

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 207**

51 Int. Cl.:

E01B 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2008** **E 08748898 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2015** **EP 2150652**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para rellenar con espuma lechos de balasto**

30 Prioridad:

24.04.2007 DE 102007019669

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2015

73 Titular/es:

HENNECKE GMBH (100.0%)
51373 Leverkusen, DE

72 Inventor/es:

PAWLIK, WOLFGANG;
WIRTH, JÜRGEN y
PETERSOHN, ANDREAS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 546 207 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 y dispositivo para rellenar con espuma lechos de balasto

5 La invención se refiere a un procedimiento para el relleno parcial o total con espuma de las cavidades en la estructura de balasto de un lecho de balasto, debajo del cual está dispuesto un nivel del suelo, con un plástico reactivo, en el que los componentes reactivo son transportados de forma dosificada hacia al menos una cabeza de mezcla de alta presión y son mezclados allí y la mezcla reactiva líquida descargada desde la cabeza de mezcla de alta presión es aplicada fluyendo libremente sobre la superficie de la estructura de balasto. Por lo demás, la invención se refiere a un dispositivo para rellenar con espuma las cavidades en la estructura de balasto de un lecho de balasto, debajo del cual está dispuesto un nivel del suelo, con un plástico reactivo.

10 La vía ferroviaria tradicional está constituida esencialmente por el lecho de balasto aplicado sobre un llamado nivel del suelo, en cuyo lecho de balasto están incrustadas las traviesas, que pueden estar constituidas de madera, hormigón o acero y sobre las que están fijados los carriles.

15 Un problema grande de esta tecnología probada en sí es, sin embargo, el desgaste del lecho de balasto a través de la circulación. En este caso por desgaste debe entenderse el desmenuzamiento paulatino de las piedras de balasto a través de las enormes fuerzas dinámicas horizontales y verticales de la vía. Este desmenuzamiento reproduce esencialmente por que las piedras de balasto se pueden girar y se pueden desplazar entre sí, de manera que a través de las presiones extremas que se producen en este caso se fragmentan partículas desde las piedras de balasto.

20 Este desgaste del lecho de balasto conduce en último término a alabeos de la vía y a irregularidades en la vía ferroviaria, que deben eliminarse a través de medidas costosas y laboriosas de reparación. Las reparaciones se realizan en este caso a través de bateado posterior de piedras de balasto debajo de la parrilla de la vía y nueva compactación de las piedras de balasto bateadas posteriormente.

Con este completo total de temas se han ocupado diversos inventores.

25 Así, por ejemplo, el documento DD 86201 se ha planteado el cometido de realizar una elevación esencial de las resistencias al desplazamiento lateral y propone compactar los pasos de las traviesas, aplicando resinas plásticas endurecidas en el procedimiento de inyección o el procedimiento de fundición de forma dosificada sobre el trayecto, siendo inyectado el plástico o siendo fundido como película. Es decir, que esta patente describe medidas para la mejora de la estabilidad del lecho de balasto frente a fuerzas horizontales de la vía, encolando entre sí, en efecto, las piedras de balasto en la zona superior de la estructura de balasto.

30 Sin embargo, no se describen en esta patente medidas para la mejora de la estabilidad frente a fuerzas verticales de la vía.

35 En cambio, en el documento DE-OS 20 63 727 se proponen medidas para la mejora de la estabilidad del lecho de balasto contra fuerzas horizontales y verticales de la vía. También en esta publicación deben encolarse las piedras individuales de la estructura de balasto a través de un aglutinante, para impedir de esta manera una torsión y desplazamiento de las piedras de balasto.

Sin embargo, en este caso se describen dos métodos:

La estabilidad contra fuerzas horizontales de la vía debe mejorarse encolando la estructura de balasto, que se encuentra lateralmente fuera de los dos carriles "en todo caso" hasta aproximadamente el canto inferior de la traviesa, en los puntos de contacto.

40 La estabilidad contra fuerzas verticales de la vía debe mejorarse rellenando las cavidades de la estructura de balasto en la zona debajo del alojamiento de las traviesas parcial o totalmente hasta el subsuelo y encolando de esta manera las piedras en la superficie.

El encolado en los puntos de contacto de las piedras de balasto en la zona superior de la estructura de balasto debe realizarse en este caso a través de "lluvia o riego".

45 El encolado superficial de las piedras de balasto hasta el subsuelo debe realizarse a través de "inyección" del aglutinante.

50 Posiblemente, los inventores de las solicitudes DE-OS 24 48 978, US-A-3 942 448 así como EP-A-1 619 305 se han dejado guiar por la indicación en el documento DE-OS 20 63 727 de inyectar el plástico reactivo en la estructura de balasto. Puesto que tanto el documento DE-OS 24 48 978 como también el documento US-A-3 942 448 describen formas de realización especiales de lanzas de inyección.

Pero también el documento EP 1 619 305 remite a lanzas de espuma para inyectar plástico reactivo en la estructura

de balasto.

Incluso el documento DE-OS 23 05 536, que se han planteado propiamente el cometido de llevar la vía como medida de reparación, describe una sonda especial de llenado para la inyección de plástico reactivo debajo del punto de cruce entre el carril y la traviesa.

- 5 Estas sondas de llenado, lanzas de espuma u otros dispositivos descritos en la literatura citada para la inyección de plástico reactivo líquido en la estructura de balasto de lechos de balasto tienen, sin embargo, todos el mismo problema;

10 Tienen tendencia a la obstrucción a través de plástico reactivo y después de cada inyección deben lavarse con disolvente, pero al menos con agua y a continuación deben secarse por solado con aire, una medida que no es ya aceptable ecológicamente en los últimos tiempos. Pero también el gasto de tiempo para la limpieza de los dispositivos de inyección y la pérdida de materia prima inevitable en este caso son totalmente indiscutibles también desde el punto de vista económico.

15 Por lo tanto, existía el cometido de desarrollar para el relleno con espuma conocido en sí y, en general conveniente, de las cavidades en la estructura de balasto de un lecho de balasto con plástico reactivo, como se describe en el documento DEE-OS 20 63 727, para evitar la torsión y el deslizamiento de las piedras de balasto en la estructura de balasto y para proporcionar de esta manera una elevación esencial de la duración de vida útil de lechos de balasto, un procedimiento adecuado y un dispositivo adecuado, en los que se puede realizar, sin embargo, el mantenimiento limpio del sistema de mezcla y del sistema de descarga para la mezcla reactiva de manera ecológicamente perfecta y sin pérdidas de materia prima.

20 La invención se refiere a un procedimiento para rellenar parcial o totalmente las cavidades en la estructura de balasto de un lecho de balasto, debajo del cual está dispuesto un nivel del suelo, con un plástico reactivo, en el que

- a) los componentes reactivos son transportados de forma dosificada al menos a una cabeza de mezcla de alta presión y son mezclados allí y
 b) la mezcla reactiva líquida descargada desde la cabeza de mezcla de alta presión es aplicada fluyendo libremente sobre la superficie de la estructura de balasto,
- 25

caracterizado por que

- c) la mezcla reactiva líquida se deja circular a través del lecho de balasto hasta el nivel del suelo, y
 d) a continuación se forma espuma con la mezcla reactiva y de esta manera se deja que se eleve,
 e) ajustando el tiempo de inicio para la mezcla reactiva de tal manera que el proceso de formación de espuma solamente comienza esencialmente cuando la mezcla reactiva ha alcanzado el nivel del suelo.
- 30

Con preferencia, en el plástico reactivo se trata de poliuretano.

Un nivel del suelo es la capa de separación entre la estructura superior y la estructura inferior de una estructura de vía. La estructura superior está constituida en este caso, en general, por la vía, las traviesas, sobre las que está fijada la vía así como el lecho de balasto, en el que se encuentran las traviesas.

35 Con la estructura inferior se designa en este caso la totalidad de las construcciones, que absorben las fuerzas de la estructura superior y la transmiten a la tierra.

Para garantizar la capacidad de soporte de la estructura inferior de manera duradera, es necesario con frecuencia introducir capas de protección adicionales entre la estructura inferior y la estructura superior.

40 Ésta puede servir como capa de soporte, que distribuye las cargas mejor sobre el subsuelo, como capa de protección contra heladas, especialmente cuando el subsuelo está constituido de un suelo sensible a las heladas así como capa de filtro y de separación, que impide una mezcla del balasto con la estructura inferior así como cubierta con reducida permeabilidad al agua, para proteger suelos sensibles al agua contra el agua superficial.

Otras formas de realización del nivel del suelo se encuentran en el "Handbuch Gleis", 2ª edición, 2004, ISBN 3-87814-804-6 de la Tetzlaff Verlag en las páginas 193-196.

45 Por un lecho de balasto debe entenderse un montón de material de piezas de balasto. Con preferencia, en el lecho de balasto se trata de un lecho de balasto para instalaciones de vías, es decir, que en la zona superior del lecho de balasto están dispuestas traviesas, sobre las que están fijados de nuevo carriles. Para conseguir una alta densidad de alojamiento y tensión del balasto, se compacta el balasto, en general, capa por capa.

