción sencilla, una velocidad de construcción rápida, una precisión de construcción alta, una buena regularidad de los raíles y una baja intensidad de mano de obra. Se atiene a la dirección actual de protección medioambiental de tránsito ferroviario, una elevada eficacia y una reducción de desperfectos y tiene un gran beneficio social. Puede reducir de forma eficaz las vibraciones y el ruido estructural secundario provocados por la

10

15

Es evidente que las anteriores descripciones y registros son simplemente ilustraciones y no se contempla que limiten la aplicación de la divulgación o el uso de la presente invención. El alcance de la invención incluirá cualquier realización que se encuentre dentro de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de estructura de vía férrea de amortiguación que tiene un diseño de múltiples capas y que comprende
5 una capa (1) de relleno, un cojín elástico (4) y una losa prefabricada (6) para la vía férrea, estando dispuestos la capa (1) de relleno, el cojín elástico (4) y la losa prefabricada (6) para la vía férrea, en uso, desde la parte inferior hasta la parte superior
estando colocado el cojín elástico (4) sobre la capa (1) de relleno, estando combinados el cojín elástico (4) y la losa prefabricada (6) como un todo, estando dispuesta la losa prefabricada (6) de vía férrea sobre el cojín elástico (4)
10 para amortiguar, estando dotada la losa prefabricada (6) de vía férrea de dos raíles paralelos (7) de acero, estando fijado cada uno de ellos, respectivamente, en la losa (6) de vía férrea por medio de una pluralidad de fijaciones,
estando dotada la parte central de la losa (6) de vía férrea de 2 agujeros (2), estando dispuestos los agujeros (2) para penetrar la losa prefabricada (6) de vía férrea y el cojín elástico (4) en la dirección del grosor de la losa (6) de
15 vía férrea,
estando instalado un manguito (3) de estanqueidad en los agujeros (2), teniendo el manguito (3) de estanqueidad una estructura cilíndrica fabricada de material elástico.
2. El sistema de estructura de vía férrea de amortiguación como en la reivindicación 1, en el que el cojín elástico (4) incluye al menos dos bandas elásticas paralelas de soporte y la superficie inferior de la losa (6) de vía férrea está tendida sobre la superficie superior de las dos bandas elásticas de soporte.
3. El sistema de estructura de vía férrea de amortiguación como en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la sección de la losa (6) de vía férrea es un polígono dispuesto simétricamente, con una estructura biselada en ambos lados para aumentar la adaptabilidad a la sección del túnel.
- 25 4. El sistema de estructura de vía férrea de amortiguación como en la reivindicación 1, en el que la cara inferior, el plano inclinado y la superficie lateral de la losa (6) de vía férrea están cubiertos con el cojín elástico (4), que está formado como un todo en el extremo de la losa.
5. El sistema de estructura de vía férrea de amortiguación como en la reivindicación 1, en el que un manguito elástico especial de estanqueidad con reborde en la parte inferior del manguito (3) de estanqueidad está conectado de forma eficaz y apretada con la superficie de la base del cojín elástico (4) en un estado sellado.
- 30 6. Un procedimiento de construcción de soporte para el sistema de estructura de vía férrea de amortiguación de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se proporciona una losa prefabricada de vía férrea que tiene las características de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, y en el que el procedimiento de construcción comprende las siguientes etapas:
35 Etapa 1: transportar y colocar al menos una losa (6) de vía férrea; siendo transportada la al menos una losa (6) de vía férrea hasta el emplazamiento por medio de un vehículo de transporte de losas, pudiendo regularse el mecanismo de circulación del mismo según distintas secciones de la estructura del túnel para adaptarse a requisitos de circulación de distintas formas estructurales;
40 Etapa 2: verter hormigón, llevándose a cabo la construcción a base de hormigón después de evacuar el agua en la cimentación del túnel, comprobar la situación de la combinación del cojín elástico (4) y de la losa (6) del raíl y la condición de estanqueidad en torno al cojín elástico (4), utilizándose material de hormigón, incluyendo hormigón autocompactante en la parte inferior de la losa (6) del raíl para un forjado en una única operación;
45 Etapa 3: mantenimiento del hormigón;
Etapa 4: colocar los componentes de anilla;
Etapa 5: colocar los dos raíles (7) de acero, cada uno de los cuales puede ser fijado, respectivamente, en la losa (6) de vía férrea por medio de una pluralidad de fijaciones.
50

