

SISTEMA DE LASTRE

DESCRIPCIÓN

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema de lastrado para vehículos ferroviarios que permite modificar su carga de tracción de forma rápida y sin pérdida de volumen útil en el vehículo. En particular se refiere a un sistema de lastre variable que permite
10 aumentar las prestaciones de tracción y frenado en función del valor máximo de peso por eje admitido por una infraestructura determinada.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Para una tecnología de tracción dada, el peso de la locomotora es el factor que define la carga máxima que puede remolcar (o *carga de tracción*), ya que el cociente entre el peso de la locomotora y el esfuerzo tractor (denominado *adherencia demandada*) está limitado por las condiciones de contacto entre la rueda y el carril. La infraestructura, que incluye la línea férrea en su conjunto, impone a su vez un límite al peso máximo de los
20 vehículos que circulan por ella. Actualmente para las locomotoras se define un peso o *carga máxima por eje* en función de su masa y del número y la distribución de sus ejes.

En Europa se definen varias categorías de vía o línea férrea en función de la carga máxima por eje. En particular, la normativa EN 15528 designa las siguientes categorías
25 en orden creciente de carga máxima por eje admisible: a10, a12, a14, A, B1, B2, C2, C3, C4, D2, D3, D4, D5, D4xL, E4, E5 y E6.

Un vehículo ferroviario se diseña y certifica para circular únicamente por aquellas líneas férreas en las que su carga por eje sea admisible, es decir, para la misma categoría de
30 diseño del vehículo y para las categorías superiores. De esta forma, un operador ferroviario que preste su servicio en líneas férreas de varias categorías normalmente adquiere vehículos ferroviarios que puedan circular por la línea de menor categoría, con el fin de poder operar en el mayor número de líneas férreas y rentabilizar al máximo la inversión.

35

Sin embargo, cuando un vehículo ferroviario circula por línea férrea con una carga por

eje inferior a la carga por eje admisible (es decir, circulando por una línea de categoría superior), el vehículo remolca una carga menor a la que en teoría permitiría la línea por su categoría, traduciéndose en una pérdida de ingresos por carga remolcada.

- 5 Se conocen algunos métodos para modificar la masa de una locomotora y poder circular por líneas férreas de mayor categoría sin pérdida de capacidad de tracción. Sin embargo, estos sistemas requieren un procedimiento de implementación lento y complejo, que en la práctica equivale a transformar por completo la estructura de la locomotora, generalmente reduciendo el volumen útil disponible para cargar equipos y
10 combustible.

La presente invención propone un sistema para modificar rápida y sencillamente el peso de un vehículo ferroviario, de forma que la carga de tracción disponible en el vehículo ferroviario se incremente hasta un 20%, sin pérdida de volumen útil en el vehículo.

- 15 Además, la presente invención permite el aprovechamiento de la carga de tracción máxima que puede ofrecer la infraestructura con un mismo vehículo.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 20 La presente invención propone una solución a los problemas anteriores mediante un sistema de lastre según la reivindicación 1, un vehículo ferroviario según la reivindicación 12 y un método de modificación de la masa de un vehículo ferroviario según la reivindicación 13. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas de la invención.

25

Un primer aspecto inventivo proporciona *un sistema de lastre adaptado para modificar la masa de un vehículo ferroviario, que comprende*

al menos un elemento de lastre, y

al menos un receptáculo de lastre adaptado para albergar a cada al menos un

- 30 *elemento de lastre,*

caracterizado porque

cada al menos un elemento de lastre es extraíble, y porque el sistema de lastre comprende además al menos unos medios de guiado adaptados para permitir la introducción o extracción de cada al menos un elemento de lastre en el receptáculo de