En este caso, se pueden emplear balastos de diferentes granulaciones. Por ejemplo, es habitual el empleo de

balasto con una granulación de 22,4 a 63 mm. Éste se puede mezclar, dado el caso, también con balasto de la granulación 16 a 22 mm.

Más detalles sobre las granulaciones de balastos empleadas en lechos de vías se encuentran en el "Handbuch Gleis", 2ª edición, 2004, ISBN 3-87814-804-6 de la Tetzlaff Verlag en las páginas 173-175.

- 5 Por una estructura de balasto se entiende la porción de balasto del lecho de balasto en la delimitación con las cavidades.

10 Las figuras 1 a 6 muestran de forma ejemplar la solución para el cometido descrito. Ilustran un procedimiento para rellenar parcialmente con espuma las cavidades en la estructura de balasto de lechos de balasto con un plástico reactivo, por ejemplo con poliuretano, estando dispuestas en la zona superior del lecho de balasto unas traviesas, sobre las que están fijados de nuevo carriles.

15 En este caso, se transportan los componentes reactivos dosificados hacia al menos una cabeza de mezcla de alta presión y se mezclan allí y a continuación se aplica la mezcla reactiva líquida a través de la cabeza de mezcla de alta presión propiamente dicha por encima del lecho de balasto sobre la estructura de balasto y se deja fluir a través del lecho de balasto hasta el nivel del suelo debajo del lecho de balasto. A continuación se forma la espuma de la mezcla reactiva y de esta manera se deja que suba. Para realizar este proceso, se ajusta el llamado tiempo de inicio para la mezcla reactiva de tal manera que el proceso de formación de la espuma comienza esencialmente sólo cuando la mezcla reactiva ha alcanzado el nivel del suelo.

20 Con el procedimiento de acuerdo con la invención se cumplen totalmente los criterios descritos en el planteamiento del cometido para el relleno parcial de las cavidades en la estructura de balasto de lechos de balasto con un plástico reactivo, por ejemplo poliuretano, para impedir la rotación y desplazamiento de las piedras de balasto en la estructura de balasto. En este caso es esencial que se utilice una cabeza de mezcla de alta presión para la mezcla de los componentes reactivos.

25 En una cabeza de mezcla de alta presión se inyectan los componentes a través de toberas, que convierten la energía de presión en energía de circulación, en una cámara de mezcla pequeña, en la que se mezclan en virtud de su energía cinética alta. La presión de los componentes durante la entrada en las toberas está en este caso en una presión absoluta de más de 25 bares, con preferencia en un intervalo entre 30 y 300 bares. En general, se limpia la cámara de mezcla después de la inyección mecánicamente por medio de un empujador. Pero existen también cabezas de mezcla, que son sopladas con aire. La ventaja esencial de la cabeza de mezcla de alta presión se puede ver en que estas cabezas de mezcla se pueden limpiar esencialmente mejor y sin empleo de disolventes después de cada inyección.

30 Como cabezas de mezcla de alta presión se contemplan cabezas de mezcla de una, dos o también tres correderas, todas las cuales se limpian por sí solas. Es decir, que en estos tipos de construcción de cabezas de mezcla, el sistema completo de mezcla y de descarga a través de correderas se limpia mecánicamente de mezcla reactiva, de manera que a continuación no son necesarios ya procesos costosos de lavado y de limpieza.

- 35 La decisión de si se emplea una cabeza de mezcla de una, dos o tres correderas depende del grado de dificultad de la tarea de mezcla para la mezcla reactiva.

En el caso de un sistema de materia prima fácil de mezclar, es suficiente, en general, una cabeza de mezcla de una corredera, por ejemplo la llamada "cabeza de mezcla de ranura" conocida en todas partes en los sectores de PUR (poliuretano).

- 40 Para tareas de mezcla más difíciles es necesaria una cabeza de mezcla de dos correderas, por ejemplo la cabeza de mezcla-MT de la Fa. Hennecke.

45 Para sistemas de materias primas muy difíciles de mezclas debería emplearse una cabeza de mezcla de tres correderas, por ejemplo la cabeza de mezcla-MX de la Fa. Hennecke. En este sistema de mezcla de alta calidad existe una corredera de control para la zona de la cámara de mezcla, una corredera de estrangulamiento para la zona de estrangulamiento y una corredera separada para la zona de salida.

Con una cabeza de mezcla de este tipo no sólo son posibles mezclas excelentes, sino que también la descarga de la mezcla a través del canal de salida separado es totalmente laminar y libre de inyección.

Por lo tanto, se emplea con preferencia una cabeza de mezcla de alta presión, que presenta un canal de salida separado, y a través del cual se puede descargar la mezcla reactiva de forma laminar y libre de inyección.

- 50 Además, para este nuevo procedimiento es esencial el tiempo de inicio ajustado de manera optimizada para el proceso para la mezcla reactiva. Puesto que solamente de esta manera es posible aplicar la mezcla reactiva por encima del lecho de balasto sobre la estructura de balasto, dejar que fluya a través del lecho de balasto hacia el nivel del suelo debajo del lecho de balasto y a continuación formar la espuma y de esta manera dejar

que se eleve.

El tiempo de inicio se ajusta con preferencia a través de la cantidad del activador en la receta. Una porción alta en la receta provoca un tiempo de inicio corto, mientras que una porción más baja provoca un tiempo de inicio largo. El procedimiento es especialmente flexible cuando el activador se dosifica individualmente, puesto que de esta manera se puede reaccionar de una manera directa y flexible a las otras particularidades (altura del lecho de balasto, granulación, temperatura).

En este caso, se pueden emplear como activador, en principio, los catalizadores que contienen amina o catalizadores metálicos orgánicos conocidos, en general, habituales en la química de PU. No obstante, con preferencia deberían emplearse catalizadores pobres en emisiones o bien libres de emisiones, que no experimentan oxidación anódica a través de agua de precipitación. De manera especialmente preferida se emplean aquellos catalizadores, que reaccionan con el agua de precipitación para formar productos inocuos desde el punto de vista ecológico.

A través de estas medidas se consigue que fluya la mezcla de reactivo PUR a través del lecho de balasto y se forma espuma en él, de tal manera que se rellena con espuma totalmente el cono de transmisión de la carga debajo de las traviesas, sin que fluyan porciones de espuma considerables a las zonas adyacentes, lo que es de nuevo un criterio esencial para la rentabilidad del procedimiento.

Con este nuevo procedimiento sorprendentemente sencillo es posible, por lo tanto, un proceso totalmente inocuo desde el punto de vista ecológico, que proporciona, sin embargo, grandes ventajas económicas, puesto que en este caso no se producen pérdidas de materia prima a través del proceso de mezcla y descarga.

El procedimiento es sorprendentemente sencillo en tanto que sin lanzas que se sumergen en el montón de material se consigue rellenar con espuma zonas definidas en el montón de material solamente delimitado hacia abajo a través de flujo libre.

El tiempo de inicio para la mezcla reactiva debería estar entre 3 y 30 segundos, con preferencia entre 4 y 20 segundo, de manera especialmente preferida entre 5 y 15 segundo. En este caso, el tiempo de inicio a ajustar depende de la viscosidad de la mezcla del sistema de materia prima, de la granulación y de la densidad de empaquetado del lecho de balasto, pero sobre todo de la altura del lecho de balasto H , que puede tener de 20 a 40 cm, pero en curvas también de 70 a 80 cm. Además, también la temperatura del balasto tiene una influencia sobre el comportamiento de fluencia y, por lo tanto, sobre el tiempo de inicio a ajustar. El tiempo de inicio adecuado se puede determinar fácilmente con la práctica, considerando el cono de espuma resultante en función del tiempo de inicio seleccionado.

En este contexto hay que tener en cuenta que es ventajoso, como ya se ha mencionado, dosificar por separado el catalizador o bien el activador que determina el tiempo de inicio y añadirlo a la mezcla del sistema. En este caso son posibles diferentes variantes, la mezcla directa en la cámara de mezcla o la mezcla en el conducto de alimentación de uno de los componentes principales reactivos, polioli o isocianato.

Otra variante consiste en proveer uno de los componentes principales con una activación básica o bien catálisis básica y solamente añadir a la mezcla más catalizador o bien activador en caso necesario.

Un poco más flexible, pero también muy económica para ello es la variante, en la que el activador se dosifica y se mezcla en la cantidad deseada en la corriente de cantidades de relleno de uno de los componentes principales, con preferencia el componente polioli.

Pero, en principio, naturalmente también es concebible el empleo de formulaciones acabadas, en las que el catalizador o bien el activador ya de uno de los componentes principales, con preferencia del componente polioli, está integrado en la mezcla, en el supuesto de que las formulaciones sean estables en el almacenamiento.

