



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 284 737**

51 Int. Cl.:
E01B 27/10 (2006.01)
E01C 19/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02005667 .7**
86 Fecha de presentación : **12.03.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1249537**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **16.10.2002**

54 Título: **Método de renovación de lechos de balasto y tren de tratamiento de vías para su realización.**

30 Prioridad: **12.04.2001 DE 101 18 393**
12.06.2001 DE 101 28 480
13.08.2001 DE 101 39 765
23.04.2001 DE 101 19 777

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

73 Titular/es: **GSG Knappe Gleissanierung GmbH**
Taxetstrasse 1
85551 Kirchheim b. München, DE

72 Inventor/es: **Bieger, Friedhelm y**
Knappe, Christian

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 284 737 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

Método de renovación de lechos de balasto y tren de tratamiento de vías para su realización.

La invención se refiere a un método de renovación de lechos de balasto de acuerdo con los términos generales de la reivindicación 1.

Tal método se conoce, por ejemplo, como método de tratamiento de vías, especialmente método de mejora de la plataforma de la vía o/y método de limpieza del balasto, en el que se extrae balasto de desecho de un tramo de vía existente y se vuelve a reacondicionar para la nueva incorporación. Por ejemplo, se conoce cómo realizar el método usando una denominada máquina de mejora de plataformas de vías con reciclado integrado de material, por ejemplo, del tipo RPM 2002 de la empresa Plasser & Theurer.

En una solicitud de Patente alemana presentada el 23.04.2001 con el título "Verfahren zur Versorgung einer Linienbaustelle mit Baumaterialien und zugehörige Transport- oder Förderkette, sowie hierbei einsetzbare Klassifizier- und Fraktioniereinrichtung", número de serie oficial 101 19 777.2, cuya prioridad se reivindica por la presente solicitud, la solicitante propone suministrar en una obra de línea, por ejemplo, obra de vía, los materiales necesarios (por ejemplo, material PSS/FSS y balasto) en un estado premezclado y después, correspondientemente a la obra, clasificarlos al menos por una característica del producto a granel, como tamaños de grano o intervalos de tamaño de grano, y fraccionarlos de acuerdo con la clasificación para proporcionar las correspondientes fracciones de producto a granel de acuerdo con la obra. Por ejemplo, se suministra material de grava/arena y balasto en estado de calidad no pura, más o menos mezclado, y después se separa por tamizado.

Después de la extracción de un lecho existente de vía y del tratamiento de reacondicionamiento de este material por tamizado etc. (es decir, separación de partículas de suciedad, de desgaste y demás componentes, incluyendo trituración posterior del balasto) quedan después del tamizado partículas finas en las piedras de balasto individuales, que no se pueden separar o liberar por tamizado, particularmente cuando el balasto de la vía extraído está contaminado por barro.

A partir del documento DE 1 021 006 se conoce un tratamiento de balasto de desecho de una vía mediante fraccionamiento (tamizado) y trituración de componentes mayores del balasto de desecho. Por el tratamiento con trituradora se proporciona balasto con un tamaño de grano completamente uniforme, que sirve para la producción de un correspondiente lecho de vía. La uniformidad del tamaño de grano se garantiza por el uso de un dispositivo de tamizado especial, por el que los granos de balasto demasiado pequeños se seleccionan para la evacuación, los granos de balasto que presentan un tamaño de grano correcto se suministran a una fracción útil y los granos de balasto demasiado grandes se suministran a la trituradora. El balasto triturado se coloca para la correspondiente clasificación de nuevo sobre el dispositivo de tamiz.

Es un objetivo de la invención reacondicionar balasto de desecho en el marco de un método de renovación de lechos de balasto de tal manera, que el lecho de balasto se pueda reacondicionar de nuevo lo máximo posible basándose en el balasto de desecho reacondicionado, donde el balasto reacondicionado tiene

que presentar esencialmente calidad de balasto nuevo.

Para la solución de este objetivo se prevé, en el método de acuerdo con la invención propuesto en este documento, que el balasto de desecho se someta al menos a un tratamiento de fraccionamiento, por el que se obtiene, del balasto de desecho, al menos una fracción de balasto de un intervalo de tamaño de grano de menor tamaño de grano y al menos una fracción de balasto de un intervalo de tamaño de grano de mayor tamaño de grano, en un caso dado por separación de al menos una fracción de residuo, y porque después, la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayor tamaño de grano se somete al menos a un tratamiento con trituradora, en un caso dado a separación de una fracción de residuo, y porque después la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayor tamaño de grano sometida al tratamiento con trituradora y la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de menor tamaño de grano no sometida a ningún tratamiento con trituradora se agrupan en al menos una fracción de balasto de un intervalo de tamaño de grano de tamaños de grano menores y mayores.

Convencionalmente, en el reacondicionamiento estacionario del balasto de desecho, todo el balasto se somete a un tratamiento con trituradora, para volver a producir un estado del balasto de bordes afilados. Se ha observado que se puede conseguir un mayor rendimiento de un dispositivo de trituración usado, una mejor posibilidad de ajuste del dispositivo de trituración, un menor desgaste o una mayor vida útil del dispositivo de trituración y en total un mayor rendimiento en la recuperación de balasto, cuando el balasto (en general: el material de producto a granel) solamente se somete al tratamiento con trituradora a partir de un granulado predeterminado, es decir, solamente una fracción de balasto (en general: fracción de producto a granel) de un intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano. Ya que la fracción de balasto (en general fracción de producto a granel) del intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano no se somete al tratamiento con trituradora, el granulado menor no se destruye por el tratamiento con trituradora, sino que se mantiene y se puede volver a suministrar a fracción triturada de nuevo. Es decir, no se presentan pérdidas de la fracción de balasto o de producto a granel del intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano. Por otro lado, el dispositivo de trituración, debido al no suministro de la fracción de balasto o de producto a granel del intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano se puede adaptar o ajustar mejor a la fracción de balasto o de producto a granel del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano suministrado que se tiene que romper, por lo que por un lado se dan como resultado mejores resultados de trituración y por otro lado un menor desgaste del dispositivo de trituración.

Por norma, después del agrupamiento de las dos fracciones de producto a granel (en el caso de aplicación que se ha contemplado anteriormente: fracciones de balasto), la fracción resultante del producto a granel (en un caso dado, fracción de balasto) del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano se somete al menos a un tratamiento de separación para la separación de al menos una fracción de residuo, para seguir mejorando la calidad del producto a granel reciclado. Particularmente se separan de

este modo las partes separadas por astillado o liberadas durante el proceso de trituración y se suministran, por ejemplo, a otros residuos para la eliminación.

Al menos en el producto a granel o balasto con grado de contaminación normal o más fuerte se aconseja, para conseguir una gran calidad de material, someter la fracción agrupada de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano al menos a un tratamiento de lavado, y de hecho, preferiblemente después del tratamiento de separación (siempre que éste esté previsto). Antes del tratamiento de lavado, la fracción agrupada de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano todavía se puede someter ventajosamente a un tratamiento de eliminación de barro. No se excluye totalmente someter el balasto de desecho, antes del tratamiento de fraccionamiento, a un tratamiento de eliminación de barro. Sin embargo, se prefiere particularmente someter solamente la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano al tratamiento de eliminación de barro, y de hecho, preferiblemente antes del tratamiento con trituradora, de manera que el dispositivo de trituración no se lastre con el barro.

Se propone como perfeccionamiento que la fracción agrupada de balasto en el marco del tratamiento de lavado pase primero por un primer dispositivo de lavado, en la que la fracción agrupada de balasto bajo influencia de la fuerza centrífuga se expone a agua de lavado o/y se expone a una pulverización a alta presión con agua de lavado y después pase por un segundo dispositivo de lavado, en el que la fracción agrupada de balasto, sobre un tamiz fino, se expone a chorros de agua de lavado a alta presión. La fracción de balasto en el primer dispositivo de lavado puede caer por una zona de pulverización, en la que actúan varios chorros de pulverización a alta presión preferiblemente giratorios sobre la fracción de balasto. De este modo se puede realizar una pulverización particularmente intensa de la fracción de balasto con agua, donde se puede trabajar por ejemplo, con presiones de funcionamiento de entre aproximadamente 40 y aproximadamente 80 bar. En este contexto es preferible que los chorros de agua de lavado a alta presión salgan por al menos un dispositivo de boquilla giratorio, donde preferiblemente se dispone un dispositivo de boquilla giratorio por debajo de la zona de pulverización y orienta chorros rotatorios de agua de lavado a alta presión hacia arriba.

En relación al segundo dispositivo de lavado se propone como perfeccionamiento que el tamiz fino se mueva para transportar y voltear los granos de balasto y que se orienten chorros de agua de lavado a alta presión desde arriba y desde abajo sobre la fracción de balasto situada sobre el tamiz. En este contexto se puede trabajar con presiones menores, sin embargo todavía elevadas, por ejemplo, a una presión de funcionamiento de entre 3 y 5 bar.

El tratamiento de lavado de la fracción de balasto indicado en este documento de dos etapas es ventajoso porque el primer dispositivo de lavado posibilita una prelimpieza eficaz, de manera que el consumo total de agua disminuye. Si la fracción de balasto está menos sucia, se puede conducir por una derivación al lado del primer dispositivo de lavado. Además, no se tiene que excluir que en algunas situaciones es completamente suficiente un tratamiento de la fracción de balasto solamente con el primer dispositivo de lava-

do. Por lo general, se propone por este motivo que la fracción de balasto en el marco del tratamiento de lavado pase por el primer o/y el segundo dispositivo de lavado.

El tratamiento con trituradora sirve particularmente para volver a hacer que el balasto tenga cantos afilados o para afilarlo.

En el reacondicionamiento del balasto de desecho, el balasto se puede someter forzosamente o si fuera necesario al tratamiento de eliminación de barro. Para ello, el balasto pasa preferiblemente al menos por un rodillo de púas, para separar cápsulas de barro del balasto.

Para evitar emisiones de polvo no deseadas y que representan una posible puesta en peligro, el balasto de desecho se puede humedecer antes o/y durante la extracción por rociado con agua. Es decir, antes del alojamiento del balasto de desecho de la vía, se puede pulverizar agua sobre el balasto de desecho o durante el alojamiento, por ejemplo, en una cadena de vaciado, se puede pulverizar agua sobre el balasto para evitar o al menos disminuir el desarrollo de polvo. Hasta ahora, a tal humectación del balasto se le oponía que una humectación del balasto conduce irremediablemente a que los componentes extraños que contaminan el balasto (por ejemplo, material del suelo, como barro) se adhieren igual al balasto y no se pueden volver a retirar del balasto por un proceso convencional. El tratamiento de lavado del balasto previsto de acuerdo con la invención sin embargo puede retirar tales partes adheridas de manera fiable, de manera que en cierto modo solamente el tratamiento de lavado de acuerdo con la invención hace posible la humectación del balasto para evitar el polvo. De este modo se consigue una ventaja considerable, de hecho, un desarrollo de polvo marcadamente disminuido o incluso considerablemente evitado durante la limpieza del lecho etc., por lo que se evitan o disminuyen fuertemente las limitaciones por seguridad y contaminación del medio ambiente y salud del personal, particularmente en el caso de secciones de vía que pasan por un túnel.

Preferiblemente, el tratamiento de eliminación de barro o/y el rociado del balasto de desecho con agua se realiza en el marco de un procedimiento completo que prevé estas etapas solamente si son necesarias.

El método de acuerdo con la invención se puede realizar como parte de un método de mejora de la plataforma de la vía, en el que el lecho de balasto y la infraestructura de una vía se extraen y en el que la infraestructura, usando material de infraestructura y el lecho de balasto, usando balasto nuevo o/y balasto de desecho reacondicionado, se vuelven a componer.

Además, el lecho de balasto se puede volver a componer usando balasto nuevo o/y balasto de desecho, mientras que la infraestructura existente de la vía se mantiene.

Por norma, no se requerirá un tratamiento de eliminación de barro para la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano, ya que el barro por norma forma, como consecuencia del tratamiento de fraccionamiento, fragmentos o cápsulas de barro bastante grandes que están contenidas en la fracción de mayores tamaños de grano.

Se propone como particularmente preferible que el método de acuerdo con la invención sirva en una obra que avanza a lo largo de una línea (en lo sucesi-

vo denominada obra de la línea), y que el balasto de desecho y las fracciones de balasto se transporten a lo largo de la línea. La obra de la línea puede ser una obra de la vía. El método se puede realizar empleando un tren de tratamiento de vías de movimiento a lo largo de los raíles, que comprenda dispositivos para la realización de las etapas del proceso.