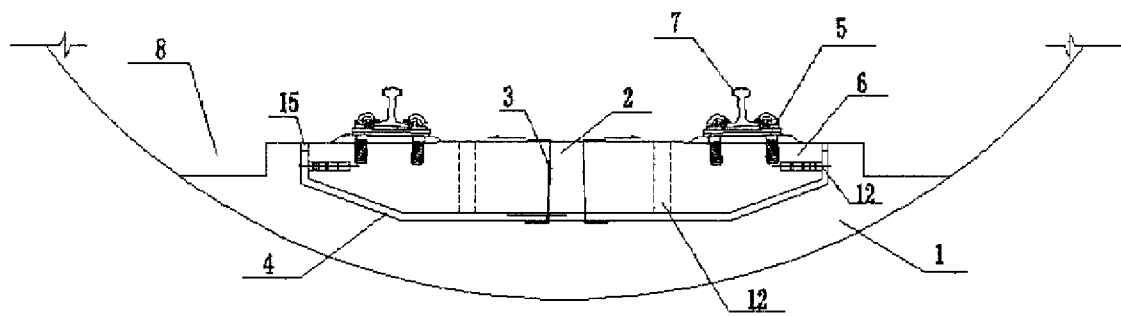


Fig.1

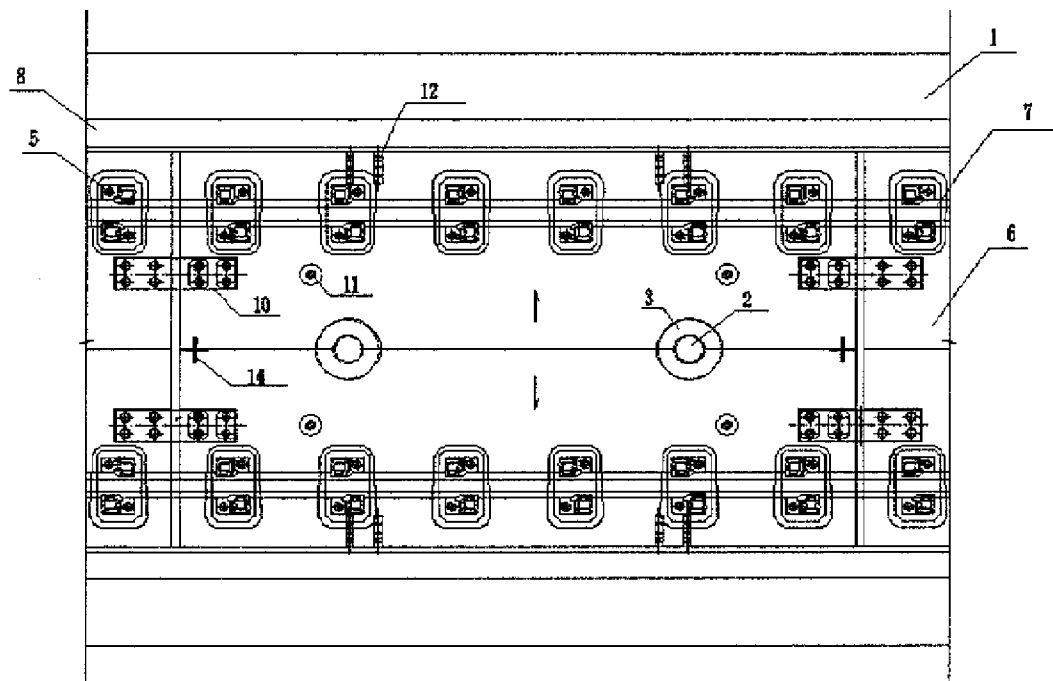


Fig.2