En otra optimización del procedimiento, también es posible variar el tamaño de la superficie de contacto F entre el nivel del suelo y el plástico reactivo así como la altura de subida Z_s del material reactivo que forma la espuma dentro del lecho de balasto y, en concreto, esencialmente a través de la masa M de mezcla reactiva aplicada, la constancia de los parámetros químicos o bien físicos, como por ejemplo la viscosidad de la mezcla, el agente propulsor y con ello la densidad de la espuma. La masa M aplicada resulta de nuevo a partir del producto de la corriente de masa m por unidad de tiempo y el tiempo de dosificación t_D .

Para un ciclo óptimo del proceso es también muy importante que la descarga de la mezcla en la salida desde la cabeza de mezcla de alta presión sea lo más laminar posible, para garantizar de esta manera un flujo ininterrumpido, dirigido esencialmente en dirección vertical, de la mezcla reactiva a través del lecho de balasto; puesto que en el caso de una descarga turbulenta, de inyección de la mezcla, la mezcla reactiva "pasaría" directamente a la estructura de balastro. En este caso, el tipo de construcción de la cabeza de mezcla juega un papel muy importante, como ya se ha mencionado, pero también la velocidad, con la que la mezcla reactiva sale desde la cabeza de

mezcla. Las velocidades admisibles para una descarga laminar de la mezcla dependen en una medida muy decisiva de la viscosidad de la mezcla. Así, por ejemplo, en el caso de viscosidades de la mezcla de más de 1000 mPas, son posibles, en general, velocidades de salida de hasta 10 m/s. Con viscosidades de la mezcla inferiores a 500 mPas, sin embargo, solamente es admisible aproximadamente de 1 a 3 m/s.

- 5 Con preferencia, la velocidad de salida desde la salida de la cabeza de mezcla de alta presión se ajusta para que se establezca una circulación laminar de la mezcla reactiva desde la salida de la cabeza de mezcla.

- 10 Una variable de influencia adicional para la descarga laminar de la mezcla es también la distancia d entre la salida de la cabeza de mezcla y la estructura de balasto. En condiciones óptimas, como por ejemplo el empleo de una cabeza de mezcla de tres correderas así como a velocidades de salida de la mezcla de aproximadamente 2 a 5 m/s y viscosidades de la mezcla en el orden de magnitud de 500 a 1000 mPas, son posibles, en general, distancias de hasta 50 cm.

Con preferencia, sin embargo, la distancia debería ser solamente de 0,5 a 10 cm.

- 15 En la otra configuración de este nuevo procedimiento se atemperan las piedras de balasto en el lecho de balasto. Es decir, que en el invierno a temperaturas negativas, se calientan las piedras de balasto y se refrigeran en el verano alto en el caso de calor extremo.

Esto es ventajoso, puesto que de esta manera es posible obtener condiciones casi constantes del proceso, como por ejemplo viscosidad constante de la mezcla reactiva así como la constancia en la cinética de reacción. Las temperaturas de funcionamiento óptimas de las piedras de balasto están aproximadamente entre 20 y 50 °C, con preferencia entre 25 y 40°C, de manera especialmente preferida entre aproximadamente 30 y 35°C.

- 20 Una aplicación especialmente importante de este procedimiento nuevo es el relleno de espuma debajo de traviesas incrustadas en la zona superior del lecho de balasto, sobre las que están fijados de nuevo los carriles (ver también las figuras 3, 4, 5 y 6).

- 25 De esta manera es posible fijar las piedras de balasto en su posición en el llamado cono de transmisión de la fuerza debajo de las traviesas, sobre las que se introducen las fuerzas de la vía que aparecen durante la circulación en el nivel del suelo, de manera que no se pueden girar ni desplazar ya, con lo que se consigue una elevación considerable de la duración de vida útil de lechos de balasto.

El relleno de espuma debajo de las traviesas se realiza ahora aplicando la mezcla reactiva por ambos lados, directamente junto a las traviesas y, en concreto, con preferencia al mismo tiempo sobre la estructura de balasto.

- 30 En este caso es ventajoso que al menos dos puntos de inyección estén dispuestos en la proximidad de cada soporte de la vía sobre la traviesa, puesto que a partir de estos puntos se transfiere la carga sobre la traviesa y el lecho de balasto dentro de la tierra. En una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, por cada soporte de la sección de vía sobre la traviesa, respectivamente, de 2 a 8 puntos de inyección no deberían más alejados que 40 cm desde este soporte de la sección de vía sobre la traviesa. Con preferencia, estos puntos de inyección se encuentran, respectivamente, en la mitad sobre los dos lados de la traviesa.

- 35 En un proceso optimizado con respecto al empleo de materia prima, es incluso concebible que la mezcla de reacción sea inyectada exclusivamente en esta zona. No obstante, es mejor que puntos de inyección adicionales estén dispuestos sobre toda la anchura de las traviesas, para reducir al mínimo de esta manera, en general, las resistencias al desplazamiento transversal y la sedimentación de la vía en virtud de la carga. No obstante, en este caso no son ya convenientes más de 24 puntos de inyección por traviesa, puesto que en este caso la cantidad a introducir por punto de inyección es tan reducida que no se configuran ya chimeneas de espuma adecuadas. Por consiguiente, la mezcla reactiva debería inyectarse en cada traviesa en 4 a máximo 24 puntos y con preferencia en 8 a máximo 20 puntos.

- 40 Cuando están disponibles solamente un equipo de dosificación y solamente una cabeza de mezcla, existe la posibilidad de disponer detrás de una cabeza de mezcla un llamado "cuerno" (ver las figuras 3 y 4). En este caso se trata de una división sencilla de la corriente sobre varios tubos de salida. En este caso, sin embargo, la velocidad de la circulación debería ser al menos 0,5 m/s, para que el cuerno no se obstruya demasiado rápidamente. Este "cuerno" no se limpia, sin embargo, por sí mismo y, por lo tanto, debe sustituirse de vez en cuando.

El tiempo de actividad para un cuerno de este tipo depende de la reactividad de la mezcla reactiva. Este método solamente es práctico, sin embargo, para sistemas de materia prima de baja reactividad.

- 50 En este caso, tal "cuerno" puede ser un artículo económico de un solo uso de plástico. En el caso de un "cuerno" de metal, existe la posibilidad de limpiarlo con fuego, para que se pueda utilizar entonces de nuevo.

La solución seguramente más cara por los costes de inversión consiste en utilizar dos equipos de dosificación y dos cabezas de mezcla, que descargan la mezcla reactiva al mismo tiempo a ambos lados de la traviesa (ver las figuras

5 y 6), Por lo demás, este método, sin embargo, tiene la ventaja de la aplicabilidad ilimitada. Es decir, que esta variante se puede emplear también para sistemas de materia prima de máxima reactividad.

En la otra configuración de este procedimiento, la entrada de la mezcla se realiza a lo largo de la traviesa, es decir, esencialmente paralela al eje longitudinal de la traviesa (es decir, en la dirección del eje-Y en la figura 8) y con preferencia esencialmente en una pasada, que solamente se interrumpe en cada caso durante corto espacio de tiempo cuando se cruzan los carriles. Es decir, que en estas fases se interrumpe la descarga de la mezcla, pero no el transporte siguiente de las cabezas de mezcla.

Cuando solamente está disponible un equipo de dosificación y solamente una cabeza de mezcla, es posible también realizar la entrada de la mezcla a lo largo de la traviesa, es decir, esencialmente paralela al eje longitudinal de la traviesa (es decir, en la dirección del eje-Y en la figura 8). En este caso, la mezcla de reacción se inyecta a intervalos regulares en al menos 6 puntos por cada lado de la traviesa. Con preferencia, la mezcla de reacción se introduce en este caso en cada una de las al menos 6 posiciones a lo largo del eje-Y en la figura 8, respectivamente, en primer lugar en una posición-Y sobre los dos lados de la traviesa, antes de que se recorra la siguiente posición (en el eje-Y) a lo largo de la traviesa.

Este modo de proceder es posible especialmente cuando el ciclo de tiempo para las dos entradas de mezcla en simetría de espejo, respectivamente, al eje longitudinal de la traviesa y, en concreto, respectivamente, hasta el nivel del suelo, está entro del tiempo de inicio de la mezcla reactiva.

Esta variante del procedimiento es por los costes de inversión con respecto al gasto de las instalaciones, en efecto, más económica que el gasto de las instalaciones en el caso de dos cabezas de mezcla, sin embargo, con respecto a los costes de producción, es decir, esencialmente con respecto a los tiempos de producción es claramente más desfavorable.

En la otra configuración del procedimiento, la entrada de mezcla a lo largo de la traviesa (kg de mezcla reactiva / cm de recorrido) es una función del recorrido (es decir, de Y en la figura 8), de manera que también la altura de subida Z_S de la espuma que se eleva en la estructura de balasto es una función del recorrido (es decir, de Y en la figura 8) (ver a este respecto las figura 7 y 8).