Periódicamente, será ventajoso realizar el tratamiento de fraccionamiento o/y el tratamiento de separación como tratamiento de tamizado, donde preferiblemente se usa al menos un dispositivo de tamiz de varios pisos, si fuera necesario un dispositivo de tamiz de dos pisos.

Para el método se propone que comprenda el tratamiento de agua, en un caso dado agua de lavado, usado en el marco del método. En el marco del tratamiento del agua se puede emplear ventajosamente al menos un clarificador de chapas inclinadas que comprende tubos que pasan oblicuamente desde arriba hacia abajo en un tanque de agua, a los que se suministra agua residual mezclada con un agente de floculación, donde material floculado se transporta hacia fuera en la zona de un fondo del tanque de agua y agua clarificada se evacúa por una zona superior del tanque de agua.

El tratamiento de aguas se puede realizar particularmente fiablemente cuando al menos una unidad de tratamiento de aguas, en un caso dado el clarificador de chapas inclinadas, para la realización del tratamiento de aguas, se lleva a una posición horizontal teórica o se mantiene en esta posición horizontal teórica. Esta propuesta es importante cuando una unidad de reacondicionamiento usada para el tratamiento de aguas también funciona en una posición inclinada. Sin embargo, siempre son problemáticos los cambios de la posición momentánea de la unidad de tratamiento de aguas, que pueden conducir a oscilaciones de un lado al otro del agua contenida en la misma. Tales cambios se tienen que esperar en unidades de tratamiento de aguas móviles, que son por ejemplo, parte de un carro de movimiento a lo largo de la vía o de la carretera, de hecho, particularmente cuando la unidad de tratamiento de aguas (o el carro), correspondientemente al avance de una obra de la línea también se lleva a lo largo de la línea, como es preferible. De este modo, en el caso de una obra de la vía, por el desplazamiento de la unidad de tratamiento de aguas respecto a un bastidor del carro a la posición horizontal teórica, se puede equilibrar un peralte de la vía presente en una posición en la vía momentánea del carro de movimiento a lo largo de la vía, para poder realizar de manera fiable el tratamiento de aguas. Particularmente se puede evitar, como ya se ha indicado implícitamente, una oscilación del agua de un lado a otro en la unidad en la dirección transversal al tren debido al peralte cambiante de la vía de manera fiable.

En el marco de la propuesta de perfeccionamiento también se puede prever equilibrar, por el desplazamiento de la unidad de tratamiento de aguas respecto a un/el bastidor del carro a la posición horizontal teórica, una inclinación de la vía o un desnivel de la vía allí presente en una posición en la vía momentánea del carro de movimiento a lo largo de la vía, para poder realizar de manera fiable el tratamiento de aguas. Particularmente se evita de este modo la oscilación de un lado al otro de agua en la unidad en sentido longitudinal del tren.

De acuerdo con otro aspecto, la invención propor-

ciona un tren de tratamiento de vías para la realización del método de acuerdo con la invención de acuerdo con la reivindicación 28.

5 El tren de tratamiento de vías puede comprender un dispositivo de separación de movimiento a lo largo de la vía, que, mediante el dispositivo de transporte, se puede suministrar a la fracción agrupada de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano y del que, mediante el
10 dispositivo de transporte, se puede evacuar al menos una fracción útil de balasto y al menos una fracción de residuo.

El tren de tratamiento de vías comprende ventajosamente un dispositivo de lavado de movimiento a lo largo de la vía, al que, mediante el dispositivo de transporte, se puede suministrar balasto sucio y del cual, mediante el dispositivo de transporte, se puede evacuar al menos una fracción útil de balasto lavado, si fuera necesario al dispositivo de incorporación ligan-
20 do a la vía o un sitio de incorporación. Además es preferible que el tren de tratamiento de vías comprenda un dispositivo de eliminación de barro de movimiento a lo largo de la vía, que esté acoplado o se pueda acoplar entre el dispositivo de fraccionamiento y el dispositivo de trituración o delante del dispositivo de lavado. Preferiblemente, el dispositivo de transporte está diseñado para que, dependiendo del grado de contaminación, se suministre opcionalmente la correspondiente fracción de balasto o/y el balasto de desecho del dispositivo de eliminación de barro y se evacúe de nuevo del mismo o se conduzca pasando al lado del dispositivo de eliminación de barro. El dispositivo de transporte puede además estar diseñado para suministrar opcionalmente la fracción útil de balasto pasando
30 al lado del dispositivo de lavado directamente al dispositivo de incorporación o sitio de incorporación.

También se puede prever que el dispositivo de transporte esté diseñado para agrupar la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano opcionalmente pasando al lado del dispositivo de trituración directamente con la fracción del producto a granel del intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano. Por norma, sin embargo, no se podrá o querrá omitir el tratamiento con trituradora.

El dispositivo de eliminación de barro puede comprender al menos un rodillo de púas que, si fuera necesario en acción conjunta con al menos un rodillo elástico asignado (como un rodillo de goma o rodillo de gomaespuma), puede separar cápsulas de barro de la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano o/y de la fracción agrupada de balasto o/y del balasto de desecho.

Respecto a evitar o disminuir un desarrollo de polvo en la extracción de balasto de desecho es ventajoso, si el tren de tratamiento de vías comprende un dispositivo de humectación de balasto para humedecer el balasto de un lecho de balasto antes de la extracción por el dispositivo de extracción de balasto o/y para humedecer balasto extraído o/y después del dispositivo de extracción de balasto. El dispositivo de humectación de balasto se puede realizar con al menos un dispositivo de pulverización de agua.

El tren de tratamiento de vías puede además comprender ventajosamente al menos un depósito de agua asignado al dispositivo de lavado o/y al dispositivo de humectación de balasto, de manera que el tren de tratamiento de vías se puede usar sin suministro perma-

nente de agua. Para poder usar agua de lavado ya usada para el lavado de nuevo para el lavado o para otros fines, el tren de tratamiento de vías comprende preferiblemente un dispositivo de tratamiento de aguas asignado al dispositivo de lavado del balasto.

Respecto al dispositivo de lavado se propone como particularmente preferible que éste comprenda al menos un primer dispositivo de lavado en el que el balasto bajo influencia de la fuerza centrífuga se pueda exponer a agua de lavado o/y se pueda exponer a una pulverización a alta presión con agua de lavado, o/y comprenda al menos un segundo dispositivo de lavado en el que la fracción de balasto se pueda exponer sobre un tamiz fino a chorros de agua de lavado a alta presión. El primer dispositivo de lavado puede comprender ventajosamente un tramo de caída de balasto que comprende una zona de pulverización en la que la fracción de balasto se puede exponer a varios chorros de agua de lavado a alta presión preferiblemente rotatorios. Para ello, el primer dispositivo de lavado puede comprender al menos un dispositivo de boquilla rotatorio. Preferiblemente se dispone un dispositivo de boquilla rotatorio por debajo de la zona de pulverización y es adecuado para dirigir hacia arriba chorros rotatorios de agua de lavado a alta presión.

El tamiz fino del segundo dispositivo de lavado se puede mover preferiblemente para transportar y volver los granos de balasto, y preferiblemente se pueden dirigir chorros de agua de lavado a alta presión desde arriba y desde abajo sobre la fracción de balasto situada sobre el tamiz.

De acuerdo con la invención se puede conseguir una calidad de balasto muy elevada en la que después de la limpieza ya no hay terrones de barro en el balasto. Es posible un gran rendimiento de la carga durante el reacondicionamiento del balasto, donde el consumo de agua se puede mantener reducido.

Junto con la realización de un método completo que comprende un procedimiento de acuerdo con la invención, en el caso de trabajos de obra en la vía se pueden usar ventajosamente vagones de transporte y vagones-silo conocidos a partir de las Patentes DE 32 19 025 C2 y EP 0 096 236 B2. El contenido de estas Patentes se incorpora por referencia en la descripción de la presente solicitud. Además se pueden usar ventajosamente vagones de transporte y vagones-silo, que en una solicitud de Patente alemana de la solicitante presentada el 12.04.2001 con el título "Schienengängiger Förder- und Silo-vagón, Transportzug und Verfahren zur Aufnahme, Zwischenspeicherung und Abgabe von Materialien im Zusammenhang mit Gleisbauarbeiten", número de serie oficial 101 18 393.3, cuya prioridad se reivindica por la presente solicitud. Se hace referencia a la correspondiente solicitud posterior europea EP-A-1249535 presentada al mismo tiempo que la presente solicitud.

La invención se explica a continuación con más detalle mediante los ejemplos de realizaciones mostrados en las Figuras.

La Fig. 1. muestra un ejemplo de la vista del corte parcial de un vagón de transporte y silo que se puede usar en el caso de obras de vía en el marco de la invención ventajosamente en el sentido longitudinal del vehículo (se trata de un vagón de transporte y silo "de dos pisos" de acuerdo con la mencionada solicitud de la solicitante del 12.04.2001).

La Fig. 2 muestra una cadena de vagones de transporte y silo unidos entre sí con transferencia de mate-

rial del tipo mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 3 muestra esquemáticamente un estado momentáneo de carga y transporte de una cadena de vagones de transporte y silo del tipo de la Fig. 1 y 2 en un ciclo de carga y descarga continuo.

La Fig. 4 muestra un ejemplo de un tren de tratamiento de vías con una pluralidad de vagones de transporte y silo que sirven como almacenes intermedios del tipo de las Figs. 1 a 3 entre el lado de suministro de material de un dispositivo de tratamiento de vías y un dispositivo de tamiz de movimiento a lo largo de la vía y con una pluralidad de vagones de transporte y vagones-silo convencionales en un lado de suministro de material del dispositivo de tamiz.

La Fig. 5 muestra una variante del tren de tratamiento de vías de la Fig. 4, en la que en el lado de suministro de material del dispositivo de tamiz se unen vagones cuba de transporte.

La Fig. 6 muestra una variante de realización del tren de tratamiento de vías, en la que el dispositivo de tratamiento de vías comprende dos cadenas de extracción y en el lado de salida de artículos se disponen vagones de transporte y vagones-silo de dos pisos, para un almacenamiento intermedio o/y evacuar los materiales alojados separados.

La Fig. 7 muestra en las Figuras parciales 7a y 7b una variante de realización del tren de tratamiento de vías de acuerdo con la invención, en la que se puede lavar balasto de desecho reacondicionado y balasto nuevo en un dispositivo de lavado de movimiento a lo largo de la vía antes de la incorporación.

La Fig. 8 muestra una sección del tren de tratamiento de vías de acuerdo con una variante de realización, en la que de dos fracciones de balasto de desecho solamente se una somete a un tratamiento de eliminación de barro y un tratamiento con trituradora.

La Fig. 9 muestra en las Figuras parciales a) y b) dos posibilidades de la disposición de un vagón de tratamiento de aguas en el tren de tratamiento de vías, donde las Figuras, respecto al tren de tratamiento de vías, al mismo tiempo muestran una variante de realización respecto a la disposición de las unidades que sirven para el reacondicionamiento de balasto de desecho respecto al sentido de funcionamiento.

La Fig. 10 muestra en las Figuras parciales a) y b) dos ejemplos de vagones de tratamiento de aguas del tren de tratamiento de vías con respectivamente dos denominados clarificadores de chapas inclinadas.

La Fig. 11 se corresponde a la de la Fig. 8, sin embargo muestra la disposición basada en la Fig. 9 de las unidades de reacondicionamiento del balasto respecto al sentido de funcionamiento.

La Fig. 12 muestra un vagón de ferrocarril con una plataforma orientable en dirección transversal, que puede alojar, por ejemplo, las unidades de tratamiento de aguas (como clarificador de chapas inclinadas) del tren de tratamiento de vías, para mantenerlas en una posición horizontal teórica.

La Fig. 13 muestra un vagón de tratamiento de aguas realizado de acuerdo con el principio de la Fig. 12, y de hecho, en la Figura parcial a) en una posición sin peralte de la vía y en la Figura parcial b) en una posición con peralte de la vía.

La Fig. 1 muestra un vagón de ferrocarril 10 configurado como vagón de transporte y silo 10, que respecto a sus dimensiones de corte transversal sigue un perfil límite 12 determinado. El vagón 10 muestra un bastidor del vehículo 14 con paredes laterales del va-

gón 16. El bastidor del vagón 14 se sitúa de manera conocida sobre una pluralidad de plataformas giratorias 18 con respectivamente varios ejes de ruedas.

