



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 356 964**

② Número de solicitud: 200800353

⑤ Int. Cl.:
E01B 1/00 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **11.02.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2011**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
15.04.2011

① Solicitante/s: **Pedro González Requejo**
Avda. del Ferrol, 21
28029 Madrid, ES
CÁLCULO, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
PARA LA INGENIERÍA, S.L. y
FUNDACIÓN CAMINOS DE HIERRO PARA LA
INVESTIGACIÓN Y LA INGENIERÍA FERROVIARIA

② Inventor/es: **González Requejo, Pedro**

④ Agente: **No consta**

④ Título: **Balasto artificial para infraestructuras ferroviarias.**

⑤ Resumen:

Balasto artificial para infraestructuras ferroviarias.

La invención consiste en partículas artificiales diseñadas para su utilización como balasto en infraestructuras ferroviarias en sustitución de las partículas de roca natural machacada que lo componen actualmente.

Las partículas que forman el balasto artificial son elementos sintéticos con un elevado grado de control en dos características fundamentales: geometría (forma y dimensión) y composición material. Se han determinado diversas formas (poliédricas, troncocónicas, elipsoidales, esféricas), diferentes dimensiones y diferentes materiales, que se combinan para conformar un material granular sintético cuyas propiedades controladas, prestaciones y comportamiento perfeccionan los del balasto de origen natural.

El balasto artificial permite, respecto del balasto natural, mejorar el comportamiento mecánico e incrementar la vida útil del lecho de balasto, así como reducir los costes de mantenimiento de vía y reducir el impacto medioambiental generado por la explotación de canteras de roca natural.

ES 2 356 964 A1

DESCRIPCIÓN

Balasto artificial para infraestructuras ferroviarias.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de elementos modulares artificiales cuya geometría y composición material se diseñan con el fin de producir un balasto ferroviario de características controladas y prestaciones mejoradas respecto del balasto de origen natural usado en la actualidad.

Antecedentes de la invención

La vía con balasto es una tipología de infraestructura ferroviaria avalada por la práctica y con aplicación continuada y reciente en líneas ferroviarias con las máximas exigencias, como las de alta velocidad.

Las ventajas de la solución de vía con balasto son múltiples, destacando la economía de construcción y la adaptabilidad de esta tipología para corregir los defectos geométricos de vía que aparecen a lo largo de su vida útil. Además la flexibilidad de la capa de balasto y su capacidad de amortiguamiento hacen que el balasto sea la tipología más adecuada para la reducción del ruido y de las vibraciones producidos por el tráfico ferroviario.

Sin embargo la solución de vía con balasto cuenta con desventajas que puede resumirse en la necesidad de operaciones de mantenimiento de la geometría de la vía relativamente frecuentes, en una vida útil de este material relativamente corta (entre 15 y 30 años, en función de los tráficos), y problemas asociados al vuelo de balasto en el caso de circulaciones de alta velocidad.

Buena parte de las desventajas del balasto natural derivan del desconocimiento de su comportamiento, puesto que al tratarse de un material proveniente del machaqueo de rocas naturales de tipo metamórfico, ni la geometría, ni las características del material pueden definirse con precisión, si no es dentro de unos intervalos, dentro de los cuales, éstas tienen un carácter aleatorio.

Por otro lado, la utilización de este material representa un coste y un impacto medioambiental crecientes, por la necesidad de encontrar canteras de roca que proporcionen un balasto natural que cumpla las exigencias cada vez más severas de la normativa en vigor.

Las mejoras introducidas paulatinamente en los elementos que componen una infraestructura ferroviaria han llegado de forma descendente. En el caso de los carriles, con la mejora de las aleaciones y del tratamiento del acero, en el caso de los dispositivos que fijan el carril a la traviesa, con la mejora del diseño y de los materiales metálicos y poliméricos, en el caso de las traviesas, con la sustitución de las tradicionales traviesas de madera por traviesas primero de hormigón armado y actualmente de hormigón pretensado.

Dentro de las tendencias de mejora de la infraestructura ferroviaria se plantea actualmente la sustitución de la vía con balasto por la solución llamada de vía en placa, en general de hormigón armado o pretensado.

La solución de vía en placa supone pasar de un material natural a otro diseñado (losa de hormigón) y renunciar por tanto a las ventajas del balasto, planteándose importantes interrogantes técnicos (exigencia de un soporte de la losa perfectamente ejecutado y estable a muy largo plazo, dificultad de mantenimien-

to correctivo de vía o de reparación, exigencia de sujeciones de carril más caras, complejas y difíciles de mantener, pérdida de flexibilidad de la vía, aumento del ruido y de las vibraciones).