Para conseguir esto, existen, en principio, dos posibilidades. Por una parte, es concebible especialmente en la variante con entrada simultánea de material a ambos lados de la traviesa, con un avance constante de la cabeza de mezcla, modificar la salida de la mezcla por unidad de tiempo. No obstante, es más sencillo modificar la velocidad de avance de la cabeza de mezcla con salida constante de la mezcla.

En la variante con entrada alterna de la mezcla a lo largo de la traviesa, el método más conveniente es, sin embargo, la adaptación del tipo de dosificación paso a paso.

Esta variante del procedimiento (altura de subida $Z_S = f(Y)$, es decir, función del recorrido paralelamente al eje longitudinal de la traviesa) posibilita, como se representa en las figuras 7 y 8) que Z_S se incremente constantemente desde uno hacia el otro lado del lecho de balasto, siendo el gradiente aproximadamente 2° a 10° , con preferencia 3° a 8° , de manera especialmente preferida 4° a 6° . Esto provoca que también Z_R se incremente de manera correspondiente desde uno hacia el otro lado del lecho de balasto (ver de nuevo las figuras 7 y 8). $Z_R = f(Y)$ es, en efecto, la línea de intersección, que se forma entre dos crestas de la espuma en traviesas vecinas. A través de la inclinación de estos canales que se forman entre la crestas de espuma es posible, por lo tanto, desaguar las zonas de balasto libres que se encuentran sobre las crestas de espuma, de manera que no puede aparecer humedad estancada nociva en todo el lecho de balasto.

Una variante al desagüe del lecho de balasto consiste en configurar la línea media del lecho de balasto, vista en la dirección de la marcha, por decirlo así, como línea divisoria de agua, es decir, que la altura de subida máxima Z_{Smax} se encuentra en el centro de la traviesa y los canales de flujo de salida se extienden desde el centro del lecho de balasto hacia los lados del lecho de balasto.

Esto posibilita una doble caída fuerte. Tal caída elevada no sólo provoca un desagüe mejorado, sino que proporciona también una anchura de tolerancia mayor con respecto a las oscilaciones locales del ángulo de inclinación, que pueden resultar, en general, a través de tolerancia de alturas de subida de las chimeneas de plástico.

En una configuración ventajosa del procedimiento, el lecho de balasto termina en el instante de la entrada de la espuma en el extremo inferior de las traviesas y se puede continuar rellenando, dado el caso, a continuación. En este caso, la mezcla de reacción se puede introducir directamente junto a la traviesa, De este modo se puede rellenar con espuma todavía de manera más selectiva solamente el cono de transmisión de la carga, con lo que se puede reducir un poco el consumo de materia prima, lo que repercute, naturalmente, positivamente sobre la rentabilidad del procedimiento.

La invención se refiere también a un dispositivo para rellenar con espuma las cavidades en la estructura de balasto de un lecho de balasto, debajo del cual está dispuesto un nivel del suelo, con un plástico reactivo, que comprende:

- a) un vehículo ferroviario, y
- 5 b) al menos un equipo de dosificación dispuesto sobre el vehículo ferroviario para la dosificación de un componente reactivo que contiene polioliol, que está conectado hidráulicamente a través de conductos con los depósitos correspondientes para el componente polioliol, y
- c) al menos un equipo de dosificación dispuesto sobre el vehículo ferroviario para la dosificación de un componente isocianato, que está conectado a través de conductos con los depósitos correspondientes para el componente isocianato, y
- 10 d) al menos una cabeza de mezcla de alta presión, que está conectada hidráulicamente a través de conductos con los equipos de dosificación para el componente reactivo que contiene polioliol y para el componente isocianato así como
- e) al menos un equipo de dosificación para un activador o bien catalizador, que está conectado hidráulicamente a través de conductos con el equipo de dosificación o bien con el depósito correspondiente para uno de los componentes reactivos o directamente con la cabeza de mezcla de alta presión.
- 15

Como cabeza de mezcla se prefiere una cabeza de mezcla de alta presión que se limpia por sí misma en cualquier caso ya sea una cabeza de mezcla de una, dos o tres correderas. En efecto, existen también cabezas de mezcla de alta presión que se limpian con aire, cuya utilización reduciría, sin embargo, considerablemente las ventajas del procedimiento descrito, en particular desde el punto de vista ecológico.

- 20 Para la alimentación de la cabeza de mezcla de alta presión con los componentes reactivos, los equipos de dosificación para los dos componentes de la reacción polioliol e isocianato deben ser adecuados para aplicar presiones absolutas de al menos 25 bares, con preferencia de 30 a 300 bares.

- 25 El equipo de dosificación para el activador es importante para poder reaccionar de una manera flexible a otras particularidades (altura del lecho de balasto, granulación, temperatura). La solución más flexible consiste en dosificar el activador individualmente en la cabeza de mezcla. Una alternativa representa la inyección de la corriente de polioliol con el activador, que se inyecta entonces a través de la tobera de polioliol en la cámara de mezcla. Pero en este caso, el activador solamente se puede inyectar durante el tiempo de disparo, puesto que de lo contrario se enriquece de manera indefinida en el depósito de polioliol. También es concebible la inyección de la corriente de isocianato con el activador.

- 30 Una solución más favorable y en todo caso de la misma manera aplicable es la dosificación del activador en una corriente de relleno dosificada de uno de los componentes de la reacción. De esta manera, está disponible un principio de cargas con la activación adecuada. Esta variante es, naturalmente, un poco menos flexible, puesto que la activación en este caso no se puede modificar de disparo a disparo. Puesto que las restantes particularidades como temperatura, altura del lecho de balasto y la granulación no se modifican, sin embargo, en general de forma repentina, esta solución representa, dado el caso, a pesar de todo, una solución aplicable.
- 35

En el equipo de dosificación para el activador se trata, en general, de una bomba de dosificación adecuada. Pero también son concebibles otros tipos de dosificación. Por ejemplo, el activador podría dosificarse también por medio de presión previa y una válvula de conmutación rápida, que se puede activar de manera flexible en uno de los dos componentes de la reacción.

- 40 Para poder utilizar el dispositivo en cualquier época del año, es necesario que sobre el vehículo ferroviario estén dispuestos también equipos para la atemperación del lecho de balasto. En efecto, para tener las temperaturas óptimas para el proceso de formación de espuma desde aproximadamente 15° hasta 35°C, es necesario calentar de manera correspondiente el lecho de balasto en la época fría del año y refrigerarlo en los días calientes de verano.

- 45 Igualmente importante para el proceso es también secar el lecho de balasto, puesto que el agua reacciona con el isocianato, de manera que si el lecho de balasto estuviera húmedo, el proceso de formación de espuma se desarrollaría de una manera totalmente incontrolada.

- 50 En una forma de realización preferida del procedimiento, por lo tanto, se genera en primer lugar el lecho de balasto a partir de balasto lavado, seco y compactado. O bien se rellena con espuma entonces directamente el lecho de balasto seco entonces inmediatamente a continuación de acuerdo con las características de la reivindicación 1 de la invención o se cubre entretanto para la protección contra el agua de precipitación de manera adecuada, para mantenerlo seco hasta el instante del relleno de espuma. Con esta finalidad, es posible también colocar una lona sobre el lecho de balasto seco. Pero también es concebible el empleo de vagones móviles sencillos, que están constituidos en el caso más sencillo solamente por un bastidor con cubierta así como ruedas. La ventaja de esta

variante consiste en que el balasto se puede secar, naturalmente, esencialmente con mayor facilidad cuando no se encuentra todavía en el lecho de la vía. Por lo demás, solamente con un gasto de energía grande es posible secar el balasto hasta el nivel del suelo. Sería ideal que la máquina de relleno con espuma esté dispuesta directamente detrás de la máquina, que genera el lecho de balasto, para que el lecho de balasto seco sea relleno con espuma siempre directamente.

También es ventajoso que sobre el vehículo ferroviario estén dispuestos aparatos de manipulación para la conducción de la al menos una cabeza de mezcla, puesto que las cabezas de mezcla que se limpian por sí solas pueden ser relativamente pesadas. Así, por ejemplo, el peso de una cabeza de mezcla de este tipo puede tener 10 kg, pero, en general, también 50 kg.

En la otra configuración de este dispositivo, a los aparatos de manipulación está asociada también una instalación de detección, para posicionar la cabeza de mezcla. De esta manera es posible dejar que se desarrolle el proceso de relleno de espuma de una manera totalmente automática.

Con preferencia, la salida desde la cabeza de mezcla está alineada esencialmente en dirección vertical (es decir, con un ángulo de inclinación máximo con respecto a la vertical de 10°), para que la mezcla reactiva se pueda descargar de la manera más laminar posible (es decir, evitando la inyección) fluyendo libremente en dirección vertical. Expresado de otra manera, la salida desde la cabeza de mezcla de alta presión está alineada esencialmente perpendicular a la dirección de la marcha del vehículo ferroviario (es decir, con un ángulo de inclinación máximo con respecto a la perpendicular a la dirección de la marcha de 10°).