En una zona inferior del vagón 20 se disponen, como unidades de plataforma baja, diferentes dispositivos de accionamiento para dispositivos de transporte, almacenamiento y transferencia de material que se describirán a continuación.

Por encima de la zona inferior del vagón se mantiene un recipiente de alojamiento del material 24 de forma estacionaria en el bastidor del vehículo 14, que comprende un fondo 26 y paredes laterales 28 y, junto con una sección 30 de las paredes laterales 16 se une por arriba a las paredes laterales 28, formando una caja de alojamiento para material del producto a granel. Un nivel de llenado de producto a granel se indica a modo de ejemplo por la línea de rayas 32.

El fondo 26 del recipiente de alojamiento comprende de manera conocida un ramal superior de una cinta transportadora sin fin, por ejemplo, de una cinta de imbricaciones, mediante el cual el material alojado en la caja de alojamiento 40 se puede transportar en el sentido longitudinal del vagón.

Por encima de la caja de alojamiento 40, que en lo sucesivo también se llamará "caja de alojamiento inferior", se dispone otra caja de alojamiento 42 ("superior"), que también comprende un recipiente de alojamiento 44 con un fondo 46 y paredes laterales 48. La caja de alojamiento superior 42 también puede alojar material del producto a granel; se indica un correspondiente nivel de llenado a modo de ejemplo por la línea de rayas 50.

El fondo 46 del recipiente de alojamiento superior 44 comprende de manera correspondiente un ramal superior de una cinta transportadora, por ejemplo, una cinta de imbricaciones, que sirve para el transporte del producto a granel en el sentido longitudinal del vagón.

El recipiente de alojamiento superior 44 no se dispone de manera estacionaria en el bastidor del vehículo 14, sino desplazable en altura por una mecánica de desplazamiento con base hidráulica no representada. Si se desciende el recipiente de alojamiento superior 44, el espacio disponible para el almacenamiento del material aumenta sobre el fondo del recipiente 46 con la correspondiente disminución del espacio disponible para el almacenamiento del material sobre el fondo del recipiente 26 del recipiente de alojamiento inferior 24 y viceversa. Por el desplazamiento en altura del recipiente de alojamiento superior se pueden desplazar las capacidades de almacenamiento de material de la caja de alojamiento superior y de la inferior 40 y 42 opuestas entre sí, una de las capacidades de alojamiento aumenta y la otra capacidad de alojamiento disminuye.

Se parte de que en la Fig. 1, respecto al recipiente de alojamiento superior 44, se representa su posición superior en el bastidor del vehículo 14. Si se desciende el recipiente de alojamiento 44, se puede introducir producto a granel sobre el nivel de los bordes superiores de las paredes laterales del recipiente 48, ya que lateralmente a las paredes laterales 48 se proporcionan paredes limitantes del vagón 52, que en posiciones de desplazamiento más bajas respecto a la Fig. 1 del recipiente de alojamiento superior 44, alargan sus paredes laterales 48 hacia arriba en cierto modo y, junto con las paredes del recipiente 48, limitan lateralmente la caja de alojamiento 42.

El recipiente de alojamiento superior 44 se desplaza en altura junto con un bastidor intermedio 54 en el que se apoya el recipiente. La posición de desplazamiento más baja del recipiente de alojamiento superior 44 se determina por los bordes superiores de las paredes laterales 28 del recipiente de alojamiento inferior 24. La caja de alojamiento inferior 40 se limita esencialmente solamente por las paredes laterales 28 lateralmente, ya que un llenado de la caja de alojamiento 40 por encima del nivel de los bordes superiores de las paredes laterales 28 en la posición de desplazamiento más baja del recipiente de alojamiento superior ya no es posible en una cantidad significativa.

En la Fig. 1 se observa que, respecto al perfil limitante 12 por encima de los elementos de refuerzo transversal 60 del bastidor del vehículo 14, todavía hay sitio. En esta zona se puede disponer el extremo superior de una cinta transportadora de transferencia y carga, que sirve para la transferencia de material o el llenado de la caja de alojamiento superior 42.

La velocidad de transporte de la cinta transportadora asignada al fondo del recipiente 26 por un lado y de la cinta transportadora asignada al fondo del recipiente 46 por otro lado se puede ajustar de manera variable e independientemente entre sí.

Las cintas transportadoras también se pueden encender y apagar independientemente entre sí. Por norma se accionan las cintas con la misma dirección de transporte. Sin embargo, en algunas situaciones puede ser adecuado si se proporcionan o se pueden usar direcciones de transporte opuestas.

Las cajas de alojamiento y sus cintas transportadoras se pueden usar respectivamente independientemente entre sí de forma correspondiente a los contenidos de las Patentes DE 32 19 025 C2 y EP 0 096 236 B2 opcionalmente para el almacenamiento y transporte de materiales, particularmente de materiales diferentes. También es posible usar una de las cajas de alojamiento con su cinta transportadora (que conjuntamente también se pueden denominar cinta de transporte y silo) para el almacenamiento del material y la otra caja de alojamiento con su cinta transportadora (que conjuntamente también se puede denominar cinta de transporte y silo) para el transporte de material. Las cintas de transporte y silo se pueden usar para el suministro paralelo y almacenamiento simultáneo o para la salida paralela y almacenamiento simultáneo de materiales y fracciones de material. Por ejemplo, se pueden suministrar paralelamente balasto y arena a una obra de vía.

La Fig. 2 muestra una vista lateral de una cadena de vagones de transporte y vagones-silo del tipo mostrado en la Fig. 1. Se pueden observar vagones 10a, 10b y 10c, que comprenden respectivamente una caja de alojamiento inferior 40a o 40b o 40c y una caja de alojamiento superior 42a o 42b y 42c. Las cajas de alojamiento se unen por un transportador de transferencia 70 y 72 que sobresale por un extremo del vagón entre sí en el sentido de una transferencia de material del producto a granel de vagón a vagón en una dirección de transporte F, y de hecho, la caja de alojamiento inferior 40a por el transportador de transferencia 70a con la caja de alojamiento inferior 40b y ésta por el transportador de transferencia 70b con la caja de alojamiento inferior 40c, y la caja de alojamiento superior 42a por el transportador de transferencia 42a con la caja de alojamiento superior 42b

y la caja de alojamiento superior 42b por el transportador de transferencia 72b con la caja de alojamiento superior 42c. Los transportadores de transferencia se extienden respectivamente desde un nivel de transferencia de material inferior aproximadamente correspondiente al nivel del respectivo fondo del recipiente de manera oblicua hacia arriba sobre el máximo nivel de llenado posible de las cajas de alojamiento. Los transportadores de transferencia se pueden situar respectivamente sobre un embudo de entrada de material o similares de la caja de alojamiento unida. Las cajas de alojamiento inferiores están ligeramente desplazadas respecto a las cajas de alojamiento superiores en contra de la dirección de transporte F, de manera que una zona final de la respectiva caja de alojamiento inferior, que puede comprender un embudo de introducción de material, no está cubierta por arriba por la respectiva caja de alojamiento superior, y de este modo, es accesible para el suministro de material.

Los transportadores de transferencia se pueden desplazar preferiblemente respecto a radios de curva de la vía relevantes lateralmente, para poder transferir también en una curva de la vía material de vagón a vagón. Además, los transportadores de transferencia se pueden desplazar preferiblemente en un plano vertical al menos hasta cierta medida, para poder separarlos de los embudos de introducción de material o bordes de los recipientes de alojamiento de los vagones que avanzan en dirección de transporte F. Para esto se puede proporcionar un torno de cable o similares.

La Fig. 3 muestra una correspondiente cadena de vagones de transporte y vagones-silo 10a a 10f respectivamente con una caja de alojamiento superior y una inferior. Para las respectivas cajas de alojamiento se indica el producto a granel alojado en la misma o transportado en la misma. El siguiente vagón 10' mostrado en dirección de transporte F se configura en una zona anterior en la dirección de transporte F como los vagones de transporte y vagones-silo y comprende particularmente transportadores de transferencia del tipo que se ha descrito. En una zona posterior de dirección de transporte F, este vagón comprende embudos de transferencia de material y cintas transportadoras de transferencia, que posibilitan, por los transportadores de transferencia, un suministro de material independientemente entre sí a la cadena de las cajas de alojamiento superiores y a la cadena de las cajas de alojamiento inferiores. El vagón 10' se puede denominar vagón de adaptación o de transferencia y posibilita, por ejemplo, el suministro de material de cubas de transporte de vagones cuba de transporte o de un vagón de transporte o silo convencional con solamente una caja de alojamiento, por ejemplo, correspondiente a las Patentes mencionadas DE 32 19 025 C2 y EP 0 096 236 B2 o del tipo acreditado MFS 40 (System Plasser - Knappe) o tipos posteriores. De acuerdo con una aplicación particularmente interesante en este documento, a las cadenas de cajas de alojamiento se pueden suministrar fracciones de producto a granel que se proporcionan por un dispositivo de clasificación y de fraccionamiento de movimiento a lo largo de los raffles, posiblemente en forma de un dispositivo de cribado o tamizado.

En la cadena mostrada en la Fig. 3, el vagón 10d se vacía momentáneamente transfiriendo por su transportador de transferencia material a las cajas de alojamiento asignadas de los vagones 10e que avanzan en

la dirección de transporte F. La cantidad de material almacenada en el vagón 10e se mantiene constante, ya que para ambas cajas de alojamiento, respectivamente una cantidad de material correspondiente a la cantidad de material suministrada por los transportadores de transferencia se transfiere a las cajas de alojamiento de los vagones 10f. Las cajas de alojamiento de estos vagones no almacenan cantidades considerables de material, ya que el material que se obtiene se transporta pasando al lado del vagón en dirección de transporte F.

En este momento, el vagón 10c no contiene material y tampoco transporta material del vagón 10b al vagón 10d. El vagón 10b se llena en este momento por el vagón 10a que solamente sirve para el transporte, que se suministra al vagón de adaptación 10'. Según de qué medios de transporte o medios de clasificación y de fraccionamiento se suministre material o materiales al vagón de adaptación 10, las cajas de alojamiento de los vagones 10b se pueden llenar con material simultáneamente o sucesivamente o de forma alterna, por ejemplo, de balasto y arena, para poder abastecer desde la cadena de vagones una obra de la vía.

En un momento posterior se puede producir, por ejemplo, tal situación, que el vagón 10d y el vagón 10e estén esencialmente vacíos. Estos vagones se pueden entonces volver a llenar desde el vagón 10b o se puede abastecer la obra de la vía directamente desde el vagón 10b por los vagones 10c, 10d, 10e y 10f con materiales. Se puede realizar un ciclo de carga y descarga continuo, que sirve continuamente para una reserva suficiente de material, de manera que se pueden suministrar de manera continua los materiales necesarios a la obra de la vía.

Lo expuesto en este documento se aplica de manera correspondiente en este documento para la salida de diferentes materiales de una obra de la vía. En este caso, el vagón de adaptación 10' se puede cargar desde un dispositivo de tratamiento de vías con materiales, por ejemplo, dos diferentes materiales de extracción (como material de balasto y material de infraestructura). La dirección de transporte F se puede corresponder en ambos casos, es decir, para el suministro de material y para la salida de material, al sentido de funcionamiento de un tren de tratamiento de vías o un dispositivo de tratamiento de vías (es decir, el sentido de avance de una obra de la vía que se desplaza).

La Fig. 4 muestra un ejemplo de un tren de tratamiento de vías como se ha mencionado. 80 indica un dispositivo de tratamiento de vías que avanza en el sentido de funcionamiento A, por ejemplo, una denominada máquina de mejora de la plataforma de la vía, que comprende una cadena de extracción 82. El material extraído (en este documento, por ejemplo, balasto y material de construcción de carretera o material de infraestructura conjuntamente) se transfiere por dispositivos de transporte 84 a un vagón de transporte y silo convencional 11, que sirve para la evacuación de materiales y, por ejemplo, que es un vagón de una cadena de vagones de transporte del mismo tipo respectivamente con una caja de alojamiento que sigue una dirección de transporte F correspondiente al sentido de funcionamiento A. La salida de material se puede realizar de forma correspondiente a los contenidos de las Patentes DE 32 19 025 C2 y EP 0 096 236 B2.