- 35 *lastre.*

- A lo largo de este documento, se entenderá que *lastre* es una masa que se añade a un vehículo ferroviario para modificar la adherencia de las ruedas sobre el carril, comprendiendo el *elemento de lastre* tanto el propio lastre, como el contenedor del lastre y otros elementos que lo relacionan con el sistema, y que se puede unir o separar del sistema de lastre. Se entenderá que *vehículo ferroviario* es un tipo de vehículo sobre carriles, por ejemplo una locomotora o un vagón, adecuados para montar el sistema de lastre reivindicado.
- 10 Ventajosamente, los elementos de lastre pueden ser montados en el sistema cuando las características de la infraestructura lo requieran, modificando la masa del vehículo ferroviario y variando así tanto la carga por eje del vehículo como la adherencia entre las ruedas del vehículo y los carriles, de forma que carga de tracción del vehículo ferroviario también sea modificada.
- 15 En una realización particular, *los al menos unos medios de guiado son uno o más carriles de guiado.*
- 20 Ventajosamente los carriles de guiado posibilitan el montaje de los elementos de lastre en los correspondientes receptáculos de lastre de una forma simple y sin elementos constructivos complejos y costosos.
- En una realización particular, *los al menos unos medios de guiado están adaptados para soportar a cada al menos un elemento de lastre.*
- 25 Ventajosamente los propios medios de guiado soportan el peso de los elementos de lastre y la transmiten al vehículo ferroviario.
- 30 En una realización particular, *el sistema de lastre comprende además unos medios de fijación adaptados para mantener a cada al menos un elemento de lastre en el receptáculo de lastre.*
- 35 Ventajosamente, los medios de fijación permiten mantener los elementos de lastre unidos al receptáculo de lastre, evitando que los elementos de lastre se extraigan de manera involuntaria, por ejemplo por efecto de las vibraciones o del movimiento del

vehículo ferroviario.

5 En una realización particular, *los uno o más carriles de guiado tienen una sección triangular, o de cola de milano, estando dispuestos uno o más primeros carriles de guiado en el al menos un elemento de lastre y estando dispuestos uno o más segundos carriles de guiado en el receptáculo de lastre, en donde los uno o más primeros carriles de guiado tienen una configuración complementaria al uno o más segundos carriles de guiado.*

10 Ventajosamente, la sección de cola de milano de un carril permite que el elemento de lastre cuelgue de la parte superior del receptáculo de lastre, cumpliendo simultáneamente la función de guiar y de sostener al elemento de lastre. Alternativamente, los carriles con sección en cola de milano pueden disponerse en los laterales del receptáculo de lastre.

15 Ventajosamente, un carril de sección triangular permite formar unos medios de guiado con una solución constructivamente simple y robusta.

20 En una realización particular, *los al menos unos medios de guiado se proyectan sustancialmente hacia el exterior de los elementos de lastre.*

En una realización particular, *los al menos unos medios de guiado se proyectan sustancialmente hacia el interior de los elementos de lastre.*

25 Ventajosamente, los medios de guiado pueden tanto sobresalir del elemento de lastre como ser una hendidura sobre sus caras.

30 En una realización particular, *el sistema de lastre comprende dos medios de guiado, unos primeros medios de guiado de dichos dos medios de guiado proyectándose sustancialmente hacia el interior de los elementos de lastre y unos segundos medios de guiado de dichos dos medios de guiado proyectándose sustancialmente hacia el exterior de los elementos de lastre.*

35 Ventajosamente, los medios de guiado son un par macho-hembra que sobresale o se introduce.

En una realización particular, *los medios de guiado comprenden unos elementos rodantes.*

- 5 Ventajosamente, los medios de guiado con dichos elementos rodantes permiten el desplazamiento del elemento de lastre con una fricción reducida.

En una realización particular, *los medios de fijación son tornillos o pasadores.*

- 10 Ventajosamente, los tornillos permiten fijar los elementos de lastre al sistema de lastre de forma sencilla y fiable. Alternativamente, se pueden emplear pasadores, fiadores, chavetas, pestillos o similares para asegurar los elementos de lastre en el receptáculo de lastre.

- 15 En una realización particular, *cada al menos un elemento de lastre está constituido por uno o varios de los elementos seleccionados de entre: material sólido homogéneo, material sólido heterogéneo, material líquido o material viscoso.*

- 20 Ventajosamente, se emplea un material denso y fácilmente disponible para lastrar los elementos de lastre, por ejemplo hormigón, plomo, agua, aceite, etc.

En una realización particular, *cada al menos un elemento de lastre están adaptado para ser introducido o extraído en el receptáculo de lastre con ayuda de un dispositivo de manipulación de cargas.*

25

Ventajosamente, el elemento de lastre se puede manipular con ayuda de un dispositivo para la manipulación de cargas pesadas, como por ejemplo una carretilla elevadora, un elevador de cargas, manipuladores telescópicos, etc.

- 30 En un segundo aspecto inventivo, la invención proporciona un *vehículo ferroviario caracterizado porque comprende un sistema de lastre como el descrito en cualquiera de las realizaciones del primer aspecto inventivo.*

- 35 Se entenderá que vehículo ferroviario comprende un vehículo capaz de desplazarse sobre vías férreas, que puede estar o no propulsado, por ejemplo una locomotora de un

tren.

