

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 913**

51 Int. Cl.:

E01B 1/00 (2006.01)

C08G 18/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.03.2012 PCT/EP2012/054972**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO12126936**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2012 E 12711818 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2689069**

54 Título: **Procedimiento de producción de balasto**

30 Prioridad:
24.03.2011 WO PCT/CN2011/000496

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.05.2017

73 Titular/es:
**COVESTRO DEUTSCHLAND AG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Allee 60
51373 Leverkusen, DE**

72 Inventor/es:
**HOFFMANN, ANDREAS;
ERWE, TORSTEN;
MAIER, UDO;
WIRTZ, HANS-GUIDO;
KLEINER, THOMAS y
BUSCH, RALF**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 612 913 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

Procedimiento de producción de balasto

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de balasto que tiene una estabilidad alta y una vida útil larga, para tendido de vías férreas, construcción de carreteras, construcción de presas y protección de riberas, consistiendo dicho balasto en piedras de balasto y espumas de poliuretano a base de una mezcla de reacción de poliisocianatos y compuestos con grupos reactivos con isocianato.

10 La demanda de balasto usado en el tendido de vías férreas y la construcción de carreteras ha aumentado de forma considerable en los últimos años. Una de las razones es sin duda el aumento general de la movilidad de la población y el tráfico de mercancías. El tráfico ferroviario, en concreto, comprende un porcentaje cada vez mayor de los trenes de alta velocidad con una gran carga por eje. Las enormes fuerzas de desplazamiento que causan se transmiten a través de los carriles a las traviesas y de ahí al balasto. La formación pétreo cambia con el paso del tiempo y las piedras de balasto individuales llegan a deformarse, desplazarse y redondearse, de manera que la posición de las vías cambia y el trabajo de reparación, que resulta costoso y largo, tiene que llevarse a cabo en intervalos periódicos.

15 Diversos procedimientos para consolidar el balasto con la incorporación de plásticos ya se han descrito con anterioridad (en los documentos DD-A 86201, DE-A 3941142, DE-A 19711437, DE-A 19651755, DE-A 3821963, DE-A 19811838).

20 El documento DE-A 2063727 describe un procedimiento para reducir el pandeo lateral de las vías debido a las fuerzas de desplazamiento lateral. En este caso el agente de unión se rocía en el lecho de balasto en forma de plástico de alta viscosidad y las piedras de balasto se unen entre sí de manera adhesiva en los puntos de contacto. Una alternativa posible es una unión adhesiva de dos dimensiones de las piedras de balasto mediante inyección del agente de unión en forma de resina sintética de dos componentes.

25 El documento DE-A 2305536 describe un procedimiento para levantar traviesas ferroviarias y superficies de carreteras mediante la introducción de un agente expansivo que luego solidifica. El agente expansivo es, por ejemplo, un plástico multicomponente como la espuma de poliuretano. El plástico líquido se aplica a través de un agujero en la traviesa mediante sonda de llenado.

30 El documento JP-A 8157552 describe la preparación de resinas de poliuretano que curan en presencia de humedad y se utilizan para estabilizar montones de piedras. Las resinas de poliuretano se preparan mediante poliisocianatos aromáticos, poliéteres monofuncionales y poliéteres iniciados con amino y se aplican por medio de procedimientos de rociado.

El documento EP-A 1979542 describe un procedimiento para consolidar el balasto, en el que las piedras de balasto se extienden para formar balasto y las mezclas de reacción de componentes de isocianato y componentes de polioliol para la preparación de espumas de poliuretano se aplican entre las piedras de balasto que se extienden.

35 El documento EP-A 2150652 describe un procedimiento para el espumado parcial o total *in situ* del armazón de un lecho de balasto, en el que los componentes reactivos se alimentan a un cabezal de mezclado de alta presión, donde se mezclan y, además, la mezcla reactiva fluida descargada del cabezal de mezclado de alta presión se aplica a la superficie del armazón de balasto.