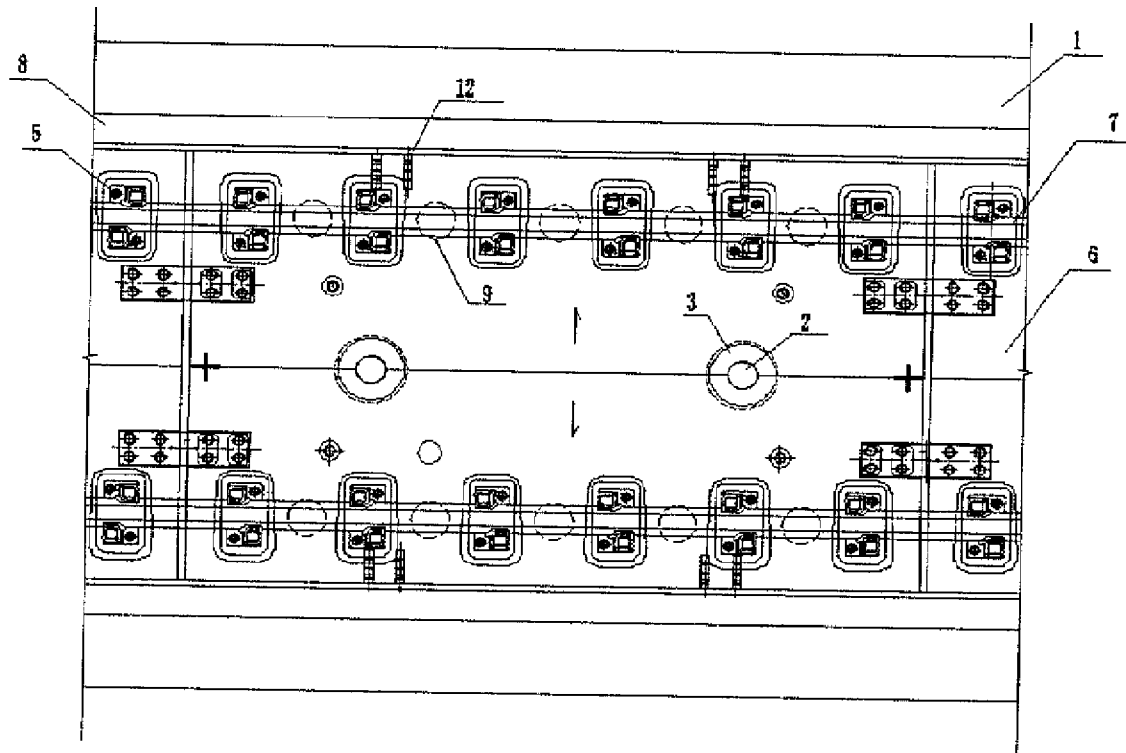


Fig.3

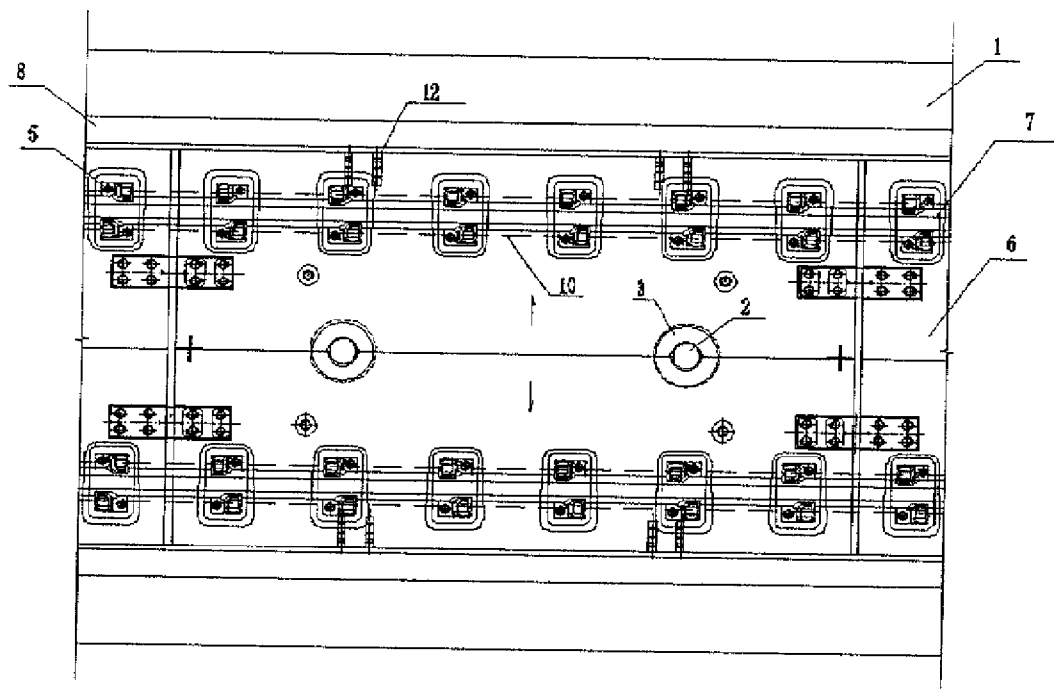


Fig.4

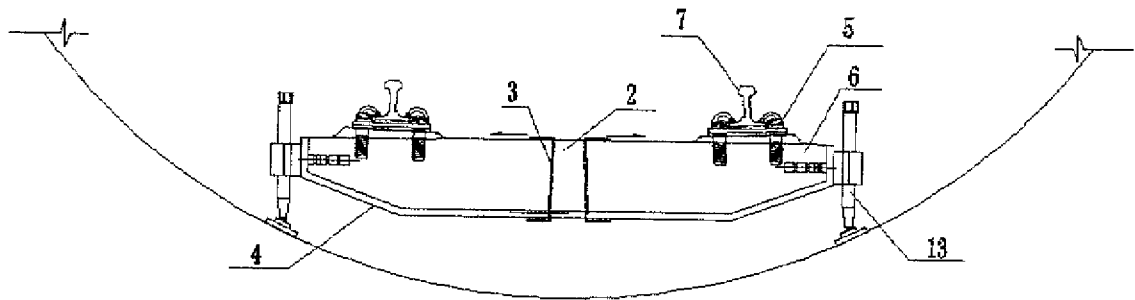