En una realización particular, *el receptáculo de lastre forma parte de la estructura del vehículo ferroviario.*

5

Ventajosamente, el receptáculo se realiza sobre la propia estructura del vehículo, de forma que la propia estructura permite sostener directamente el elemento de lastre, sin mediación de elementos adicionales.

10 En un tercer aspecto inventivo, *la invención proporciona un método de modificación de la masa de un vehículo ferroviario que comprende los pasos de:*

a. proveer un vehículo ferroviario según el segundo aspecto inventivo;

b. aproximar un elemento de lastre al vehículo ferroviario;

15 *c. introducir el elemento de lastre con ayuda de unos medios de guiado en un receptáculo de lastre*

d. aplicar unos medios de fijación para fijar el elemento de lastre en el receptáculo de lastre.

20 Todas las características y/o las etapas de métodos descritas en esta memoria (incluyendo las reivindicaciones, descripción y dibujos) pueden combinarse en cualquier combinación, exceptuando las combinaciones de tales características mutuamente excluyentes.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

25

Estas y otras características y ventajas de la invención, se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada que sigue de una forma preferida de realización, dada únicamente a título de ejemplo ilustrativo y no limitativo, con referencia a las figuras que se acompañan.

30

Figura 1 En esta figura se muestra una vista general del vehículo ferroviario con el sistema de lastre.

Figura 2 En esta figura se ilustra uno de los receptáculos de lastre y los medios de guiado.

35 Figura 3 En esta figura se muestra uno de los receptáculos de lastre con el

elemento de lastre en su posición.

Figuras 4a-4b En estas figuras se muestran dos detalles de ejemplos de realización de los carriles de guiado del sistema de lastre.

Figura 5 En esta figura se muestra una vista inferior de detalle de un elemento de lastre.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención permite modificar la masa (o el peso) de un vehículo ferroviario (10) que circula por vías férreas de una categoría distinta a la categoría de diseño del vehículo, a fin de obtener mejores prestaciones de tracción. Así, en el supuesto de un vehículo ferroviario (10) que circule por una línea de una categoría superior, se le añade lastre para que pueda arrastrar una carga mayor, y en el caso opuesto de un vehículo lastrado, se le puede retirar parte del lastre para que pueda circular por una línea férrea de menor categoría.

Preferiblemente, el sistema de lastre (5) se instala en locomotoras de 2, 4 ó 6 ejes, para el transporte de mercancías o pasajeros, o en locomotoras de maniobras, diseñadas para circular por líneas férreas de distintas categorías. En determinados casos, la presente invención permite obtener una mejora del 20% en las prestaciones de tracción respecto a las prestaciones de tracción de diseño.

El sistema de lastre (5) propuesto por la presente invención permite incrementar la masa del vehículo y así aumentar la carga por eje. Por ejemplo un vehículo (10) de seis ejes diseñado para vías clase A (con una carga admisible de hasta 16 t por eje) y equipado con un sistema de lastre (5) con cuatro elementos de lastre (4), podría disponer de la máxima tracción posible en vías clase B (con una carga admisible de hasta 18 t por eje) montando elementos de lastre (4) de 3 t cada uno, con un tiempo de adaptación mínimo.

En el ejemplo de vehículo ferroviario (10) mostrado en la Fig. 1, se observa un vehículo ferroviario (10), en este caso una locomotora de seis ejes, con un sistema de lastre (5) como el descrito en la presente invención. Esta realización particular del sistema de lastre (5) comprende cuatro receptáculos de lastre (1) que forman parte de la propia estructura de la locomotora. En esta realización particular, los receptáculos de lastre (1) están dispuestos en los extremos de la locomotora, y a ambos lados del vehículo,

correspondiendo aproximadamente con las esquinas, a fin de distribuir la carga entre los seis ejes de la forma más homogénea posible. En cada receptáculo de lastre (1) se encuentra un único elemento de lastre (4) montado sobre los medios de guiado (2) y asegurado en su posición mediante unos elementos de fijación (3).

5

Receptáculos de lastre

Conviene que los receptáculos de lastre (1), como el que se muestra en la Fig. 2, estén distribuidos de forma homogénea en la estructura del vehículo ferroviario (10) por motivos de equilibrio y reparto de carga; por ejemplo, si el sistema comprende cuatro receptáculos de lastre (1), éstos deberán estar preferiblemente situados en las cuatro esquinas de la locomotora, a fin de asegurar un reparto homogéneo de la carga en los ejes de la locomotora. Además, esta disposición minimiza la pérdida de volumen útil para equipos y combustible del vehículo ferroviario (10) empleado en el sistema de lastre (5).