En otra configuración del dispositivo, el vehículo ferroviario presenta ruedas, de manera que la salida desde la cabeza de mezcla de alta presión en la dirección de descarga desde la cabeza de mezcla de alta presión se encuentra como máximo 30 cm delante de la extensión más trasera de las ruedas en la dirección de descarga y con preferencia incluso sobresale sobre la extensión más trasera de las ruedas en la dirección de descarga. De manera muy especialmente preferida, la salida desde la cabeza de mezcla de alta presión excede hasta 15 cm la dilatación más trasera de las ruedas en la dirección de descarga, de manera especialmente preferida hasta 10 cm. De esta manera se consigue que la descarga laminar preferida desde la cabeza de mezcla de alta presión incida exactamente en el objetivo sobre la estructura de balasto, para garantizar de esta manera un flujo continuo ininterrumpido, alineado esencialmente en dirección vertical, de la mezcla reactiva a través del lecho de balasto. Puesto que en el caso de una descarga de la mezcla turbulenta por inyección, la mezcla reactiva se distribuiría ampliamente sobre la superficie de la estructura de balasto y la mezcla reactiva "pasaría" directamente a la estructura de balasto.

La invención se explica en detalle con la ayuda de las figuras esquemáticas siguientes. En este caso:

Las figuras 1 y 2 muestran de forma esquemática el ciclo de principio del procedimiento de acuerdo con la invención.

Las figuras 3 y 4 muestran de forma esquemática el relleno de espuma debajo de una traviesa con una cabeza de mezcla de alta presión con cuerno conectado a continuación.

Las figuras 5 y 6 muestran de forma esquemática el relleno de espuma debajo de una traviesa con un sistema de cabeza de mezcla en tándem.

La figura 7 muestra de forma esquemática una sección de vía con varias traviesas rellenas con espuma por debajo en la sección A – A (en correspondencia con la figura 8).

La figura 8 muestra de forma esquemática el lecho de balasto en la sección B – B (en correspondencia con la figura 7), y

La figura 9 muestra de forma esquemática un dispositivo de acuerdo con la invención para el relleno parcial con espuma de las cavidades en la estructura de balasto de un lecho de balasto con plástico reactivo, por ejemplo con poliuretano.

En la figura 1 se transportan componentes reactivos de poliuretano desde depósitos de reserva a través de equipos de dosificación (no se representan en las figuras esquemáticas) por medio de conductos de conexión 2, 3 hacia una cabeza de mezcla de alta presión 1 que se limpia por sí misma y se mezclan allí. A continuación se aplica la mezcla reactiva líquida 4 por encima del lecho de balasto 5 sobre la estructura de balasto 6 (es decir, la porción de balasto del lecho de balasto) y se deja fluir a través de la estructura de balasto hasta el nivel del suelo 7.

La descarga de la mezcla es totalmente laminar y libre de inyección con una viscosidad de la mezcla de aproximadamente 600 mPa por segundo y una velocidad de descarga de aproximadamente 3 m/s con una distancia d de aproximadamente 50 mm entre la estructura de balasto y la salida de la cabeza de mezcla.

El lecho de balasto tiene en el ejemplo mostrado en la figura 2 una altura H de aproximadamente 30 cm. El tiempo de dosificación es aproximadamente 2 segundos. Al cabo de aproximadamente 4 segundos, la mezcla reactiva

líquida ha alcanzado el nivel del suelo y se distribuye sobre el nivel del suelo 7 sobre una superficie F de aproximadamente 350 cm². Después de aproximadamente otros 2 segundos, se inicia la reacción química de la mezcla reactiva de poliuretano (ver también la figura 4). Es decir, que el tiempo de inicio para la mezcla reactiva de poliuretano es de la misma manera aproximadamente 6 segundos. A través de la reacción química aparece gas propulsor, a través del cual se forma espuma de la mezcla reactiva y se eleva a través de la estructura de balasto 6 en el lecho de balasto 5.

La altura de subida Z_s del plástico reactivo espumoso es aproximadamente 25 cm. Aproximadamente 30 segundos después del comienzo de la reacción, se termina el proceso de formación de espuma y se endurece el plástico reactivo, con lo que se forma en la estructura de balasto una chimenea 9 de plástico reactivo, en cuya zona las piedras de balasto 8 están fijadas en su posición y de esta manera no se pueden girar ni desplazar.

La figura 3 muestra de forma esquemática una aplicación especial del procedimiento de acuerdo con la invención, a saber, el relleno con espuma debajo de una traviesa. En este caso se transportan componentes reactivos de poliuretano desde depósitos de reserva a través de un equipo de dosificación (no representado en las figuras esquemáticas) por medio de conductos de conexión 2, 3 hacia una cabeza de mezcla de alta presión 1 que se limpia por sí sola y se mezclan allí. A continuación de la cabeza de mezcla de alta presión 1 está dispuesto un llamado cuerno 10, con cuya ayuda se aplica la mezcla reactiva líquida 4 simétricamente al eje transversal vertical 11 de la traviesa 12 dispuesta en la zona superior del lecho de balasto 5 sobre la estructura de balasto 6. La entrada de mezcla se realiza a ambos lados directamente junto a la traviesa 12 y, en concreto, en este caso al mismo tiempo. La distancia lateral entre la traviesa y la corriente de entrada de mezcla en la estructura de balasto es en este ejemplo aproximadamente 20 mm en cada lado de la traviesa.

La mezcla reactiva líquida 4 se aplica también en esta aplicación por encima del lecho de balasto 5 sobre el lecho de balasto 6 y se deja fluir a través del lecho de balasto hasta el nivel del suelo 7.

La entrada de mezcla es totalmente laminar y libre de inyección con una viscosidad de la mezcla de aproximadamente 600 mPas y una velocidad de descarga de aproximadamente 3 m/s con una distancia d de aproximadamente 50 mm entre la estructura de balasto 6 y la salida de la mezcla desde el cuerno 10.

El lecho de balasto tiene en este ejemplo una altura H de aproximadamente 30 cm.

El tiempo de dosificación es aproximadamente 2 segundos. Al cabo de aproximadamente 4 segundos, la mezcla reactiva líquida 4 ha alcanzado el nivel del suelo 7 y se distribuye sobre el nivel del suelo sobre la superficie F mostrada en la figura 4 de aproximadamente 350 cm². Después de aproximadamente otros 2 segundos, se inicia la reacción química de la mezcla reactiva de poliuretano (ver también la figura 4). Es decir, que el tiempo de inicio para la mezcla reactiva de poliuretano es de la misma manera aproximadamente 6 segundos.

A través de la reacción química aparece gas propulsor, a través del cual se forma espuma de la mezcla reactiva y se eleva a través de la estructura de balasto 6 en el lecho de balasto 5. La altura de subida Z_s del plástico reactivo espumoso es aproximadamente 25 cm.

Después de un total de aproximadamente 30 segundos después del comienzo de la reacción, se termina el proceso de formación de la espuma y se endurece el plástico reactivo, con lo que se forma en la estructura de balasto del lecho de balasto una chimenea 9 de plástico reactivo (ver también la figura 4), que se extiende hasta la zona inferior de la traviesa 12 y fija las piedras de balasto 8 en su posición en el llamado cono de transmisión de la carga debajo de la traviesa 12 y de esta manera las asegura contra giro y desplazamiento.

De esta manera se reducen las presiones de los cantos entre las piedras de balasto, como consecuencia de las fuerzas introducidas a través de la circulación en el lecho de balasto y de este modo se reduce de nuevo una trituration de las piedras de balasto, de modo que se eleva esencialmente la duración de vida útil de lechos de balasto.

Las figuras 5 y 6 muestran una variante del relleno con espuma de traviesas 12 dispuestas en la zona superior de lechos de balasto 5. En este caso se transportan de la misma manera componentes reactivos de poliuretano desde depósitos de reserva, pero en este caso a través de dos equipos de dosificación (no representados en las figuras esquemáticas) hacia dos cabezas de mezcla de alta presión 1a, 1b y se mezclan allí).

La descarga de la mezcla desde las dos cabezas de mezcla de alta presión 1a, 1b se realiza de nuevo simétricamente al eje transversal vertical 11 de la traviesa 12 y, en concreto, con preferencia al mismo tiempo. La distancia lateral entre la traviesa y la circulación de entrada de mezcla respectiva en la estructura de balasto es aproximadamente 20 mm. Distancias laterales mayores de hasta aproximadamente 50 mm posibilitan una tolerancia esencialmente mayor para el sistema de guía de la cabeza de mezcla (ver también la figura 9) y, en general, son admisibles. El ciclo el procedimiento es el mismo que ya se ha descrito en las figuras 1 y 2 así como 3 y 4. También la altura del lecho de balasto H es de nuevo 30 cm.