40 Una característica común de los procedimientos que se han descrito anteriormente es que producen balasto que solo puede estabilizarse de forma no selectiva con la ayuda de plásticos. Además, en algunos casos, los procedimientos que se han descrito se basan en una técnica de aplicación relativamente compleja o la operación se lleva a cabo a altas presiones con la finalidad de mezclar los componentes de reacción de forma minuciosa. En particular, no es posible que haya una variación flexible en la proporción de catalizador o activador a fin de que se adapte a un cambio en la profundidad, porosidad o temperatura del balasto. En esta aplicación es típico utilizar sistemas químicos que tengan proporciones extremadamente muy distintas de los componentes en la mezcla, por ejemplo, una parte de catalizador: 100 partes de componente de polioliol. En la técnica de alta presión estas no se pueden ajustar a otras proporciones con suficiente velocidad y precisión. Como alternativa, sería necesario tener cabezales de mezclado de alta presión de un diseño mucho más complejo y alojar depósitos de almacenamiento adicionales en el espacio ya reducido del vagón de la vía desde el que se ha realizado la aplicación .

50 El objeto de la presente invención era proporcionar un procedimiento mejorado para la producción de balasto que permita una velocidad de trabajo más rápida en la vía y requiera un equipo menos complejo. El problema radica en que la cantidad del catalizador o activador, que se utiliza en una proporción muy pequeña en comparación con los otros componentes reactivos del sistema de espuma, tiene que adaptarse a condiciones modificadas con rapidez, por ejemplo, las inclinaciones en peralte o en puntos, o a otras composiciones de balasto o diferentes infraestructuras, por ejemplo, equipos de señalización. Los cambios similares en condiciones externas también exigen cambios rápidos al sistema del activador y catalizador en la construcción de carreteras, construcción de presas o protección de riberas. Dichos cambios no deben causar interrupciones o retrasos en el progreso de la aplicación, por ejemplo, de una traviesa a la siguiente.

Sorprendentemente, este objeto podría conseguirse mediante la provisión del procedimiento según la invención que se describe a continuación.

La invención proporciona un procedimiento para la producción de balasto para el tendido de vías férreas, construcción de carreteras, construcción de presas y protección de riberas, en el que

- 5 1) las piedras de balasto se extienden para formar balasto y
- 2) una mezcla de reacción para la preparación de una espuma de poliuretano, producida a partir de componentes mediante el procedimiento de baja presión, se aplica entre las piedras de balasto que se extienden.

10 Preferentemente, la mezcla de reacción se aplica utilizando varios cabezales de mezclado de baja presión al mismo tiempo.

Las ventajas del procedimiento según la invención son que las cantidades pequeñas pueden mezclarse con grandes cantidades sin tener que llevar a cabo pasos de procedimiento adicionales ni utilizar aparatos adicionales.

15 Los componentes para preparar las espumas de poliuretano se utilizan en una relación de mezcla que permite el mezclado homogéneo de los componentes, especialmente al utilizar máquinas de baja presión. El uso de máquinas de baja presión también hace posible que se procesen sistemas de poliuretano de rápida reacción y, por lo tanto, proporciona un procedimiento económico. En concreto, es posible adaptarse de forma rápida a los cambios en las trayectorias de flujo que llegan a ser necesarios debido a los cambios en las condiciones externas del lecho de carril, sin necesidad de depósitos adicionales de almacenamiento intermedio. Asimismo, la técnica de baja presión permite partes de un diseño más sencillo.

20 Además, las propiedades de procesamiento del sistema de poliuretano pueden optimizarse según las necesidades mediante el uso de las materias primas que se describen con más detalle a continuación. De este modo, un procedimiento de aplicación posible es un espumado parcial del balasto usando tecnología de vertido. Por otro lado, las propiedades mecánicas de las espumas de poliuretano usadas pueden variarse dentro de unos límites amplios. Las ventajas de las espumas de poliuretano que se han utilizado son las resistencias a la compresión (con un coeficiente de compresión del 10 %) ($\geq 1,0$ kPa) y las resistencias a la tracción ($\geq 0,1$ MPa) con un coeficiente bajo permanente (PS (40 %, 25°C, 5 min) $\leq 0,01$ %).