El dispositivo de tratamiento de vías 80 se abastece

ce de dos vagones de transporte y vagones-silo 10a y 10b que sirven como almacenes intermedios del tipo que se muestra en las Figs. 1 a 3 con dos diferentes materiales o fracciones de material de la forma necesaria, y de hecho, por varios vagones intermedios 90, 92, que comprenden cintas transportadoras sobre pilotes 94 y posiblemente una o varias tolvas de transferencia 96, como para material de balasto. El vagón intermedio 92 comprende, en el ejemplo de realización mostrado, un dispositivo de tapón conocido. El vagón 90 puede servir como soporte para dispositivos de accionamiento, motores, bombas hidráulicas, generadores, etc.

Los vagones 10a y 10b que sirven como almacenes intermedios se vuelven a llenar por un dispositivo de cribado o tamizado (como realización preferida de un dispositivo de clasificación y de fraccionamiento) 200 de movimiento a lo largo de la vía que se puede llamar vagón de tamizado con los materiales que se necesitan en la obra de la vía. Los materiales se suministran en una secuencia considerablemente aleatoria o en mezclas más o menos homogéneas por un embudo de suministro 202 al vagón de tamizado 200 y, por medios de transporte adecuados, particularmente al menos una cinta transportadora, se suministra a al menos un tamiz de separación del vagón de tamizado. El tamiz de separación representado en la Fig. 4 por un tamiz giratorio 204 representado de manera simbólica separa los materiales suministrados de acuerdo con al menos una curva característica de tamizado del tamiz de separación en dos fracciones, por ejemplo, una fracción de arena y una fracción de balasto, de las cuales una se suministra a la cadena inferior de cajas de alojamiento y la otra a la cadena superior de cajas de alojamiento de los vagones 10a y 10b por medios de transporte y cintas transportadoras de transferencia adecuados. Incluso si de forma momentánea se introduce material homogéneo o no mezclado al embudo de suministro 202, este material pasa, de acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en este documento, de manera forzosa el tamiz de separación 204. De este modo se consigue, respecto al acarreamiento de los materiales necesarios, la mayor flexibilidad, sin que sea necesaria una gran complejidad logística. En el marco de la capacidad de almacenamiento intermedio de los vagones de transporte y vagones-silo 10a y 10b es completamente indiferente en qué secuencia o en qué proporciones de mezcla se transporten los materiales individuales necesarios, es suficiente que los materiales acarreados, respecto a la capacidad de almacenamiento intermedio de los vagones 10a y 10b, se correspondan de manera general a la proporción de uso de material al dispositivo de tratamiento de vías 80. En total se consigue que se pueden suministrar grandes cantidades de materiales diferentes a la obra de la vía, para poder posibilitar los correspondientes avances en la obra (como tramo nuevo de vía por hora).

Para el acarreamiento de materiales, como en forma separada entre sí y como en forma mezclada entre sí, se pueden usar los vagones de transporte y vagones-silo 11a, 11b, 11c y 11d convencionales. Otra posibilidad representada en la Fig. 5 es abastecer las dos cadenas de cajas de alojamiento unidas entre sí para, en caso necesario, suministrar dos diferentes materiales o fracciones de material por el vagón de tamizado 200' mediante vagones cuba de transporte 100a, 100b y 100c, que comprenden respectivamente una

pluralidad de cubas de transporte 102. Para el vaciado de las cubas en un embudo de suministro de material 202 o similares del vagón de tamizado 200' se pueden usar de manera conocida grúas de pórtico 104, de las cuales al menos una se puede mover a lo largo de la cadena de vagones cuba de transporte. Las cubas de los vagones pueden estar cargadas con diferentes materiales, de manera que mediante un vagón o mediante una cadena de vagones enganchados entre sí se pueden suministrar simultáneamente diferentes materiales al tren de tratamiento de vías. Otra posibilidad es que se acarreen en una respectiva cuba varios materiales diferentes, en un caso dado una mezcla.

Si se usa, de manera correspondiente a la Fig. 4, varios vagones de transporte y vagones-silo con respectivamente solamente una caja de alojamiento, estas cajas de alojamiento pueden estar llenas con diferentes materiales, donde, después del vaciado, por ejemplo, del vagón 11 c, que por ejemplo, ha acarreado balasto, que después se transfirió por el vagón de tamizado 200, por ejemplo, a la cadena de cajas de alojamiento inferior de los vagones 10a y 10b, a continuación se suministra por el vagón 11 c fuera del vagón 11b otro material, por ejemplo, arena, por el vagón de tamizado 200 a la cadena superior de cajas de alojamiento de los vagones 10a y 10b. Otra posibilidad es un vagón individual, por ejemplo, el vagón 11d, que ha transportado balasto y arena, cuyos materiales se separan después en el vagón de tamizado 200 por tamizado mediante el tamiz de separación 204.

Respecto a la transferencia de materiales a la cadena de cajas de alojamiento mediante el vagón de tamizado 200 o 200' de acuerdo con la Fig. 4 y Fig. 5 todavía se tiene que señalar que el vagón de tamizado se realiza ventajosamente con varias, preferiblemente con dos cintas de transferencia 70 y 72, para poder alimentar de este modo material simultáneamente a la cadena de cajas de alojamiento superior y a la cadena de cajas de alojamiento inferiores.

Anteriormente se ha mencionado que, por ejemplo, a la cadena de cajas de alojamiento superior se alimenta balasto y a la cadena de cajas de alojamiento inferior, arena (material PSS). En vez de esto, evidentemente también es posible alimentar el balasto a la cadena de cajas de alojamiento superior y la arena a la cadena de cajas de alojamiento inferior, en cualquier caso cuando, esto es preferible, las cajas de alojamiento superiores e inferiores son respectivamente adecuadas para el alojamiento de todos los materiales necesarios en el contexto de obras de la vía.

Lo que se ha explicado anteriormente mediante los vagones de transporte y vagones-silo junto con dos cajas de alojamiento dispuestas superpuestas y un dispositivo de clasificación y funcionamiento diseñado para la separación de dos fracciones, se puede extrapolar sin más a vagones de transporte y vagones-silo con más de dos cajas de alojamiento, por ejemplo, tres cajas de alojamiento, y un dispositivo de clasificación y fraccionamiento diseñado para la separación de más de dos fracciones. Se pueden suministrar tres o más diferentes materiales o fracciones de material no separadas (en un caso dado, mezcladas) y de forma correspondiente a los requerimientos por un correspondiente dispositivo de clasificación y fraccionamiento, en un caso dado dispositivo de tamizado, a la obra de la vía. Se puede concebir, por ejemplo, suministrar arena, balasto de un primer granulado y balasto de un segundo granulado diferente del prime-

ro no separados, en un caso dado simultáneamente, al dispositivo de clasificación y fraccionamiento, que entonces proporciona las correspondientes fracciones de material. Al especialista familiarizado con trabajos de vía se le ocurrirán enseguida otras posibilidades de aplicación sin grandes reflexiones. El especialista también reconocerá enseguida que lo explicado anteriormente mediante las obras de vía se pueden aplicar sin más a obras junto con cualquier otra obra de la línea, por ejemplo, una obra en la carretera.

La Fig. 6 muestra una variante de realización del dispositivo de tratamiento de vías 80 con dos cadenas de extracción 82a y 82b. La cadena de alojamiento 82b aloja por ejemplo el lecho de balasto y la cadena de alojamiento 82a aloja por ejemplo la infraestructura de balasto (como materiales de construcción de carreteras). Los materiales alojados por las cadenas de extracción se transfieren separados entre sí por dispositivos de transporte 84a o dispositivos de transporte 84b a una respectiva caja de alojamiento 40g o 42g asignada de un vagón de transporte y silo 10g, que es un vagón de una cadena de vagones del tipo de construcción correspondiente que sigue en el sentido de funcionamiento o dirección de transporte A. El balasto suministrado de este modo a una cadena de cajas de alojamiento inferiores y la extracción de la infraestructura suministrada de este modo a una cadena de cajas de alojamiento superiores, se puede evacuar en un ciclo de carga y descarga continuo, por ejemplo, correspondiente a la Fig. 3, de la obra de la vía. También es posible equipar el dispositivo de tratamiento de vías 80 con un dispositivo de reacondicionamiento de material o proporcionar un vagón separado de reacondicionamiento de material, como entre el dispositivo de tratamiento de vías 80 y la cadena de vagones de silo y transporte, para separar y/o reacondicionar la extracción al menos de una de las cadenas de transporte por fracciones o materiales componentes y de este modo obtener material o materiales o fracciones de material que se pueden volver a usar en la obra de la vía, de manera que de forma correspondiente se tiene que suministrar menos material nuevo desde el lado de suministro (vagones 10a y 10b).

Con las dos cadenas de extracción 82a y 82b de acuerdo con la Fig. 6 dispuestas en el tren de tratamiento de vías se puede extraer todo el balasto de la vía y la infraestructura de soporte insuficiente y se pueden cargar en el sentido de funcionamiento de la máquina por un dispositivo de cinta transportadora sobre vehículos de transporte que se pueden conducir por la vía, en el caso de la Fig. 6, los vagones de transporte y vagones-silo de dos pisos y se pueden transportar a un dispositivo de tratamiento externo o se pueden eliminar completamente. Para ahorrar costes de material, transporte y eliminación, es ventajoso si el balasto extraído se trata en un dispositivo de reacondicionamiento de balasto del tren de tratamiento de vías de movimiento a lo largo de los raíles, por ejemplo, por tamizado y trituración posterior, hasta el punto en el que, según el grado de contaminación, es adecuado para la reintroducción en la vía y se prepara de forma correspondiente como material de incorporación en una sección correspondiente del tren de tratamiento de vías. En balasto muy contaminado, particularmente balasto con contaminaciones que contienen barro, se produce sin embargo el problema de que queda material de fuerte unión al balasto, donde los componentes de barro durante el transporte y en

el dispositivo de tamiz forman cápsulas de barro (esferas parecidas a balasto) que no se pueden tamizar, y por tanto, se cuestiona el reacondicionamiento del balasto. El reacondicionamiento del balasto además se cuestiona por contaminaciones de tipo barro fuertemente adheridas a los granos de balasto y similares. Una solución ofrece la integración de un dispositivo de eliminación de barro y un dispositivo de lavado de balasto en el tren de tratamiento de vías. El dispositivo de eliminación de barro tiene que servir particularmente para retirar las mencionadas cápsulas de barro del balasto. El dispositivo de lavado sirve para liberar componentes contaminantes adheridos al balasto, por ejemplo, barro adherido o componentes pequeños adheridos, del balasto.

En una contaminación particularmente fuerte del balasto por barro, sin embargo, se puede renunciar a un reacondicionamiento del balasto debido a un requerimiento de tiempo demasiado grande y posiblemente resultados cualitativos insuficientes y se transporta el balasto extraído al lado del dispositivo de reciclado, incluyendo el dispositivo de eliminación de barro y el dispositivo de lavado, y se suministra a un reacondicionamiento externo o a la basura. Un reacondicionamiento externo es ventajoso en tanto que se pueden separar sustancias reutilizables del balasto contaminado y de este modo (por disminución del volumen del material que se tiene que eliminar) los costes de la eliminación disminuyen.

Como se ha explicado mediante las Fig. 4 y 5, para asegurar un abastecimiento de material correspondiente a un elevado rendimiento de trabajo, se pueden acarrear materiales en estado mezclado. El abastecimiento de material con, por ejemplo, dos diferentes materiales de construcción (como grava de plataforma [PSS] y balasto) se puede simplificar de este modo y se evitan problemas de intercambio de materiales. La separación de las sustancias se realiza por un módulo de separación de material nuevo intercalado entre el lado de abastecimiento de sustancias y la sección de introducción de material del tren de tratamiento de vías, como el tamiz de separación 204 ó 204' de movimiento a lo largo de la vía de acuerdo con las Figs. 4 y 5.

Después de la separación en el módulo de separación de material nuevo, todavía puede haber adheridos al balasto componentes pequeños, particularmente componentes pequeños arenosos, que posiblemente no son deseados, por ejemplo, porque contradicen en su cantidad total las condiciones de suministro técnicas de un cliente para balasto. Una solución ofrece, en este documento, un dispositivo de lavado acoplado por detrás al módulo de separación de material nuevo, que preferiblemente se realiza como módulo que se puede conducir a lo largo de la vía.

Mediante las Figs. 7a y 7b se da a continuación un ejemplo de un tren de tratamiento de vías de acuerdo con la invención, que, en el lado de suministro de material nuevo de una sección de introducción de material, comprende un dispositivo de lavado de balasto acoplado por detrás a un dispositivo de separación de material nuevo, y en lado de salida de material y de reacondicionamiento de material de una sección de extracción de material del tren de tratamiento de vías, comprende un dispositivo de eliminación de barro acoplado por detrás a un dispositivo de reacondicionamiento de balasto y un dispositivo de lavado de balasto acoplado detrás del mismo.