El balasto artificial representa por tanto una solución alternativa, y hasta cierto punto intermedia, entre la vía con balasto natural y la vía en placa, incorporando las cualidades del balasto (medio granular) y las de la vía en placa (diseño y materiales controlados). Esta dinámica de mejora lleva a considerar el balasto desde el punto de vista del diseño de las partículas (geometría) y desde el punto de vista del diseño de materiales (composición), obteniendo un material controlado en su naturaleza y en su producción.

La utilización de módulos artificiales de geometrías específicas es bien conocida especialmente en obras generales de protección marítima y fluvial, así como para defensas militares y encarrilamiento del tráfico. Sirvan como ejemplo los descritos en las Patentes ES 2 224 874 y WO 95/32338, o los módulos de hormigón de tipo Tetrapode™, Accropode™ y Core-Loc™.

Por otro lado, existen numerosos antecedentes en la producción de áridos de diseño con fines concretos (por ejemplo, ARLITA® para rellenos ligeros o para la producción de morteros aligerados) y para sustituir materiales naturales por artificiales en estructuras, cerramientos o revestimientos en edificación.

Asimismo existen métodos de reforzamiento y consolidación de un balasto natural por adición de módulos poliméricos con características elásticas (Patente FR 2202978 A1 - Shimizu) o por inyección de espuma de poliuretano (Patente US 20070172590 - Hoffmann). Estos perfeccionamientos, si bien aumentan la eficiencia del balasto natural, resuelven esencialmente una pequeña parte de los problemas planteados, que el balasto artificial pretende solucionar en su conjunto.

Descripción de la invención

El balasto artificial se compone de una pluralidad de partículas sintéticas de geometría (forma y dimensión) y composición material seleccionadas, fabricadas mediante un proceso industrial.

Los requisitos normativos de suministro de balasto natural ferroviario (principalmente, y en el ámbito nacional, la "ORDEN FOM/1269/2006, de 17 de abril, Capítulo 6.-Balasto, del Pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios") representan los criterios básicos de partida que permiten determinar la geometría y composición material adecuadas del balasto artificial.

En cuanto a la geometría, por un lado, la forma de las partículas del balasto artificial puede ser poliédrica, troncocónica, elipsoidal o esférica, o una mezcla de éstas, con indentaciones orientadas a incrementar las fuerzas de rozamiento entre partículas. Por otro lado, las partículas tienen diferentes dimensiones (entendiendo por dimensión el radio de la esfera en que quedaría inscrita una partícula) razonablemente coherente con el huso granulométrico definido en la mencionada ORDEN FOM/1269/2006.

En cuanto al material constitutivo de los elementos del balasto artificial, consiste en hormigón o mortero elaborado con árido de pequeño tamaño y con un material ligante de tipo hidráulico (cementos de elevadas prestaciones) o mezcla de ligante hidráulico con ligante bituminoso, con adición opcional de cenizas volantes y/o fibras sintéticas.

Las posibles combinaciones de geometrías y materiales responderán a la aplicación ferroviaria concreta (diferentes tipos de líneas ferroviarias) o a características específicas deseadas o del grado de mejora deseado en cuanto a sus prestaciones.

El balasto artificial permitirá reducir los costes de mantenimiento de la geometría de la vía dada su mayor estabilidad, así como optimizar el rendimiento de la maquinaria actualmente desarrollada para el extendido, estabilización y bateo del balasto natural, maquinaria que sería utilizable con escasas adaptaciones o mejoras.

Otra importante ventaja del balasto artificial es la de constituir una mejora que se puede introducir en líneas ya construidas sin reducción significativa del tráfico ferroviario, mediante su introducción paulatina y con absoluta flexibilidad en la red ferroviaria en servicio.

Además la puesta en producción a escala industrial del balasto artificial conllevará las ventajas siguientes:

- el aumento de su vida útil respecto del balasto natural, que podrá compensar su mayor coste;
- el precio de producción será un coste relativamente estable como lo es, actualmente, el coste de elementos prefabricados en obra civil;
- la implantación de unidades de producción en puntos estratégicos (vinculados a la red de transporte ferroviaria) o de centrales de producción de menor tamaño a pie de obra, serán factores de eficiencia económica por reducción de los costes de transporte;
- al tratarse de un prefabricado, el coste se ajustará por la natural competencia actualmente alterada en el caso del balasto artificial por el

número limitado de canteras;

- al tratarse de un producto diseñado, su producción se podrá adaptar a los requerimientos de la infraestructura (línea convencional, de alta velocidad, cercanías) o a requerimientos específicos de reducción de ruido y principalmente vibraciones por tráfico ferroviario (líneas en entorno urbano).