La espuma de poliuretano localizada entre las piedras de balasto se puede obtener preferentemente a partir de

- 30 a) uno o más compuestos de isocianato del grupo que comprende poliisocianatos con un contenido en NCO del 28 al 50 % en peso y prepolímeros NCO con un contenido en NCO del 10 al 48 % en peso, que consiste en poliisocianatos con un contenido en NCO del 28 al 50 % en peso y polieterpolioles con un índice de hidroxilo de 6 a 112, polioxialquilendiolos con un índice de hidroxilo de 113 a 1100 o alquilendiolos con un índice de hidroxilo de 645 a 1850 o sus mezclas, y
- b) un componente de polioli que consiste en uno o más polieterpolioles con un índice de hidroxilo de 6 a 112 y una funcionalidad de 1,8 a 8, en presencia de
- 35 c) del 0 al 26 % en peso, basándose en los componentes de reacción b) a g), de uno o más extensores de cadena con un índice de hidroxilo o de amina de 245 a 1850 y una funcionalidad de 1,8 a 8,
- d) del 0,05 al 5 % en peso, basándose en los componentes de reacción b) a g), de uno o más agentes espumantes,
- e) del 0 al 5 % en peso, basándose en los componentes de reacción b) a g), de uno o más catalizadores,
- 40 f) del 0 al 50 % en peso, basándose en los componentes de reacción b) a g), de una o más cargas y
- g) del 0 al 25 % en peso, basándose en los componentes de reacción b) a g), de una o más sustancias auxiliares y/o aditivos, oscilando el índice de la mezcla de reacción de 70 a 130.

45 En cuanto al procesamiento, la mezcla de reacción para la preparación de la espuma de poliuretano se ajusta de manera que pueda utilizarse con la técnica de baja presión, por ejemplo, mediante el procedimiento de vertido. Por ejemplo, un espumado parcial del balasto puede realizarse mediante ajuste específico de la reactividad de la mezcla de reacción. Dicho espumado parcial hace posible que, por un lado, de forma selectiva, se consolide el balasto en zonas sometidas particularmente a presiones (por ejemplo, en las curvas o en las zonas de dispersión de carga) y, por otro lado, permite el drenaje no impedido de líquidos como el agua. El efecto de una reacción lenta en exceso podría ser que la mezcla de reacción se drena al terreno o regiones marginales del lecho de balasto. El efecto de una reacción rápida en exceso podría ser que la mezcla de reacción no penetre en una profundidad suficiente en las capas de material a granel. Por ejemplo, para un sistema de vía con un peso de balasto de aproximadamente 40 cm, el tiempo de iniciación de la mezcla de reacción debería ser de 1 a 20 segundos, preferentemente de 5 a 10 segundos y, el tiempo de solidificación (tiempo de secado) de 15 a 45 segundos, preferentemente de 15 a 30

segundos, siendo posibles pero no económicos tiempos de solidificación más largos.

5 La espuma de poliuretano que se ha utilizado tendrá preferentemente una resistencia a la compresión (con un coeficiente de compresión del 10 %) de al menos 1,0 kPa y una resistencia a la tracción de al menos 0,1 MPa. Además, tendrá preferentemente un coeficiente permanente (PS) (del 40 %, a 25°C, durante 5 minutos) de como máximo el 0,01 % y una buena estabilidad frente a la acción de agentes atmosféricos y la hidrólisis. La espuma de poliuretano que se ha utilizado se distinguirá también por el menor contenido posible de ingredientes que se pueden emitir y movilizar.

10 En principio, las espumas de poliuretano pueden producirse de diferentes maneras, por ejemplo, mediante el procedimiento de un paso o el procedimiento de prepolímero. En el procedimiento de un paso, todos los componentes, por ejemplo, los polioles, poliisocianatos, extensores de cadena, agentes espumantes, catalizadores, cargas y/o aditivos, se agrupan y se mezclan de forma íntima.

15 En el procedimiento de prepolímero, el primer paso es preparar un prepolímero de NCO haciendo reaccionar parte del polioliol con todos el poliisocianato, después de lo cual el resto del polioliol y cualquier extensor de cadena, agente espumante, catalizador, carga y/o aditivo se añaden al prepolímero de NCO resultante y se mezclan de forma íntima.