15

La disposición de los receptáculos de lastre en partes fácilmente accesibles de la locomotora permite que los elementos de lastre (4), previsiblemente voluminosos y pesados, se puedan introducir en los correspondientes receptáculos de forma sencilla, por ejemplo transportando los elementos de lastre (4) mediante una carretilla elevadora hasta el nivel de los medios de guiado (2), y luego introduciéndolos en los receptáculos de lastre (1).

20

Otra ventaja adicional de ubicar los receptáculos de lastre (1) en los extremos del vehículo (10) es que permite que los elementos de lastre (4) se puedan montar desde los laterales del vehículo (10), a nivel de la vía o desde un andén, de forma que los elementos de lastre (4) puedan manipularse fácilmente con carretillas elevadoras sin una infraestructura específica o equipos adicionales de manipulación, como un foso y/o unas plataformas especiales. Esta configuración permite una gran rapidez de montaje del lastre.

25

30

En la realización mostrada en la Fig. 2, el receptáculo de lastre (1) forma parte de la propia estructura de locomotora por lo que se evita la necesidad de fijar un receptáculo de lastre (1) externo al vehículo, con los problemas correspondientes para soportar las cargas, utilizándose en su totalidad como estructura resistente del vehículo.

35

Elementos de lastre

En las Figs. 1 y 3 se pueden apreciar los elementos de lastre (4) en una realización particular de forma prismática cuadrangular para una integración más sencilla en la estructura del vehículo ferroviario (10). Además, en la Fig. 3 los elementos de lastre (4) presentan unos rebajes en sus laterales que forman parte de los medios de guiado (2).

Para facilitar su manipulación, los elementos de lastre (4) tienen un peso máximo de entre 4,5 t y 5 t por cada elemento (4), de forma que puedan ser transportados mediante dispositivos de manipulación de carga disponibles en una instalación ferroviaria, como carretillas elevadoras o manipuladores telescópicos. Así, en una realización particular con cuatro receptáculos de lastre (1), el sistema de lastre (5) propuesto posibilita un incremento de masa total del vehículo (10) de hasta 18 toneladas.

En realizaciones particulares, los elementos de lastre (4) son cajas de acero que se rellenan con un material pesado. Este material puede ser sólido, como arena, áridos, hormigón, plomo, fundición de hierro, etc. o líquido, como agua, combustible, aceite, etc. En otras realizaciones, los elementos de lastre (4) son elementos de hormigón, macizo o hueco, con una forma específica, adecuada para ser introducidos en los receptáculos de lastre (1). En otras realizaciones, los elementos de lastre (4) son depósitos para un fluido, por ejemplo agua o combustible, que se pueden llenar parcialmente, en función del incremento de masa que se requiera.

En una realización particular mostrada en la Fig. 5 los elementos de lastre (4) están formados por una pluralidad de placas, por ejemplo chapas (7) de acero, dispuestas una junto a otra formando un apilamiento, y unidas entre sí mediante elementos de sujeción (no mostrados en la Fig. 5). de forma que se puede ajustar la carga añadiendo o retirando chapas (7) al apilamiento. En la realización mostrada, el elemento de lastre (4) comprende seis chapas (7) de acero, siendo la chapa (7) más externa de sección sustancialmente trapezoidal. Esta sección trapezoidal permite ajustarse al gálibo definido en una línea particular.

Alternativamente, es posible configurar los elementos de lastre (4) de forma que se puedan montar varios elementos (4) por receptáculo de lastre (1), por ejemplo para

ajustar la carga con mayor precisión.

5 Resulta conveniente que los elementos de lastre (4), en cualquiera de las realizaciones descritas, tengan unos orificios (6) configurados para para recibir los elementos de manipulación de una carretilla elevadora o similar, o que tengan en su porción inferior una plataforma con una configuración de tipo palé, para optimizar su manipulación por los mencionados dispositivos de manipulación de carga. En una realización particular, los elementos de lastre (4) tienen sustancialmente las dimensiones de un palé normalizado, por ejemplo un Euro-palé (*EUR-pallet*, *EPAL*).

10

Medios de guiado

15 El receptáculo de lastre (1) comprende unos medios de guiado (2) para facilitar la instalación de los elementos de lastre (4). Los medios de guiado (2), en una realización preferida tienen la función de facilitar la introducción del elemento de lastre en el receptáculo y de soportar la masa del elemento de lastre.