El tren de tratamiento de vías mostrado en la Fig. 7 comprende los siguientes vagones, módulos o unidades: al menos un vagón silo y de transporte A (por ejemplo, correspondiente a los vagones conocidos a partir de los documentos DE 32 19 025 C2 y EP 0 096 236 B2) que sirve para la salida de materiales de infraestructura o residuos de balasto para la eliminación o reacondicionamiento; si es necesario, al menos una unidad de accionamiento (al menos un carro de accionamiento) B con abastecimiento hidráulico para otros módulos o unidades del tren de tratamiento de vías, particularmente del vagón de tamiz, de las cadenas de vaciado y de las cintas transportadoras de transferencia, particularmente también de las cintas transportadoras de transferencia para escombros al vagón A; un vagón de tamiz C con un dispositivo de trituración, que comprende un tamiz previo (por ejemplo, tamiz de dos pisos) con dispositivo de desplazamiento para la carga directa (derivación) con exceso o contaminación de balasto, una trituradora para afilar el balasto, y un tamiz posterior (por ejemplo, un tamiz de un piso) para tamizar de granulado menor; un dispositivo de lavado de balasto de movimiento a lo largo de la vía (módulo de lavado de balasto o vagón de lavado de balasto) D con un dispositivo para retirar cápsulas de barro (que se puede acoplar según requerimientos), un limpiador por pulverizado intenso de alta presión (en este documento, denominado hidrociclón), un tamiz fino de alta presión, un dispositivo de tratamiento de aguas para la reutilización del agua en el dispositivo de lavado o/y para la humectación de material PSS previsto para incorporación o de balasto de desecho; una máquina de extracción e incorporación E de movimiento a lo largo de la vía con una cadena de extracción para el balasto de desecho (el lecho de vía de una vía existente) y una cadena de extracción para la infraestructura de la vía y dispositivos de incorporación para el reacondicionamiento de la infraestructura o del lecho de la vía de balasto de material nuevo o material de desecho reacondicionado; un módulo de abastecimiento de material y de tapón F con cintas transportadoras de transferencia y embudos de entrada de material y al menos un dispositivo de tapón; un tamiz de separación y módulo de lavado de balasto G con al menos un tamiz de separación para separar balasto y material PSS suministrado mezclado y un dispositivo de lavado de balasto para eliminar por lavado contaminaciones arenosas adheridas a los granos de balasto después de la separación; y al menos un vagón de transporte y vagón-silo H que sirve para el suministro de material PSS (grava de plataforma) y balasto nuevo, por ejemplo, de forma correspondiente a los vagones conocidos a partir de los documentos DE 32 19 025 C2 y EP 0 096 236 B2, donde, debido al módulo de tamiz del módulo G, es indiferente si el material se suministra en fracciones separadas o como mezcla de grava-balasto. Sin embargo, preferiblemente, al tamiz de separación y módulo de lavado G no se acoplan por detrás vagones de transporte y vagón-silo correspondientes a los vagones 10a y 10b de acuerdo con la Fig. 4, de manera que la capacidad de almacenamiento intermedia es relativamente pequeña para materiales ya separados entre sí. Por este motivo, el material se tiene que suministrar como mezcla de materiales cuya proporción de mezcla se corresponda a la proporción de requerimiento de materiales nuevos en la introducción de material en el módulo E.

Se tiene que señalar que la representación de la

Fig. 7 es esencialmente una representación esquemática. Por ejemplo, la sección del módulo E que comprende la cadena de extracción de balasto de desecho 82b, se puede alargar en el sentido de funcionamiento A para un transporte sencillo de balasto en el sentido de funcionamiento. Como se explicará a continuación, el balasto de desecho se transporta hacia delante sobre cintas transportadoras que discurren en una zona superior del tren en el sentido de funcionamiento, para lo que el balasto se tiene que separar verticalmente de forma correspondiente. Para esto también puede ser adecuado situar las cintas transportadoras de la cinta principal de extracción en la pieza articulada entre D y E más bajas. Las cintas de transferencia para el balasto pasan por la pieza articulada superior entre D y E.

Los módulos, unidades o vagones A, B, C y D sirven para la salida del componente extraído y para el reciclado de balasto y se pueden denominar conjuntamente dispositivo de evacuación de la extracción y reciclado. Este dispositivo se puede usar, en principio, junto con cualquier máquina de mejora de la plataforma de la vía y de limpieza del balasto.

La máquina de extracción de balasto de desecho e infraestructura E en principio puede tener cualquier construcción, particularmente desde el punto de vista de la formación de los dispositivos de extracción (cadenas de extracción) y de la capa protectora de la plataforma de la vía y dispositivo de incorporación de balasto. La cadena de extracción de infraestructura 82a también se puede usar preferiblemente para vaciar balasto, de manera que las cadenas de vaciado 82b y 82b se pueden usar para un rendimiento particularmente grande del trabajo paralelamente cuando solamente se tiene que renovar o limpiar el balasto, sin embargo, la infraestructura de la vía no se renueva.

El módulo de tapón y de transferencia de material nuevo F se puede realizar con al menos un silo de balasto y al menos un silo de material PSS, donde los silos pueden estar formados por un embudo de alimentación de balasto correspondientemente dimensionado y un embudo de alimentación de material PSS correspondientemente dimensionado (PSS = capa protectora de la plataforma de la vía).

A continuación se describe el flujo de material para material nuevo y material de desecho, donde se parte de un empleo del tren de tratamiento de vías como tren de mejor de la plataforma de la vía (se renuevan el balasto y la infraestructura de una vía). Desde la cadena de extracción de balasto de desecho 82b (y de en un caso dado desde la cadena de extracción 82a con mediación de un transportador de transferencia que produce la unión a las cintas transportadoras de balasto 84b), se suministra el balasto de desecho por cintas transportadoras de balasto 84b-1, 84b-2, 84b-3 a un dispositivo de tamiz de balasto 300 (por ejemplo, para balasto 24/60), que comprende por ejemplo un tamiz de dos pisos (preferiblemente del tipo de construcción de filtro tubular). Los residuos de tamizado se suministran por cintas transportadoras 302 y 304 al al menos un vagón A (se corresponde al vagón 11 de la Fig. 4), junto con los escombros evacuados (sobre todo, material de desecho de infraestructura), como se describirá. En el extremo de la cinta transportadora 84b-3 se proporciona un dispositivo de transporte de derivación, que posibilita suministrar el balasto de desecho no al dispositivo de tamiz 300, sino por las

cintas transportadoras 304 a los escombros, y de ese modo, al vagón A, cuando el reacondicionamiento del balasto no es práctico o no es posible debido a contaminación demasiado fuerte o daño.

El material de infraestructura extraído se suministra desde la cadena de vaciado 82a por cintas transportadoras 84a-1, 84a-2, 84a-3, 84a-4 a las cintas transportadoras de escombros 304 que conducen al vagón A.

Desde el dispositivo de tamiz 300, una cinta transportadora 306 llega hasta un dispositivo de trituración posterior de balasto 308. El balasto triturado se suministra por una cinta transportadora 310 a un dispositivo de tamizado posterior 312 (por ejemplo, para balasto 24/60), en el que se tamizan subgranulados, particularmente subgranulados formados por la trituración posterior en la trituradora 308. Los residuos de tamiz (subgranulados o residuos del tamizado posterior) se suministran por cintas transportadoras 314, que pueden comprender las cintas transportadoras 302, a las cintas transportadoras de escombros 304, y de ese modo, al vagón de escombros A.

El balasto correspondiente a un granulado teórico, es decir, no tamizado del dispositivo de tamiz 312 (por ejemplo, realizado como tamiz de un piso), se suministra por cintas transportadoras 316 a un dispositivo de eliminación de cápsulas de barro 320, que también se denomina dispositivo de barro y arcilla. El dispositivo de barro y arcilla también comprende al menos un rodillo de púas que actúa conjuntamente con uno o varios (por ejemplo, dos) rodillos de goma o rodillos de gomaespuma asignados y que eliminan cápsulas de barro del balasto, y de hecho, también cápsulas de barro, que tienen uno de los tamaños correspondientes al granulado teórico del balasto y no se pueden eliminar por tamizado. Las cápsulas de barro se ensartan por las púas del rodillo de púas, se retiran del balasto y después se eliminan por rascado del rodillo de púas. Se puede proporcionar una derivación que hace posible conducir el balasto al lado del dispositivo de barro y arcilla, como cuando el balasto no está embarrado o solamente un reducidamente.

El balasto liberado de las cápsulas de barro se suministra a un denominado hidrociclón 322, en el que el balasto, en un tramo de caída, se rocía desde abajo intensamente con chorros de pulverización a alta presión rotatorios, para retirar fuertes contaminaciones. Por remolinos se libera suciedad tosca de manera eficaz de los granos de balasto. El balasto cae por ejemplo sobre un disco rotatorio que comprende boquillas de alta presión, y después se lanza radialmente hacia fuera debido a la fuerza centrífuga. Se puede proporcionar una derivación que hace posible conducir el balasto al lado del hidrociclón cuando el balasto está menos contaminado. El dispositivo puede ser de tal modo que se proporcione una derivación que evita de manera común el dispositivo de barro y arcilla 320 y el hidrociclón 322.

El balasto, posiblemente después de pasar el dispositivo de barro y arcilla 320 o/y el hidrociclón 322, se pone entonces sobre un tamiz fino de alta presión 326 sobre el que se transporta el balasto con movimientos de agitado o de vibración del tamiz fino y se rocía intensamente desde abajo y arriba con agua.

En la zona del tamiz fino de alta presión 326 se proporcionan, en el módulo De, además un tanque de sedimentación de agua de lavado con una acanaladura de desagüe y (en 330) un tanque de agua y un disposi-

tivo de tratamiento de agua de lavado. El tratamiento de aguas es preferiblemente del siguiente modo: El agua residual que sale del hidrociclón 322 o del tamiz fino de alta presión 326 se pone en el tanque de sedimentación de agua de lavado, de manera que componentes sólidos, particularmente lodo, pueden sedimentar. En una zona de nivel superior del agua de lavado contenido en el tanque de sedimentación se extrae agua y se suministra al tanque de agua o/y al tratamiento de agua de lavado. Por una acanaladura de desagüe integrada en el tanque de sedimentación se suministra lodo a una centrífuga de lodo 324 para eliminar el lodo del agua. El agua libre de lodo se suministra de la centrífuga de lodo al tanque de agua o/y al tratamiento de agua de lavado. Preferiblemente se proporcionan un tanque de agua fresca propio y un tanque de agua potable propio. Desde el tanque de agua potable o/y directamente del tratamiento de agua de lavado se pueden llevar conducciones a la zona de la cadena de extracción de balasto 82b o de la cadena de extracción de infraestructura 82a, para poder humedecer el balasto de desecho antes de la extracción para evitar el desarrollo de polvo. Además se pueden llevar conducciones a la zona de la parte de incorporación del módulo de capa protectora de la plataforma de la vía E, para poder humedecer material PSS para la incorporación.

El balasto de desecho reacondicionado y sometido en el módulo D al menos a un tratamiento de lavado o eliminación por lavado, en lo sucesivo también llamado balasto reciclado, se suministra por cintas transportadoras 332-1, 332-2, 332-3, 332-4 y 332-5 a un embudo de alimentación de balasto 334, que sirve al mismo tiempo como silo de balasto. El dispositivo de incorporación de balasto del módulo E obtiene de este embudo de alimentación si fuera necesario balasto reciclado y balasto nuevo.

El abastecimiento con material nuevo se realiza del siguiente modo. El material extraído del al menos un vagón H (se corresponde al vagón 11d de la Fig. 4), por norma una mezcla de balasto nuevo y grava de plataforma (material PSS), se lleva por un transportador de transferencia 340 a un dispositivo de tamiz 204" (por ejemplo, para balasto 24/60), que se realiza, por ejemplo, con al menos un filtro tubular. El material PSS que pasa por el dispositivo de tamiz como residuo de tamiz se lleva por cintas transportadoras o de transferencia 342-1, 342-2 y 342-3 a un embudo de alimentación de material PSS 344, que puede cumplir una función de silo. El dispositivo de incorporación del módulo de la capa protectora de la plataforma de la vía E obtiene si es necesario material PSS de este embudo de alimentación.