Un procedimiento particularmente preferido en lo que respecta a la presente invención es aquel en el que los componentes se mezclan en al menos dos, de manera particularmente preferente tres, flujos másicos en un depósito de agitación cuyo tamaño se adapta al tiempo de mezclado necesario y los materiales que van a mezclarse. Como alternativa, la mezcla puede prepararse por medio de un mezclador estático o un mezclador de fricción.

- 20 1. Componente de isocianato como un flujo másico.
2. Componente de polioliol como segundo flujo másico, en el que todos los constituyentes restantes, aparte del catalizador o el activador, se han mezclado, por ejemplo, uno o más componentes de polioliol y los extensores de cadena, agentes espumantes, cargas, sustancias auxiliares y/o aditivos que opcionalmente van a utilizarse de manera concomitante. (La mezcla no es absolutamente necesaria porque los componentes que son compatibles con el componente de poliisocianato y no reaccionan con el mismo se pueden incorporar en dicho componente de poliisocianato).
- 25 3. Catalizador(es) o activador(es) (componente de catalizador) como tercer flujo másico.

Los tres componentes (componente de isocianato, componente de polioliol y componente de catalizador) se pueden mezclar a una presión de 1 a 50 bar, según la invención de 2 a 20 bar (intervalo de baja presión).

30 Es preferible utilizar tres depósitos de almacenamiento (dos grandes, (para los componentes de isocianato y de polioliol, y uno pequeño, (para el componente de catalizador) que se transportan en los vagones de la vía. A partir de estos tres depósitos (o solo dos en caso de que no necesiten un catalizador), las cantidades de los componentes para la mezcla reactiva se pueden ajustar fácil y rápidamente durante la aplicación, por medio de la técnica de baja presión, según sea necesario (condiciones variables del lecho de balasto y/o del contracarril, por ejemplo, inclinaciones en peralte, extremos y otras condiciones de infraestructura, como pueden ser las desviaciones de la superestructura reglamentaria).

40 La mezcla de reacción formada por medio de la técnica de baja presión se aplica preferentemente a las piedras de balasto mediante el procedimiento de vertido y fluye hacia el fondo del lecho de balasto por gravedad, efectuándose la alimentación, la división y la mezcla de los componentes individuales por medio de un dispositivo de baja presión. La cantidad de mezcla introducida se proporciona generalmente de manera que la espuma de poliuretano tenga una densidad de espuma libre de 20 a 800 kg/m³, preferentemente de 30 a 600 kg/m³ y, en particular, preferentemente de 50 a 300 kg/m³. La temperatura inicial de la mezcla de reacción aplicada a las piedras de balasto se elige en el intervalo desde 20 hasta 80°C, preferentemente desde 25 hasta 40°C. Las piedras de balasto se secan opcionalmente y se calientan antes de que se introduzca la mezcla de reacción. Dependiendo de los componentes de reacción, los catalizadores añadidos y el control de temperatura, el tiempo de solidificación de la espuma (tiempo de curado) puede ser desde 15 hasta 45 segundos, preferentemente desde 15 hasta 30 segundos. Son posibles pero no económicos tiempos de solidificación más largos.

45

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de producción de balasto para el tendido de vías férreas, construcción de carreteras, construcción de presas y protección de riberas, en el que

- 5 1) las piedras de balasto se extienden para formar balasto y
 2) una mezcla de reacción para la preparación de una espuma de poliuretano, producida a partir de componentes mediante un procedimiento de baja presión, se aplica entre las piedras de balasto extendidas,

en el que la mezcla de reacción se prepara en un intervalo de presión de desde 2 hasta 20 bar a partir de componentes presentes en al menos dos corrientes de componente.

- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la mezcla de reacción se aplica por medio de varios cabezales de mezclado de baja presión.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la mezcla de reacción se prepara a partir de un componente de isocianato, un componente de polioliol y un componente de catalizador en un mezclador de baja presión, estando cada uno de los tres componentes alimentados en un mezclador de baja presión en la forma de una corriente de componente.