Por otro lado, el balasto artificial minimizará el impacto medioambiental puesto que:

- permite evitar la apertura de nuevas canteras de roca de impacto medioambiental importante;
- se basa en la producción de hormigones o morteros con ligante tipo cemento o mezcla de cemento y materiales bituminosos, lo que permite sinergias con los esfuerzos de la industria del cemento o de derivados del petróleo para alcanzar una producción menos contaminante;
- puede permitir en su fabricación el empleo de residuos o materiales provenientes de procesos de reciclaje (cenizas volantes, escorias, polvo de neumáticos);
- como en el caso del balasto natural, es reutilizable como árido grueso (hormigones, zahorras, encachados);
- al prolongarse su vida útil, supone un ahorro de material en el tiempo;
- al fabricarse en plantas localizadas racionalmente, se puede reducir el efecto contaminante del transporte del material o recurrir a transportes más respetuosos ambientalmente como el ferrocarril.

REIVINDICACIONES

1. Balasto artificial para infraestructuras ferroviarias, constituido por una pluralidad de partículas sintetizadas, **caracterizadas** por su forma elipsoidal, esférica, troncocónica o poliédrica, o por una mezcla de éstas, con indentaciones para aumentar el rozamiento entre partículas; por sus dimensiones en proporciones determinadas por un huso granulométrico que limita las dimensiones de las partículas entre 25 mm y 100 mm; por su material constitutivo compuesto de hormigón o mortero con árido de pequeño tamaño y li-

gante hidráulico (cemento de elevadas prestaciones) o compuesto de hormigón o mortero con árido de pequeño tamaño y ligante mezcla de cemento de elevadas prestaciones y producto bituminoso o consistente en una mezcla de ambos compuestos, realizándose dichas partículas mediante un proceso industrial de prefabricación.

2. Balasto artificial para infraestructuras ferroviarias, de acuerdo con la reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el material constitutivo de las partículas que componen el balasto incluye adición de cenizas volantes y/o de fibras sintéticas.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②¹ N.º solicitud: 200800353

②² Fecha de presentación de la solicitud: 11.02.2008

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **E01B1/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	FR 2748044 A1 (SOGELERG SOGREAH) 31.10.1997, página 4, línea 17 – página 5, línea 15; figuras.	1
A	JP 10331101 A (OHTSU TIRE & RUBBER CO LTD) 15.12.1998, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; figuras.	1
A	GB 189911805 A (ROUSE THOMAS) 07.04.1900, todo el documento.	1
A	CN 1919563 A (NAJING DONGDA SUWEI ENERGY SOU) 28.02.2007, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE.	1
A	JP 2000169204 A (CHUDEN KANKYO TECHNOS KK) 20.06.2000, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1
A	US 2005118297 A1 (STEINBERG DOV) 02.06.2005, párrafos [5-6,34-39]; figuras 1A,1B.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
25.03.2011

Examinador
J. Angoloti Benavides

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E01B, E02B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.03.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-2	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-2	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	FR 2748044 A1 (SOGELERG SOGREAH)	31.10.1997
D02	JP 10331101 A (OHTSU TIRE & RUBBER CO LTD)	15.12.1998
D03	GB 189911805 A (ROUSE THOMAS)	07.04.1900

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La invención se refiere a un balasto artificial para estructuras ferroviarias, formado por una pluralidad de partículas prefabricadas, mediante hormigón o mortero, de forma esférica, troncocónica, elipsoidal, poliédrica o una combinación. Las partículas están indentadas en el exterior. Las partículas tienen un huso granulométrico de entre 25 y 100mm.

En la reivindicación dependiente se añaden aditivos al mortero u hormigón.

Es conocida en el estado de la técnica la utilización de piedras artificiales conformadas para la realización de balasto de hormigón en obras hidráulicas. D01 ofrece un ejemplo en el cual el balasto tiene forma poliédrica y posee una rugosidad para aumentar el rozamiento entre elementos. Este balasto no es de aplicación directa en estructuras ferroviarias, dado que se realiza a escala muy diferente, totalmente fuera del rango definido en la reivindicación.

No se precisa si el hormigón cumple las condiciones de composición fijadas en la reivindicación independiente, si bien resulta en una composición conocida en el estado de la técnica.

Se conocen, de D02, elementos de balasto ferroviario con forma esférica (figuras 2,5), troncocónica (figura 3), poliédrica (figura 8,9) o similar. Estos elementos no están realizados en hormigón sino en elastómeros y mezclados con balasto natural.

D03 divulga un método de fabricación de piedras de construcción que comprende hormigón con áridos finos y que es moldeada para darle la forma definitiva. No se dan ejemplos de formas resultantes.

No se ha encontrado ningún documento, o combinación evidente de documentos, que anticipe de forma suficiente todas y cada una de las características de la reivindicación independiente. Por lo tanto, las dos reivindicaciones de la solicitud poseerían novedad y actividad inventiva según los artículos 6 y 8 de la Ley 11/1986 de Patentes.