El balasto tamizado por el dispositivo de tamiz 204" del material PSS se suministra por una cinta transportadora 346 a un dispositivo de lavado de balasto 350 del módulo G, que comprende, por ejemplo, un tamiz fino de alta presión correspondiente al tamiz fino 326. El módulo G además se realiza con al menos un tanque de agua, un tanque de sedimentación de agua de lavado, una acanaladura de desagüe, una centrífuga de lodo y un tratamiento de agua de lavado. Por norma no será necesario un prelavado intenso mediante un hidrociclón o similares para el material nuevo de balasto. El módulo, respecto al dispositivo de lavado de balasto y los dispositivos adicionales asignados al mismo, sin embargo, se puede realizar como el módulo D.

El balasto lavado se suministra por cintas transportadoras 352-1 y 352-2 al embudo de alimentación de balasto 334.

También se puede proporcionar un embudo de alimentación de balasto propio para el balasto reciclado y un embudo de alimentación propio para el balasto nuevo, por ejemplo, cuando se quiere introducir balasto reciclado y balasto nuevo en una proporción de mezcla determinada.

Si se quieren evitar los costes de inversión y mantenimiento debido a los dos dispositivos de lavado de balasto, de hecho, un dispositivo de lavado de balasto reciclado y un dispositivo de lavado de balasto nuevo, se puede realizar el tren de tratamiento de vías también con solamente un único dispositivo de lavado de balasto. Este dispositivo de lavado de balasto se suministra por cintas transportadoras correspondientes y el balasto de desecho reacondicionado liberado de cápsulas de barro y el balasto nuevo. Para esto es particularmente adecuado integrar el dispositivo de lavado de balasto en el módulo E, preferiblemente en la zona del o de los embudos de alimentación de balasto. Si se quiere trabajar solamente con una máquina de incorporación convencional E, se puede concebir por ejemplo suministrar el balasto nuevo primero por un dispositivo de cinta transportadora sobre pilotes hacia delante en el sentido de funcionamiento por el módulo E al dispositivo de lavado 322, 326 del módulo D, donde se lava junto con el balasto de desecho reacondicionado. Por silos correspondientes se puede garantizar que al dispositivo de lavado se suministra balasto de desecho y balasto nuevo en una proporción de mezcla determinada.

Respecto al dispositivo de lavado 350 todavía se tiene que mencionar que también se puede proporcionar una derivación para evitar el dispositivo de lavado, de manera que en el caso de un suministro de balasto de calidad pura, no mezclado con material PSS, se puede renunciar a un tratamiento de lavado. Respecto al lodo que se obtiene en los dispositivos de lavado 350 y 322, 326 se puede prever que éste se suministre al material nuevo PSS para poder introducirlo con el mismo. Se puede evitar el tratamiento de agua de lavado o al menos se puede mantener reducida la complejidad del tratamiento de agua de lavado, cuando se usa agua de lavado usada para la humectación del material de infraestructura que se tiene que introducir o para la humectación del balasto que se tiene que extraer o extraído. Agua fresca transportada en el tren de tratamiento de vías se usa entonces prioritariamente para el lavado del balasto, sin embargo, no para la humectación del material de infraestructura o del balasto.

La Fig. 8 muestra una variante de realización del tren de tratamiento de vías respecto al reacondicionamiento de balasto. El balasto de desecho correspondiente al del ejemplo de realización de la Fig. 7 transportado en el sentido de funcionamiento, es decir, de acuerdo con la Fig. 8 de derecha a izquierda, pasando por las unidades mostradas en la Fig. 8, se suministra a un primer dispositivo de tamiz 400 que se realiza preferiblemente como tamiz de dos pisos. En el dispositivo de tamiz se separa un granulado mayor, como el granulado de entre 35 y 60, y un granulado menor, como el granulado de entre 35 y 20. Del 100% del balasto suministrado se evacúa, dependiendo de la calidad del balasto de desecho, por ejemplo, entre un 25 y un 30% de residuos de tamiz (escombros) por

una cinta transportadora 402 en el sentido de funcionamiento A para la eliminación. El granulado mayor (por ejemplo, un 70% de la cantidad residual de balasto) primero se suministra a un dispositivo de eliminación de barro 420 (también se puede denominar dispositivo de barro y arcilla) y de éste a un dispositivo de trituración 408. Las correspondientes cintas transportadoras se indican por 404 y 406. Para el caso de que el balasto no esté contaminado o solamente poco con barro, la fracción de balasto se puede suministrar con el granulado mayor por una cinta transportadora 405 (derivación, representada en la Fig. 8 con trazo de rayas) pasando al lado del dispositivo de barro y arcilla 420 a la cinta transportadora 406 y de ese modo al dispositivo de trituración 408.

La fracción de balasto con el granulado menor presente después del dispositivo de tamiz 400 se suministra por una cinta transportadora 410 pasando al lado del dispositivo de barro y arcilla 420 y del dispositivo de trituración 408. Sobre esta cinta transportadora 410 también se suministra el balasto tratado en la trituradora 408, las dos fracciones (la fracción de balasto triturada posteriormente con el granulado mayor y la fracción de balasto con el granulado menor) se vuelven a agrupar. De la trituradora 408 sale típicamente una determinada cantidad de residuos (escombros) (por ejemplo, un 5% de la cantidad de balasto suministrada), preferiblemente sobre la cinta transportadora 402. También el barro eliminado del dispositivo de barro y arcilla 420 (particularmente cápsulas de barro) se ponen en el presente ejemplo de realización sobre la cinta transportadora de escombros 402.

Las fracciones agrupadas de nuevo se suministran a continuación por una cinta transportadora 411 a un dispositivo de tamizado posterior 412 para eliminar por tamizado componentes pequeños. Los componentes pequeños son sobre todo componentes producidos por la trituración posterior, particularmente componentes astillados.

El dispositivo de tamizado posterior 412 es preferiblemente un tamiz de dos pisos con dos diferentes tamaños de malla. Las fracciones que quedan sobre el tamizado, sin embargo, se vuelven a agrupar después del tamizado, para suministrarlas entonces, en el caso normal, conjuntamente por un dispositivo de transporte 414 a un dispositivo de lavado 426. El uso de dos pisos de tamiz, en un caso dado también más pisos de tamiz en el dispositivo de tamizado posterior 412 posibilita una mayor capacidad de procesado del dispositivo de tamiz.

Para el dispositivo de tamiz 412 y para el dispositivo de tamiz 400 entra en consideración proporcionar más pisos de tamiz, dependiendo de los requerimientos de capacidad. Por ejemplo, se podría sustituir el piso de tamiz superior del dispositivo de tamiz 400, que en el caso del ejemplo tamiza el granulado de entre 35 y 60, por dos tamices para los granulados entre 60 y 55 y entre 55 y 35, cuyas fracciones tamizadas sin embargo se vuelven a agrupar a continuación en el caso normal a la fracción de balasto que se tiene que suministrar al dispositivo de arcilla 420 y a la trituradora 408. Lo correspondiente se aplica para el piso de tamiz inferior, que en el caso del ejemplo tamiza el granulado de entre 35 y 20. Respectivamente un granulado que cae por un tamiz superior cae sobre un tamiz situado a un nivel más bajo, hasta el tamiz más inferior, por el que caen los escombros que se tienen que evacuar. En el caso del dispositivo de tamiz 412

también se evacúan los residuos de tamiz (escombros) por la cinta transportadora 402 en el sentido de funcionamiento A.

Como ya se ha mencionado, en el caso normal, la fracción de balasto que queda después del dispositivo de tamiz 412 se suministra al dispositivo de lavado 426 para eliminar por lavado las partículas pequeñas y las más pequeñas del balasto y de ese modo proporcionar un balasto con calidad casi de balasto nuevo. Al dispositivo de lavado 426 se pueden unir unidades de lavado adicionales.

Se puede prever que, con buen balasto de desecho (particularmente balasto de desecho limpio), la correspondiente fracción de balasto se conduzca mediante las correspondientes cintas transportadoras de derivación (representadas con trazo de rayas en la Fig. 8) al lado del dispositivo de barro y arcilla 420 o/y de la trituradora 408 o/y del dispositivo de tamizado posterior 412 o/y del dispositivo de lavado 426. El dispositivo de reacondicionamiento de balasto representado en la Fig. 8 se puede ajustar por este motivo de forma óptima a las correspondientes condiciones del suelo y del balasto, y es posible una adaptación óptima a diferentes situaciones de trabajo, por ejemplo, mejora de la plataforma de la vía por un lado y renovación del lecho por otro lado.

Son ventajas del dispositivo mostrado en la Fig. 8 particularmente un alto rendimiento del dispositivo de barro y arcilla 420 y de la trituradora 408, ya que a éste solamente se suministra la fracción de balasto con el granulado mayor. Solamente esta fracción de balasto se tiene que volver a triturar en el caso normal para hacer que las piedras de balasto tengan cantos más afilados. Ya que el barro se enrolla en el dispositivo de tamiz 400 por norma hasta cápsulas de barro con un tamaño aproximadamente correspondiente al de la fracción mayor de balasto, el barro está contenido en primera línea en la fracción de balasto con el granulado mayor, de manera que por norma es suficiente someter solamente esta fracción de balasto al tratamiento de eliminación de barro.

Ya que al dispositivo de trituración 408 y al dispositivo de barro y arcilla 420 solamente se les suministra la fracción mayor, estos dispositivos se pueden ajustar mejor respecto a un resultado óptimo de eliminación de barro o de trituración, y se produce un menor desgaste y por tanto una mayor vida útil. En total se puede tratar más balasto por unidad de tiempo. También disminuyen las pérdidas de balasto, ya que la fracción de balasto con el granulado menor no se tritura, es decir, no se presentan pérdidas de este granulado.

La Fig. 9 muestra en las Figuras parciales 9a) y 9b) esquemáticamente otros ejemplos de realización del tren de tratamiento de vías. 440 indica un vagón de agua fresca. 442 indica un carro de accionamiento. 444 indica un carro de tratamiento de aguas. 446 indica un vagón de tamizado y lavado. 448 indica una trituradora giratoria de movimiento a lo largo de la vía y 450 indica un tamiz previo de movimiento a lo largo de la vía, que se pueden disponer sobre un carro propio o uno común. 452 indica un dispositivo de incorporación de PSS y extracción de movimiento a lo largo de la vía. 454 indica una parte de tapón, que también puede pertenecer al dispositivo 452. 456 indica un módulo de accionamiento. 458 indica un vagón de transferencia que recibe materiales nuevos.

A partir de la disposición que se puede observar

en la Figura de los diferentes componentes del tren de tratamiento de vías entre sí y respecto al sentido de funcionamiento A se deduce la trayectoria de las cintas transportadoras que transportan diferentes materiales y fracciones de material. De este modo, el balasto de desecho extraído se suministra en el sentido de funcionamiento A primero al dispositivo de tamiz 450 y después por la trituradora giratoria 448 al dispositivo de tamiz y lavado 446. Desde éste se suministra el balasto tratado en contra del sentido de funcionamiento del lugar de incorporación de balasto en la zona del dispositivo 452.

Una diferencia entre los dos trenes de tratamiento de vías de la Fig. 9a) y 9b) está en la disposición del vagón de agua fresca 440. De acuerdo con la Fig. 9a), el agua fresca 440 se suministra por una conducción de agua fresca 460 al vagón de lavado 446, y de hecho, en contra de la dirección del trabajo A. El agua de lavado sucia se suministra por una conducción 462 en el sentido de funcionamiento A al carro de tratamiento de aguas 444. Desde el carro de tratamiento de aguas 444 se suministra agua potable purificada por una conducción 464 al lugar de incorporación de material PSS o al dispositivo de incorporación de material PSS en la zona del módulo 452, para humedecer el material PSS si fuera necesario. Además, por una conducción 465 que se ramifica de la conducción 464 se puede suministrar agua potable purificada al módulo de lavado 446 para sustituir agua fresca. Por ejemplo, se puede prever que el balasto que se tiene que lavar pase primero por varias hileras de boquillas que rocían agua potable y después varias hileras de boquillas que rocían agua fresca, por ejemplo, tres hileras de boquillas de agua potable y después tres hileras de boquillas de agua fresca. Mediante el agua potable se consigue en cierto modo un "prelavado" y con el agua fresca en cierto modo un "lavado principal".

Desde el módulo de tratamiento de agua 444 se puede suministrar agua potable además por una conducción 466 al módulo 452, para pulverizar allí el balasto de desecho todavía no extraído o la plataforma de la vía, para evitar o disminuir emisiones de polvo durante la extracción.