Sin embargo, el tiempo de dosificación en este ejemplo es un poco más largo. Dura aproximadamente 2,5 segundos. De esta manera se modifica el tiempo de paso para la mezcla reactiva líquida a través de la estructura de balasto aproximadamente a 5 segundos, pero está siempre todavía dentro del tiempo de inicio de 6 segundos. La superficie F humedecida con plástico reactivo líquido sobre el nivel del suelo se incrementa de la misma manera de forma correspondiente, como se representa en la figura 6. Ahora tiene aproximadamente 440 cm². También la altura de subida Z_s se incrementa. Ahora corresponde aproximadamente a la altura del lecho de balasto de 30 cm.

La figura 7 muestra de forma esquemática una sección de vía con otras traviesas 12a, 12b rellenas con espuma por debajo. En este caso se muestra claramente cómo están fijadas las piedras de balasto dentro de las zonas de transmisión de la fuerza debajo de las traviesas 12a, 12b por medio del plástico de poliuretano en su posición. Pero esta figura 7 muestra también que entre las chimeneas de plástico 9a, 9b individuales se forman canales 13a, 13b debajo de las traviesas.

En la figura 8, que corresponde a la figura 7, se representa una solución, en la que se favorece el flujo de salida de agua a través de los canales 13a, 13b.

(La figura 7 es la sección A ÷ A en la figura 8 y la figura 8 es la sección B ÷ B en la figura 7).

Los canales 13b entre las chimeneas de plástico 9a, 9b debajo de las traviesas 12a, 12b están inclinados en este ejemplo transversalmente al lecho de balasto 5. De esta manera no se puede acumular, dado el caso, agua nociva en las zonas libres de balasto por encima de las chimeneas de plástico 9a, 9b.

El ángulo de inclinación es aproximadamente 5° en el ejemplo representado. El ángulo de inclinación máximo posible se determina esencialmente en este ejemplo a través de la longitud de las traviesas y el espesor de las traviesas, puesto que la diferencia máxima posible de alturas de subidas ($Z_{Smax} - Z_{Smin}$) corresponde entonces aproximadamente al espesor de las traviesas. Z_{Smin} debe ser, en efecto, en cualquier caso todavía tan alto que en este lugar se encuentre todavía un cono de transmisión de la carga perfectamente relleno de espuma debajo de la traviesa y Z_{Smax} no debería exceder de nuevo esencialmente la altura del lecho de balasto.

Puesto que ($Z_{Smax} - Z_{Smin}$) es aproximadamente proporcional a ($Z_{Rmax} - Z_{Rmin}$), resulta también para los canales de desagüe un ángulo de inclinación correspondiente.

La figura 9 muestra de forma esquemática un dispositivo 20 de acuerdo con la invención para el relleno parcial de espuma de las cavidades en la estructura de balasto 6 de un lecho de balasto 5 con plástico reactivo, por ejemplo con poliuretano.

Sobre un vehículo ferroviario 21 con accionamiento 22 están dispuestos depósitos 23 y un equipo de dosificación doble 24 para los componentes reactivos. Por lo demás, un sistema de guía de la cabeza de mezcla 25 de tres coordenadas para un sistema de cabeza de mezcla en tándem con dos cabezas de mezcla 26 se encuentra sobre el vehículo ferroviario 21. Los conductos de conexión entre depósitos, equipo de dosificación doble y las cabezas de mezcla no se representan en este esquema.

La guía de coordenadas-Y es necesaria para guiar las cabezas de mezcla 26 a lo largo de las traviesas 27.

La guía de coordenadas-Z es necesaria para elevar las cabezas de mezcla 26, por una parte, sobre los carriles 28, pero sobre todo para posicionarlas a la distancia necesaria de la estructura de balasto 6.

Puesto que la sección de vía no sólo se extiende recta, sino que contiene también curvas, también es necesaria una guía de coordenadas-X.

Para posibilitar un funcionamiento automático, al sistema de guía de la cabeza de mezcla está asociada también una instalación de detección 29, que transmite a un aparato de regulación 30 de orden superior las posiciones de las traviesas y de los carriles y regula los movimientos X, Y, Z del sistema de guía de la cabeza de mezcla 25.

Para conseguir esto, unas líneas de impulsos (representadas a través de líneas discontinuas) conducen desde la instalación de detección 29 hasta el aparato de regulación 30 y desde éste hacia el sistema de guía de la cabeza de mezcla 25.

Cuando la zona de las traviesas está rellena con espuma acabada, el aparato de regulación 30 emite un impulso para el accionamiento 22 del vehículo ferroviario 21, de manera que se pasa a la siguiente posición de las traviesas.

Sobre el vehículo ferroviario 21 está dispuesto un aparato de atemperación 31, A través de un sensor de temperatura – no representado en las figuras esquemáticas – se transmite la temperatura de las piedras de balasto al aparato de regulación 30, que conecta de nuevo en caso necesario el aparato de atemperación 31. La temperatura óptima para el proceso de relleno de espuma es 30°C aproximadamente. Es decir, que en el invierno deben calentarse las piedras de balasto y deben refrigerarse en el caso de mucho calor de verano.

También las condiciones (presión, temperatura, nivel de llenado) para los depósito 23 y para el equipo de dosificación doble 25 son supervisadas por indicadores no representados en las figuras esquemáticas y son transmitidas al aparato de regulación 30, que en el caso de que se exceda una tolerancia o bien emite una señal o inicia una medida correspondiente (no representada en los dibujos esquemáticos).

- 5 La figura 9 muestra de la misma manera la forma de realización preferida, en la que la salida desde la cabeza de mezcla de alta presión 26 en la dirección de descarga desde la cabeza de mezcla de alta presión (es decir, esencialmente en dirección vertical) se proyecta sobre la extensión más trasera de las ruedas en la dirección de descarga (es decir, el punto de contacto de las ruedas y el carril 28). De esta manera, se consigue que la descarga con preferencia laminar de la mezcla desde la cabeza de mezcla de alta presión incida exactamente en el objetivo
- 10 sobre la estructura de balasto, para garantizar de esta manera un flujo de paso ininterrumpido, alineado esencialmente en dirección vertical, de la mezcla reactiva a través del lecho de balasto.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para rellenar parcial o totalmente las cavidades en la estructura de balasto de un lecho de balasto, debajo del cual está dispuesto un nivel del suelo (7), con un plástico reactivo, en el que

- 5 a) los componentes reactivos son transportados de forma dosificada al menos a una cabeza de mezcla de alta presión (1, 26) y son mezclados allí y
- b) la mezcla reactiva líquida (4) descargada desde la cabeza de mezcla de alta presión es aplicada fluyendo libremente sobre la superficie de la estructura de balasto (6),

caracterizado por que

- c) la mezcla reactiva líquida se deja circular a través del lecho de balasto (5) hasta el nivel del suelo (7), y
- 10 d) a continuación se forma espuma con la mezcla reactiva y de esta manera se deja que se eleve,
- e) ajustando el tiempo de inicio para la mezcla reactiva (4) de tal manera que el proceso de formación de espuma solamente comienza esencialmente cuando la mezcla reactiva ha alcanzado el nivel del suelo (7).

2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el tiempo de inicio para la mezcla reactiva está entre 3 y 30 segundos.

- 15 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el tiempo de inicio se determina a través de un catalizador o activador, que se dosifica y se incorpora a la mezcla de forma separada en la cabeza de mezcla de alta presión.

- 20 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el tiempo de inicio se determina a través de un catalizador o activador, que se inyecta por separado en la corriente de dosificación de uno de los componentes principales.

5.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el tiempo de inicio se determina a través un catalizador o activador, que se dosifica y se incorpora en la mezcla de forma separada en la corriente de las cantidades de relleno de uno de los componentes reactivos, siendo conducida esta mezcla reactiva entonces a un recipiente de trabajo.

- 25 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la mezcla reactiva sale a una velocidad de 0,5 a 10 m/s, con preferencia de 1 a 8 m/s, de manera especialmente preferida de 2 a 5 m/s desde la al menos una cabeza de mezcla de alta presión.