20 En la realización particular mostrada en las Figs. 2 y 3, los medios de guiado son dos carriles dispuestos a ambos lados del receptáculo de lastre (1), que coinciden sustancialmente con unos rebajes del elemento de lastre (4). Dichos carriles, de sección sustancialmente triangular, permiten tanto el guiado del elemento de lastre (4), como su soporte.

25 En realizaciones particulares no ilustradas los carriles tienen secciones diferentes (rectangulares, trapezoidales, semicirculares, etc.), están dispuestas en otras partes del receptáculo de lastre (1), por ejemplo en la parte superior (en este caso resulta especialmente ventajosa una sección en forma de *cola de milano* que permita colgar el elemento de lastre (4) de la pared superior), pueden comprender elementos rodantes (ruedas, bolas, rodamientos intermedios), que minimicen la fricción entre los medios de guiado (2) y los elementos de lastre (4), y favoreciendo el montaje y desmontaje de los
30 elementos de lastre (4).

35 En otra realización particular no mostrada, los carriles están sustancialmente inclinados, es decir, no están dispuestos de forma aproximadamente paralela al plano del suelo, sino que el extremo del carril situado en la parte más interior del receptáculo de lastre (1)

está situado más cerca del suelo que el extremo opuesto. De esta forma se facilita que los elementos de lastre (4) se mantengan en el interior del receptáculo de lastre (1) gracias a su propio peso, independientemente del efecto de la vibración o de los bandazos.

5

Elementos de fijación

Para mantener cada elemento de lastre (4) fijo al receptáculo de lastre (1), el sistema de lastre (5) comprende además unos elementos de fijación (3) removibles. Los medios
10 de fijación, que aseguran de forma fácil la inmovilización de los elementos de lastre (4) una vez están ubicados dentro del receptáculo de lastre (1), en una posible realización son una pluralidad de tornillos o de elementos roscados que unen los elementos de lastre (4) al correspondiente receptáculo de lastre (1) de forma segura. De esta forma se evita que por efecto de la vibración, de los bandazos o de golpes fortuitos, el elemento
15 de lastre (4) escape del receptáculo de lastre (1) de forma involuntaria y cumplan con las normativas de seguridad estructural de elementos unidos bajo bastidor.

En una realización particular no ilustrada, los elementos de fijación (3) comprenden una serie de pasadores dispuestos en dirección perpendicular a la dirección de extracción
20 de los elementos de lastre (4). Para lograr la fijación, los extremos de los pasadores se introducen en una serie de alojamientos complementarios practicados en la estructura del vehículo ferroviario (10).

En una realización particular no ilustrada, los elementos de fijación (3) comprenden una serie de pinzas u otros tipos de dispositivos de fijación mecánicos. En una realización particular no ilustrada, los elementos de fijación (3) comprenden un dispositivo eléctrico, magnético o electromagnético de fijación, por ejemplo formado por un imán permanente que atrae la pared de acero del receptáculo de lastre (1).

Método de operación

La presente invención permite modificar la carga por eje de un vehículo ferroviario (10) que comprenda un sistema de lastre (5) como el descrito. Para ello se modifica la masa total del vehículo ferroviario (10) montando los elementos de lastre (4) descritos arriba.
35 En una posible realización el método de operación se puede llevar a cabo en una

estación de ferrocarril, apeadero o similar en donde haya disponibles dispositivos de manipulación de carga, como carretillas elevadoras.

- Una vez el vehículo ferroviario (10), por ejemplo una locomotora, se halle detenida en la estación, mediante una carretilla elevadora se toma un elemento de lastre (4) de un lugar de almacenaje apropiado; el elemento de lastre (4) se aproxima a la locomotora por un lateral, bien accediendo desde el andén, bien desde el nivel de la vía, y se sitúa al nivel de uno de los receptáculos de lastre (1), y a continuación se introduce con ayuda de los medios de guiado (2) en el receptáculo de lastre (1) empujándolo con la carretilla. Entonces se procede a fijar el elemento de lastre (4) al receptáculo mediante unos pernos u otros elementos de fijación (3).

- Aunque se puede montar un único elemento, por razones de estabilidad conviene que se monten elementos adicionales, y en ese caso, habría que repetir la operación descrita para cada elemento de lastre (4).

En otra posible realización, se montan los elementos de lastre (4) vacíos de la manera descrita, y a continuación se procede a rellenarlos con un material pesado o un fluido.