Fig.5

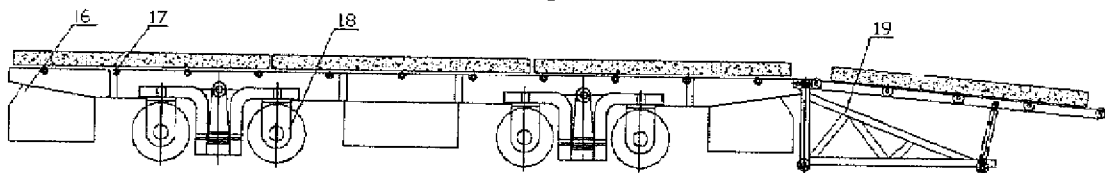


Fig.6

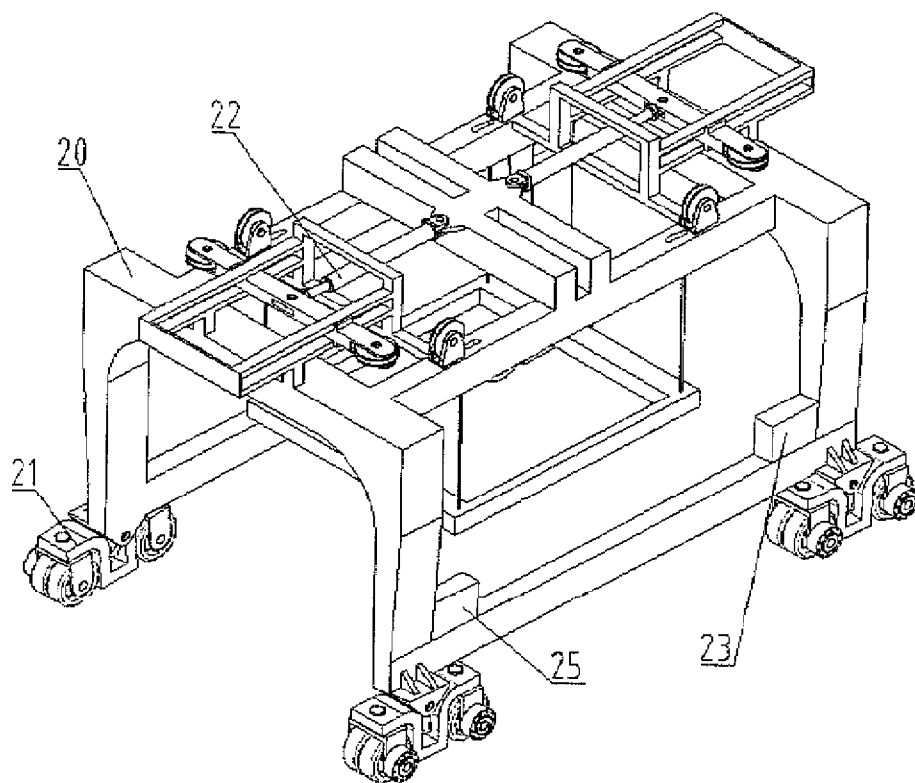