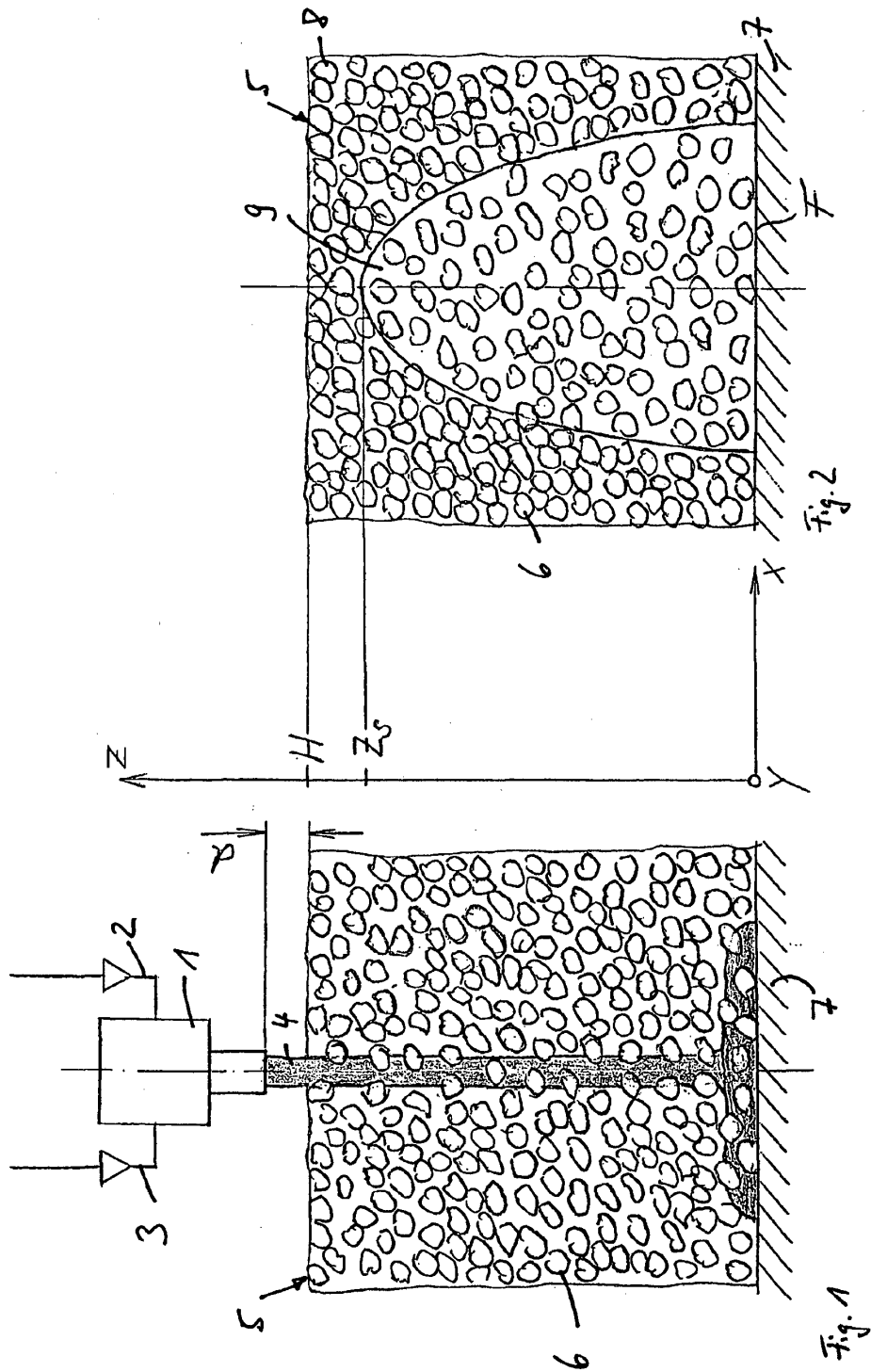
- 30 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la distancia d entre la al menos una cabeza de mezcla de alta presión y la estructura de balasto es como máximo 50 cm, con preferencia como máximo 30 cm, de manera especialmente preferida como máximo 10 cm.

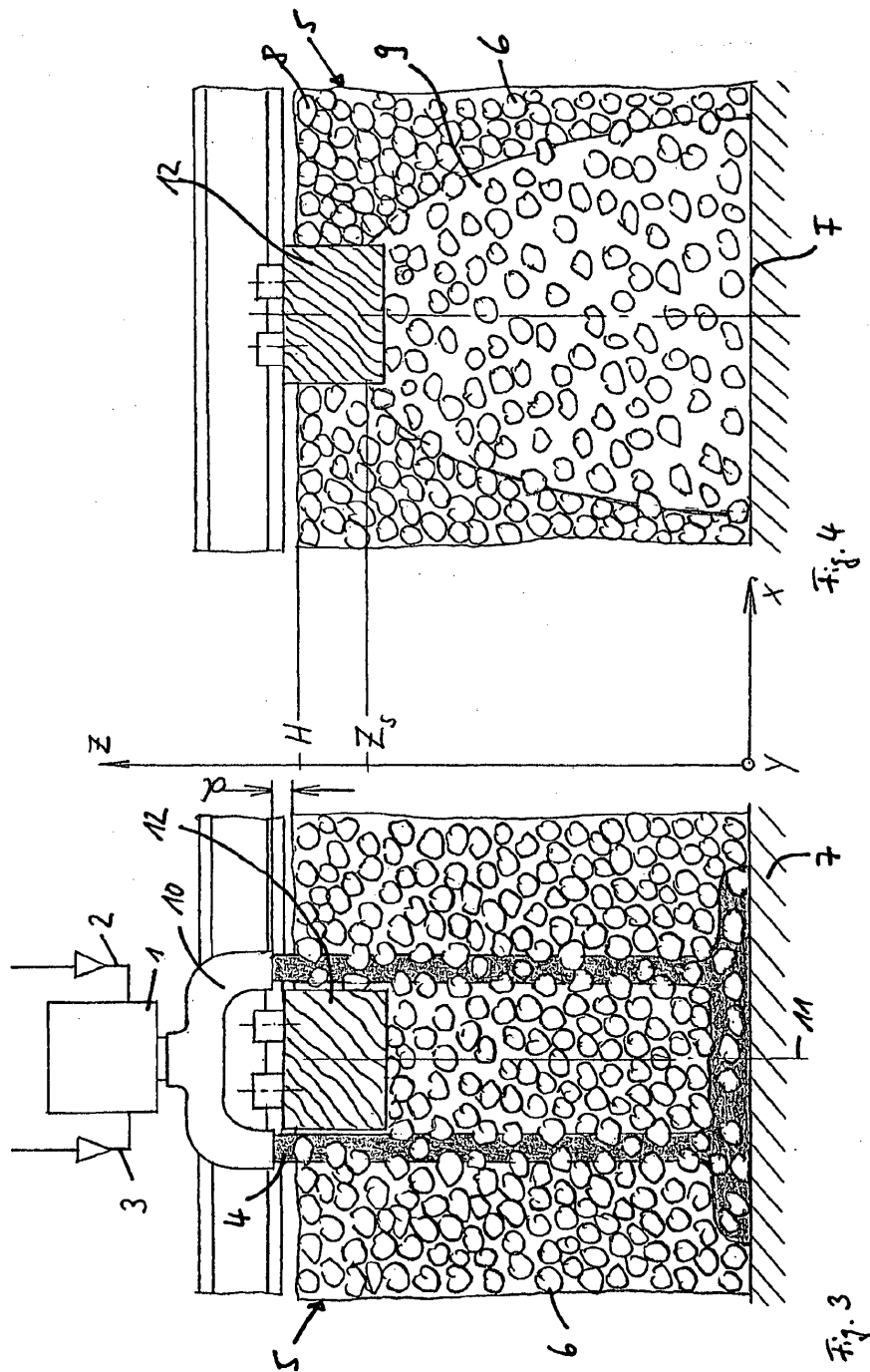
8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que las piedras de balasto son atemperadas en el lecho de balasto.

9.- Dispositivo (20) para rellenar con espuma las cavidades en la estructura de balasto (6) de un lecho de balasto (5), debajo del cual está dispuesto un nivel del suelo (7), con un plástico reactivo, que comprende:

- 35 a) un vehículo ferroviario (21), y
- b) al menos un equipo de dosificación (24) dispuesto sobre el vehículo ferroviario para la dosificación de un componente reactivo que contiene polioliol, que está conectado hidráulicamente a través de conductos con los depósitos (23) correspondientes para el componente polioliol, y
- 40 c) al menos un equipo de dosificación dispuesto sobre el vehículo ferroviario para la dosificación de un componente isocianato, que está conectado a través de conductos con los depósitos correspondientes para el componente isocianato, y
- d) al menos una cabeza de mezcla de alta presión (26), que está conectada hidráulicamente a través de conductos con los equipos de dosificación para el componente reactivo que contiene polioliol y para el componente isocianato así como
- 45 e) al menos un equipo de dosificación para un activador o bien catalizador, que está conectado hidráulicamente a través de conductos con el equipo de dosificación o bien con el depósito correspondiente para uno de los componentes reactivos o directamente con la cabeza de mezcla de alta presión.