Los residuos húmedos, particularmente lodo, se evacúan por dispositivos de transporte, posiblemente conducciones 468, 469 y 470 de los módulos 444 y 446 en el sentido de funcionamiento A, para eliminarlos posiblemente con otros residuos.

De acuerdo con la Fig. 9a), el vagón de agua fresca 440 se dispone en el sentido de funcionamiento A delante del carro de accionamiento 442, de manera que, desde el lado de salida de material (lado de eliminación) se puede llenar la reserva de agua fresca. De acuerdo con la Fig. 9b), el vagón de agua fresca 440 se dispone sobre el lado de suministro de material nuevo, de manera que desde este lado se puede suministrar abastecimiento de agua fresca al vagón. En esta disposición del vagón de agua fresca, el agua fresca se suministra por una conducción 460' en el sentido de funcionamiento A al módulo de lavado 446, donde en la Fig. 9b) también se muestra la posibilidad de que se suministre agua fresca desde la conducción 460' para la humectación del material PSS al módulo 452.

La Fig. 10 muestra a modo de ejemplo dos posibilidades de realización del carro de tratamiento de aguas 444 respecto a la disposición de dos denominados clarificadores de chapas inclinadas 500a y 500b.

De forma correspondiente a la configuración mostrada en la Fig. 9 del tren de tratamiento de vías, a los transportadores inclinados 500a y 500b, por conducciones 462 en el sentido de funcionamiento A se suministra agua residual, que antes de la entrada en el clarificador se mezcla con agente de floculación, por ejemplo, mediante un dispositivo de dosificación 502, que se incluye en el sistema de conducción 462. El agua residual mezclada con el agente de floculación entra por tubos oblicuos a un tanque de agua del respectivo clarificador de chapas inclinadas. En los tubos indicados en la Fig. 10 esquemáticamente se produce la floculación de los componentes de contaminación. El material floculado sedimenta sobre un fondo o un dispositivo de transporte 504a o 504b situado allí y sale por una salida 506a o 506b, por ejemplo en un embudo de entrada 508a o 508b o 508 de una bomba adecuada para bombas de lodo y similares, que no se representa en la propia Fig. 10. El material floculado se evacúa entonces por una conducción 468 en el sentido de funcionamiento A para la eliminación.

Se extrae agua potable clarificada de los clarificadores de chapas inclinadas en una zona superior del tanque de agua y, por conducciones 464, 466, se suministra en contra del sentido de funcionamiento A para uso posterior.

La Fig. 11 muestra una disposición alternativa de los componentes 400, 420, 408, 412 y 426 respecto al sentido de funcionamiento A, de hecho, de forma correspondiente a la realización del tren de tratamiento de vías de acuerdo con la Fig. 9. Por lo demás, el ejemplo de realización de la Fig. 11 se corresponde al ejemplo de realización de la Fig. 8.

Un tren de tratamiento de vías que comprende, por ejemplo, el vagón de tratamiento de aguas 444, durante el tratamiento de vías se moverá preferiblemente de forma continua en el sentido de funcionamiento A. Se puede producir, debido al peralte de la vía que se modifica a lo largo del tramo de vía, una estimulación del agua contenida en las unidades de tratamiento de aguas para un movimiento de oscilación transversal, que puede perturbar el tratamiento de aguas. Tampoco se puede excluir una estimulación de movimiento de oscilación longitudinal del agua debido a desnivel que se modifica o inclinación que se modifica del tramo de vía, que también puede ser perturbadora. Posiblemente también se usan unidades de tratamiento de aguas que se tienen que disponer en una posición predeterminada respecto al plano horizontal para poder funcionar bien.

La Fig. 12 muestra esquemáticamente una posibilidad de cómo se puede conseguir un equilibrado de nivel automático, por ejemplo, en dirección transversal de forma correspondiente a un peralte de la vía que se presenta. Se adecua un vagón 550 con una plataforma 556 que se puede girar mediante cilindros posicionadores hidráulicos 552 y 554 en dirección transversal. Se muestra simbólicamente un correspondiente cojinete giratorio en 558. El vagón comprende un dispositivo sensor que detecta una posición real de la plataforma 556 respecto a una posición horizontal teórica. Basándose en el resultado de medición del dispositivo sensor, los cilindros posicionadores hidráulicos 552 y 554 se someten de tal manera a aceite hidráulico, que la plataforma 556 se mantiene en una posición nivelada (horizontal), de manera que las unidades situadas sobre la plataforma, particularmente las unidades de tratamiento de aguas mencionadas (co-

mo clarificador de chapas inclinadas), se mantienen en una posición horizontal. De forma correspondiente también se puede prever un equilibrio en sentido longitudinal de las vías.

Si se parte de las condiciones de la República Federal de Alemania, se produce, con una distancia entre vías de 1,435 metros, un requerimiento de equilibrio máximo de aproximadamente 200 mm correspondiente al máximo peralte de la vía que se presenta.

La Fig. 13 muestra un vagón de tratamiento de aguas 444 realizado de acuerdo con el principio de la Fig. 12 con al menos una unidad de tratamiento de aguas 500, que mediante la plataforma 556 se puede girar en dirección transversal. El suministro de agua sucia y, si está previsto, la mezcla de un agente de floculación, se realiza preferiblemente por encima de la propia unidad de tratamiento de aguas 500, por ejemplo, en una zona 570. La Fig. 13a muestra un estado sin peralte de la vía. La plataforma 556 se encuentra en una posición horizontal paralela a un fondo o marco 572 del vagón. La Fig. 13b muestra un estado con peralte de la vía. El fondo o marco 572 del vagón se inclina de forma correspondiente a esto respecto a un plano horizontal, no sin embargo la plataforma 556, que sigue manteniendo su posición horizontal teórica.

De acuerdo con un aspecto de la invención se propone, entre otras cosas, una máquina de tratamiento de las vías o un tren de tratamiento de vías para la renovación de la infraestructura de la vía o/y del lecho de vía de un tramo de vía. Preferiblemente, está previsto un reacondicionamiento del balasto de la vía extraído, posiblemente muy contaminado, de vías existentes. La máquina de tratamiento de las vías o el tren de tratamiento de vías se realiza preferiblemente con construcción modular y puede comprender ventajosamente un módulo de "dispositivo de lavado de balasto" y un módulo de "dispositivo de tratamiento de aguas" o un módulo de "dispositivo de lavado de balasto con dispositivo de tratamiento de aguas". El dispositivo de tratamiento de aguas posibilita una reutilización del agua dentro del circuito de lavado y en la zona de objetivos de la máquina de tratamiento de las vías.

El tren de tratamiento de vías construido por módulos individuales se puede usar para la mejora de la infraestructura y para la limpieza del lecho de la vía en vías existentes. Se aloja material de infraestructura o/y balasto de la vía, preferiblemente con el tren en funcionamiento, con cadenas de vaciado en un caso dado convencionales y se transporta por cintas transportadoras para la carga o a los módulos de tratamiento individuales para el reacondicionamiento, preferiblemente en el sentido de funcionamiento.

El módulo de módulo de extracción permite preferiblemente una carga separada de material de infraestructura y balasto de desecho. Ambas fracciones se pueden cargar y evacuar en vagones de transporte y vagones-silo adecuados de forma separada.

Otro módulo de trabajo se compone, por ejemplo, de una máquina de tamiz de dos pisos (filtro tubular/tamiz de malla), con la que el balasto extraído y adecuado para la reutilización se separan, en el primer y en el segundo nivel, impurezas sueltas y se clasifica simultáneamente en dos granulados. Los residuos de tamiz se suministran a los escombros y se cargan. El módulo de trabajo además comprende una trituradora-

ra, que tiene el objetivo de someter piedras de balasto al menos a partir de un granulado predeterminado a un tratamiento de trituración para producir un estado de bordes afilados requerido habitualmente (como balasto nuevo). Preferiblemente, solamente se suministra una fracción de mayor granulado, sin embargo, no una fracción de menor granulado a la trituradora, de manera que la fracción de menor granulado no se destruye en la trituradora. La fracción menor se puede suministrar de nuevo preferiblemente por una derivación a la fracción triturada de nuevo.

En otro módulo de trabajo, la fracción de balasto resultante se vuelve a tratar por un dispositivo de tamiz adicional, particularmente para tamizar las partes astilladas o liberadas durante el proceso de trituración y de ese modo seguir mejorando la calidad del balasto reciclado. El material de tamizado se puede suministrar a los demás residuos. El balasto resultante se suministra en un caso normal a otro módulo de trabajo que contiene un dispositivo de lavado de balasto. Preferiblemente, sin embargo, se prevé que el balasto con un bajo grado de contaminación o/y en instalaciones de vías subordinadas se conduzca al lado del dispositivo de lavado de balasto por una derivación y se pueda suministrar directamente para la reutilización de la parte de incorporación de la máquina de tratamiento de las vías.

El dispositivo de lavado de balasto posibilita que, para el balasto de la vía reacondicionado, se consigue una muy alta calidad, hasta la calidad de balasto nuevo, y de acuerdo con esto sea suficiente para las condiciones de suministro técnicas que plantean los máximos requerimientos. El dispositivo de lavado de balasto puede comprender uno o varios tamices finos sobre los que, mediante boquillas de alta presión, se puede retirar suciedad adherida sobre el balasto, que no se puede retirar mediante tamizado. Al menos un tamiz fino se puede acoplar por delante ventajosamente una centrífuga de lavado. Preferiblemente se proporciona un dispositivo de barro y arcilla que se puede acoplar si fuera necesario, para poder reacondi-

cionar también balasto fuertemente contaminado por barro.

Preferiblemente se proporciona un módulo de trabajo adicional que posibilita un reacondicionamiento del agua ensuciada durante el proceso de lavado, para disminuir de ese modo el suministro de agua fresca. El agua sucia se limpia por ejemplo en un denominado clarificador con adición de agente de floculación al menos hasta el punto de que se puede usar junto con agua fresca en el dispositivo de lavado. El agua potable tratada se puede usar ventajosamente también para la humectación de arena para la plataforma de la vía o para la extracción de balasto de desecho sin polvo. El consumo de agua fresca puede disminuir mucho de este modo, por ejemplo, entre el 80 y el 90%. Ya que el agua queda en el circuito de trabajo, no se presenta contaminación del medio ambiente. La descarga (lodo) se puede suministrar por bombas al resto del componente extraído (escombros) y a residuos de tamiz para la evacuación normal.

El módulo de tratamiento de agua se puede realizar ventajosamente con dos clarificadores de chapas inclinadas. Frente a solamente un clarificador de chapas inclinadas con mayor longitud es ventajoso usar dos clarificadores de chapas inclinadas más cortos, ya que cuando aumenta la longitud del clarificador de chapas inclinadas, el efecto de limpieza disminuye. Además, se produce la ventaja de que durante una perturbación del funcionamiento del clarificador, por ejemplo, durante la avería de una cinta de descarga de lodo, se puede seguir trabajando con un rendimiento correspondientemente menor con el otro clarificador de chapas inclinadas. Además, la incorporación de dos clarificadores más cortos sobre, por ejemplo, un vagón de tren convencional, constructivamente es más sencilla que la incorporación de solamente un clarificador más largo.

Los módulos de trabajo que se han mencionado anteriormente también se pueden realizar como módulos que se pueden conducir por la carretera para el reciclado de materiales de desecho.

REIVINDICACIONES

1. Un método de renovación de lechos de balasto, en el que se extrae el lecho de balasto de una vía, el balasto de desecho extraído se reacondiciona y el lecho de la vía se vuelve a componer usando balasto de desecho reacondicionado resultante del tratamiento del balasto de desecho extraído, donde el tratamiento del balasto de desecho extraído se **caracteriza** por:

- sometimiento del balasto de desecho al menos a un tratamiento de fraccionamiento, por el que se obtiene del balasto de desecho al menos una fracción de balasto de un intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano y al menos una fracción de balasto de un intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano, en un caso dado con separación de al menos una fracción de residuo;

- sometimiento de la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano al menos a un tratamiento con trituradora diseñado para volver a producir un estado del balasto de bordes afilados, en un caso dado con separación de una fracción de residuo;

- agrupamiento de la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano sometida al tratamiento con trituradora y de la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano no sometida a ningún tratamiento con trituradora en al menos una fracción de balasto de un intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano; y

- preparación de la fracción agrupada de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano como balasto de desecho reacondicionado.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque además comprende: sometimiento de la fracción agrupada de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano al menos a un tratamiento de lavado.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la fracción de producto a granel agrupada del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano se somete al menos a un tratamiento de separación para la separación de al menos una fracción de residuo.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 2 y 3, **caracterizado** porque la fracción agrupada de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano después del tratamiento de separación se somete al tratamiento de lavado.