Fig.7

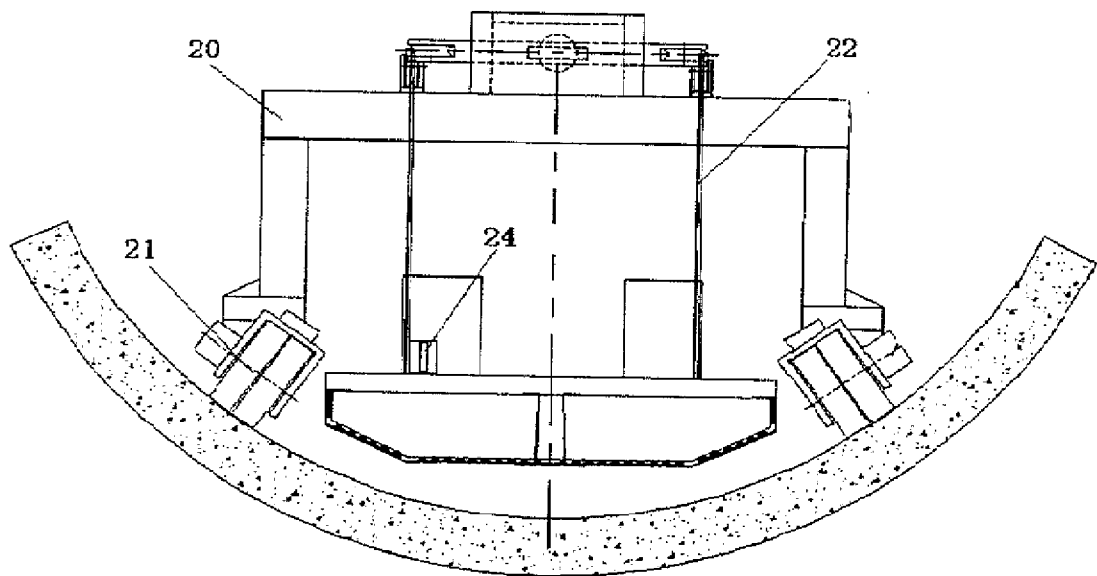


Fig.8

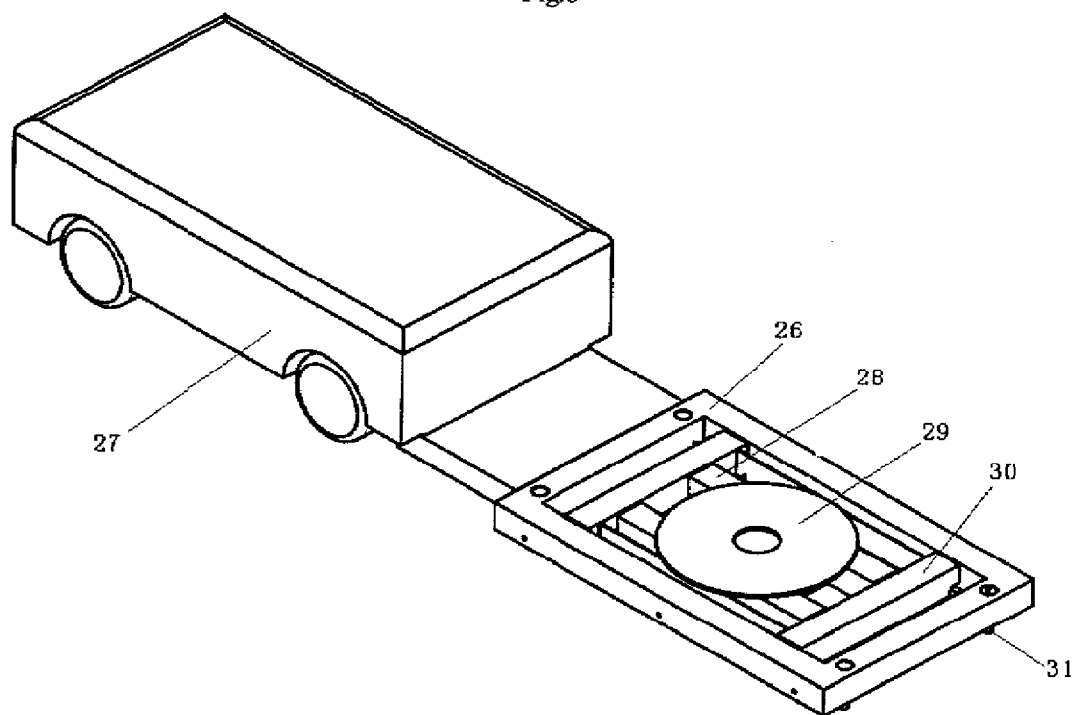


Fig.9