- 5 10.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que sobre el vehículo ferroviario está presente un contenedor de trabajo, que contiene una mezcla de poliol y el activador o bien catalizador, y por que este contenedor de trabajo está conectado hidráulicamente a través de conductos con otro equipo de dosificación para un componente poliol y con depósitos de reserva para el componente poliol así como con el equipo de dosificación y con un depósito de reserva para el activador, en el que entre los equipos de dosificación y el contenedor de trabajo está dispuesto un dispositivo de mezcla para la mezcla del activador o bien del catalizador en la corriente de poliol.
- 11.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que sobre el vehículo ferroviario están dispuestos también equipos (31) para la atemperación del lecho de balasto.
- 10 12.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que sobre el vehículo ferroviario están dispuestos también equipos para el secado del lecho de balasto.
- 13.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que sobre el vehículo ferroviario están dispuestos también equipos de manipulación (25) para la conducción de la al menos una cabeza de mezcla de alta presión.
- 15 14.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que a los aparatos de manipulación (25) está asociada también una instalación de detección (29) para la detección de las posiciones de traviesas (27) o carriles (28) dispuestos sobre el lecho de balasto.
- 20 15.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que el vehículo ferroviario presenta ruedas, de manera que la salida desde la cabeza de mezcla de alta presión en la dirección de descarga desde la cabeza de mezcla de alta presión está como máximo 30 cm delante de la extensión más trasera de las ruedas en la dirección de descarga y con preferencia incluso sobresale sobre la extensión más trasera de las ruedas en la dirección de descarga.





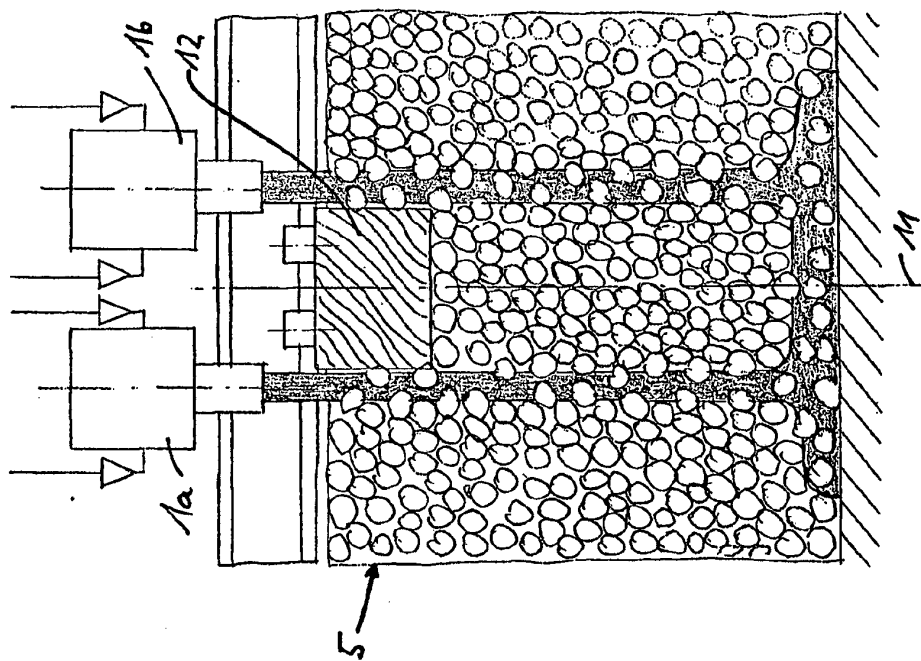


Fig. 5

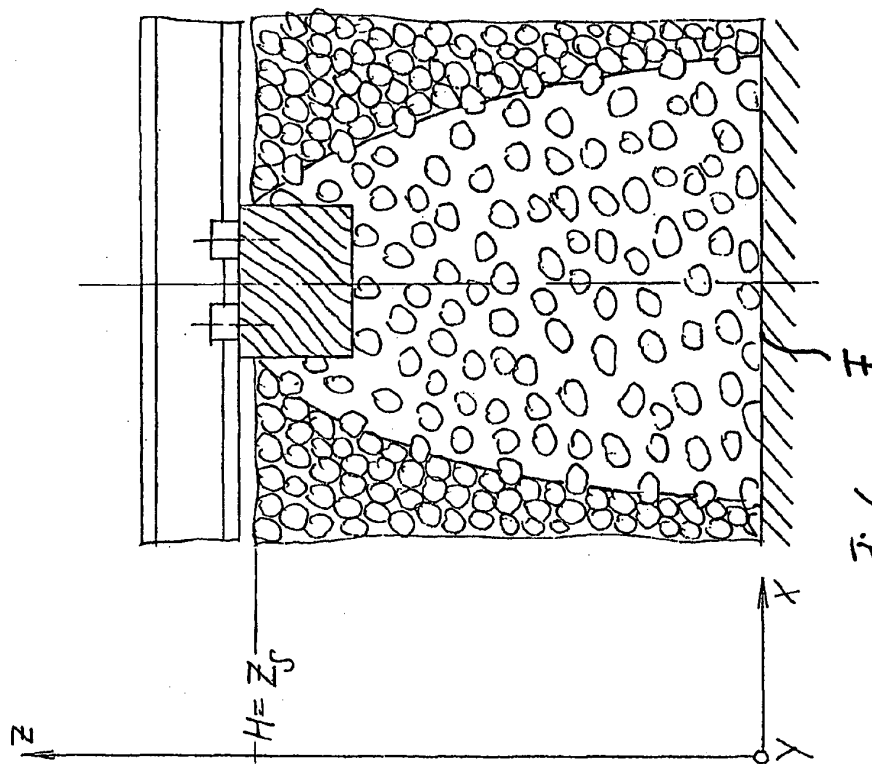


Fig. 6

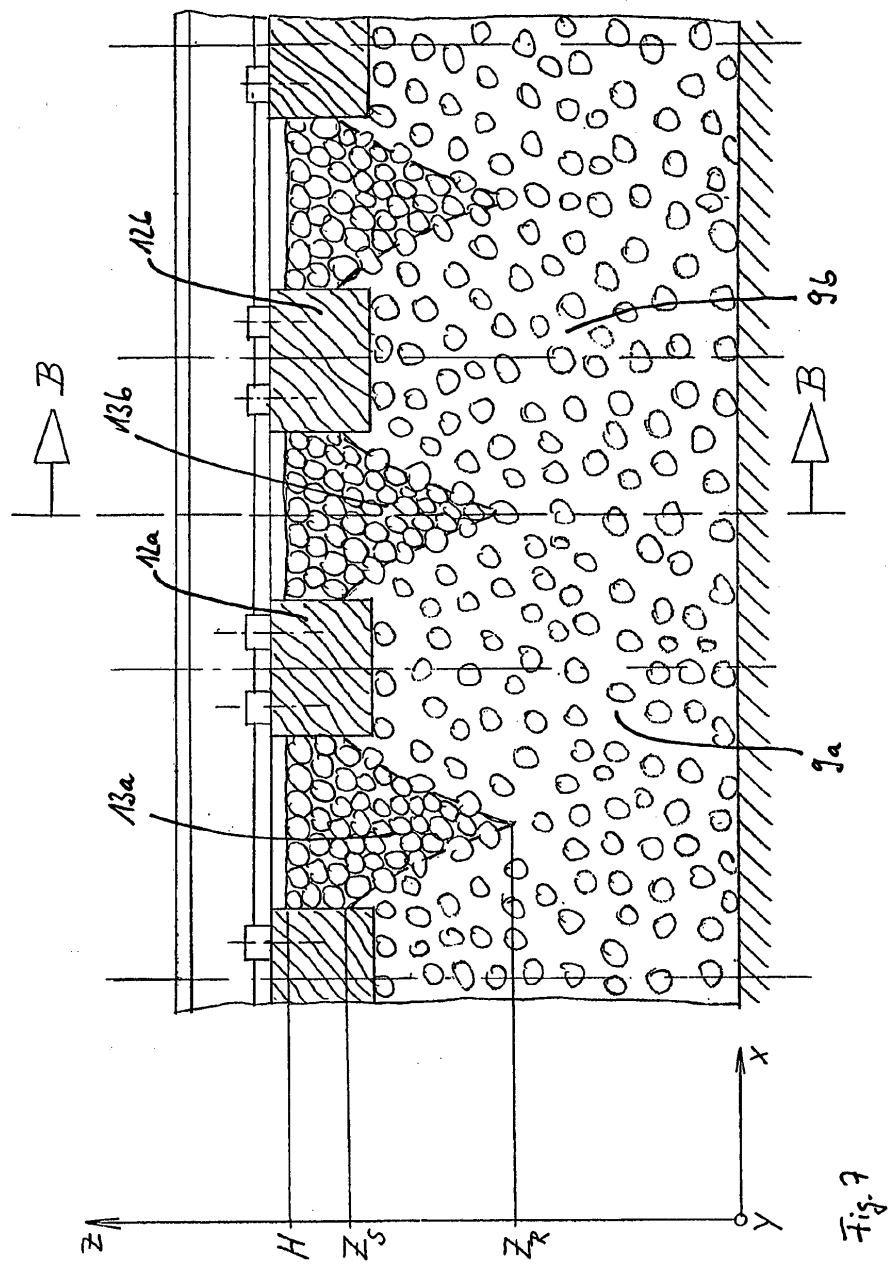


Fig. 7