5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en cualquier caso de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la fracción agrupada de balasto en el marco del tratamiento de lavado pasa primero por un primer dispositivo de lavado (322), en el que la fracción agrupada de balasto bajo influencia de la fuerza centrífuga se expone a agua de lavado o/y se expone a una pulverización a alta presión con agua de lavado y después pasa por un segundo dispositivo de lavado (326), en el que la fracción agrupada de balasto sobre un tamiz fino se expone a chorros de agua de lavado a alta presión.

6. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en cualquier caso de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la fracción agrupada de balasto en el marco del tratamiento de lavado pasa por un dispositivo de lavado (322) en el

que la fracción agrupada de balasto bajo influencia de la fuerza centrífuga se expone a agua de lavado o/y se expone a una pulverización a alta presión con agua de lavado.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado** porque la fracción agrupada de balasto, en el dispositivo de lavado (322) o en el primer dispositivo de lavado (322) cae por una zona de pulverización, en la que actúan varios chorros de agua de lavado a alta presión, preferiblemente rotatorios, sobre la fracción agrupada de balasto.

8. El método de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque los chorros de agua de lavado a alta presión salen de al menos un dispositivo de boquilla rotatorio, donde preferiblemente se dispone un dispositivo de boquilla rotatorio debajo de la zona de pulverización y dirige chorros rotatorios de agua de lavado a alta presión hacia arriba.

9. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en cualquier caso de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque la fracción agrupada de balasto en el marco del tratamiento de lavado pasa por un dispositivo de lavado (326; 350), en el que la fracción de balasto sobre un tamiz fino se expone a chorros de agua de lavado a alta presión.

10. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 5, 7 a 9, **caracterizado** porque el tamiz fino se mueve para transportar y voltear granos de la fracción agrupada de balasto y porque se dirige agua a alta presión de chorros de lavado desde arriba y desde abajo sobre la fracción agrupada de balasto situada sobre el tamiz.

11. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano, antes del tratamiento con trituradora, o/y la fracción agrupada de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano, antes del tratamiento de lavado, o/y el balasto de desecho, antes del tratamiento de fraccionamiento, se somete a un tratamiento de eliminación de barro.

12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado** porque en el marco del tratamiento de eliminación de barro se usa al menos un rodillo de púas para separar cápsulas de barro de la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano o/y de la fracción agrupada de balasto o/y del balasto de desecho.

13. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque el balasto de desecho se humedece antes o/y durante el vaciado por rociado con agua.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 12 ó 13, **caracterizado** porque el tratamiento de eliminación de barro o/y el rociado del balasto de desecho con agua en el marco de un procedimiento completo que prevé estas etapas solamente se realiza si se requiere.

15. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque el método para la preparación de material de incorporación de balasto sirve a lo largo de una obra que avanza en una línea (en lo sucesivo denominada obra de la línea), y porque el balasto de desecho y las fracciones de balasto se transportan a lo largo de la línea.

16. El método de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado** porque la obra de la línea es una obra de la vía.

17. El método de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado** porque se realiza usando un tren de tratamiento de vías de movimiento a lo largo de los raíles, que comprende dispositivos para la realización de las etapas del proceso.

18. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado** porque el tratamiento de fraccionamiento o/y el tratamiento de separación es un tratamiento de tamizado, que se realiza preferiblemente mediante al menos un dispositivo de tamiz de varios pisos, en un caso dado un dispositivo de tamiz de dos pisos.

19. El método de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizado** porque comprende el tratamiento de agua, en un caso dado agua de lavado, usada en el marco del método.

20. El método de acuerdo con la reivindicación 19, **caracterizado** porque en el marco del tratamiento del agua se usa al menos un clarificador de chapas inclinadas, que comprende tubos oblicuos desde arriba hacia abajo en un tanque de agua, a los que se suministra agua residual mezclada con un agente de floculación, donde material floculado se evacúa de la zona de un fondo del tanque de agua y agua clarificada se evacúa en una zona superior del tanque de agua.

21. El método de acuerdo con la reivindicación 18 ó 19, **caracterizado** porque se lleva al menos una unidad de tratamiento de aguas, posiblemente el clarificador de chapas inclinadas, para la realización del tratamiento de aguas, a una posición horizontal teórica o se mantiene en esta posición horizontal teórica.

22. El método de acuerdo con la reivindicación 21, **caracterizado** porque la unidad de tratamiento de aguas es parte de un carro de movimiento a lo largo de la vía o de la carretera.

23. El método de acuerdo con la reivindicación 22, **caracterizado** porque para la realización del tratamiento de aguas por desplazamiento de la unidad de tratamiento de aguas respecto a un bastidor del carro a la posición horizontal teórica, se equilibra un peralte de la vía presente en una posición momentánea en la vía del carro de movimiento a lo largo de la vía.

24. El método de acuerdo con la reivindicación 22 ó 23, **caracterizado** porque para la realización del tratamiento de aguas por desplazamiento de la unidad de tratamiento de aguas respecto a un bastidor del carro en la posición horizontal teórica, se equilibra una inclinación de la vía presente o un desnivel de la vía allí presente de una posición momentánea en la vía del carro de movimiento a lo largo de la vía.

25. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 24, en cualquier caso de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado** porque se evacúan residuos húmedos del tratamiento de lavado o del tratamiento de aguas, particularmente lodo o material floculado, para la eliminación junto con otros residuos a lo largo de la línea.

26. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 25, **caracterizado** porque el agua de lavado usado para el tratamiento de lavado se usa para la humectación de material de escombros o/y material de incorporación.

27. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 26, **caracterizado** porque el lecho de balasto se vuelve a reacondicionar con uso adicional de balasto nuevo.

28. Un tren de tratamiento de vías para la realización del método de acuerdo con una de las reivindicaciones

1 a 27, que comprende:

- al menos un dispositivo de extracción de balasto de movimiento a lo largo de los raíles para la extracción del lecho de balasto de una vía,

5 - al menos un dispositivo de extracción de balasto de movimiento a lo largo de los raíles para la incorporación de balasto debajo de una vía,

10 - al menos un dispositivo de fraccionamiento (400) de movimiento a lo largo de la vía, al que se puede suministrar balasto de desecho y del que se puede evacuar al menos un fracción de balasto de un intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano y al menos una fracción de balasto de un intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano y en un caso dado al menos una fracción de residuo,

15 - al menos un dispositivo de trituración (408) de movimiento a lo largo de la vía, al que se puede suministrar la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano y del que se puede evacuar al menos una fracción de balasto sometida al menos a un tratamiento con trituradora y en un caso dado al menos una fracción de residuo y que se realiza para reestablecer un estado del balasto de bordes afilados,

20 -al menos un dispositivo de transporte (404, 405, 406, 410) unido al tren, mediante el que la correspondiente fracción de balasto se puede suministrar o evacuar a los dispositivos mencionados, donde la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano y la fracción de balasto sometida al menos a un tratamiento con trituradora se pueden agrupar con mediación del dispositivo de transporte en al menos una fracción de balasto de un intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano.

25 29. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con la reivindicación 28, que comprende al menos un dispositivo de lavado (322, 326,350) de movimiento a lo largo de la vía, donde al tren se puede suministrar mediante al menos un dispositivo de transporte balasto sucio al dispositivo de lavado (322, 326 ó 350) y se puede evacuar del dispositivo de lavado balasto sometido al menos a un tratamiento de lavado o eliminación por lavado.

30 30. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con la reivindicación 28 ó 29, que comprende al menos un dispositivo de eliminación de barro (320) de movimiento a lo largo de la vía, donde al tren se puede suministrar mediante al menos un dispositivo de transporte balasto contaminado con barro, particularmente cápsulas de barro, al dispositivo de eliminación de barro (320) y se puede evacuar del dispositivo de eliminación de barro balasto sometido al menos a un tratamiento de eliminación de barro.

31 31. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con una de las reivindicaciones 28 a 30, **caracterizado** por un dispositivo de separación (412) de movimiento a lo largo de la vía, al que mediante el dispositivo de transporte (410) se le puede suministrar la fracción agrupada de balasto del intervalo de tamaño de grano de menores y mayores tamaños de grano y del que mediante el dispositivo de transporte (414, 402) se puede evacuar al menos una fracción útil de balasto y al menos una fracción de residuo.

32 32. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con una de las reivindicaciones 28 a 31, en cualquier caso de acuerdo con la reivindicación 29 y 30, **caracteri-**

zado por el dispositivo de lavado (426) de movimiento a lo largo de la vía, al que mediante el dispositivo de transporte (414) se puede suministrar balasto contaminado y del que mediante el dispositivo de transporte se puede evacuar al menos una fracción útil de balasto lavado, en un caso dado al dispositivo de incorporación ligado a la vía o un sitio de incorporación, o/y **caracterizado** por el dispositivo de eliminación de barro (420) de movimiento a lo largo de la vía, que se acopla o se puede acoplar entre el dispositivo de fraccionamiento (400) y el dispositivo de trituración (408) o delante del dispositivo de lavado.

33. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con la reivindicación 32, **caracterizado** porque el dispositivo de transporte (404, 405, 414) se diseña para suministrar opcionalmente la fracción útil de producto a granel pasando al lado del dispositivo de lavado directamente a un dispositivo de incorporación o sitio de incorporación.

34. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con una de las reivindicaciones 32 ó 33, **caracterizado** porque el dispositivo de eliminación de barro (320) comprende al menos un rodillo de púas que, si fuera necesario, actuando conjuntamente con al menos un rodillo elástico asignado, puede separar cápsulas de barro de la fracción de balasto del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano o/y de la fracción agrupada de balasto o/y del balasto de desecho.

35. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con una de las reivindicaciones 28 a 34, **caracterizado** por un dispositivo de humectación de balasto para humedecer el balasto de un lecho de balasto antes de la extracción por el dispositivo de extracción de balasto (82b; 82a, 82b) o/y para humedecer balasto extraído en o/y después del dispositivo de extracción de balasto.

36. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con la reivindicación 35, **caracterizado** porque el dispositivo de humectación de balasto comprende al menos un dispositivo de pulverizado de agua.

37. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con una de las reivindicaciones 28 a 36, en cualquier caso de acuerdo con la reivindicación 29 y 35, **caracterizado** por al menos un depósito de agua asignado al dispositivo de lavado (322, 326; 350) o/y al dispositivo de humectación de balasto.

38. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con una de las reivindicaciones 28 a 37, en cualquier caso

de acuerdo con la reivindicación 29, **caracterizado** por un dispositivo de tratamiento de aguas asignado al dispositivo de lavado (322, 326; 350).

39. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con una de las reivindicaciones 28 a 38, en cualquier caso de acuerdo con la reivindicación 29, **caracterizado** porque el dispositivo de lavado comprende al menos un primer dispositivo de lavado (322), en el que la fracción agrupada de balasto bajo influencia de la fuerza centrífuga se puede exponer a agua de lavado o/y se puede exponer a una pulverización a alta presión con agua de lavado, o/y comprende al menos un segundo dispositivo de lavado (326; 350), en el que la fracción agrupada de balasto se puede exponer sobre un tamiz fino a chorros de agua de lavado a alta presión.

40. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con la reivindicación 39, **caracterizado** porque el primer dispositivo de lavado (322) comprende un tramo de caída de balasto que comprende una zona de pulverización en la que la fracción agrupada de balasto se puede exponer a varios chorros, preferiblemente rotatorios, de agua de lavado a alta presión.

41. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con la reivindicación 40, **caracterizado** porque el primer dispositivo de lavado (322) comprende al menos un dispositivo de boquilla rotatorio, donde un dispositivo de boquilla rotatorio se dispone preferiblemente por debajo de la zona de pulverización y se adecua para dirigir chorros de agua rotatorios de lavado a alta presión hacia arriba.

42. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con una de las reivindicaciones 39 a 41, **caracterizado** porque el tamiz fino se puede mover para transportar y voltear los granos de balasto y porque se pueden dirigir chorros de lavado de agua a alta presión desde arriba y desde abajo sobre la fracción agrupada de balasto situada sobre el tamiz.

43. El tren de tratamiento de vías de acuerdo con una de las reivindicaciones 28 a 42, **caracterizado** porque el dispositivo de transporte está diseñado para agrupar la fracción del producto a granel del intervalo de tamaño de grano de mayores tamaños de grano opcionalmente pasando al lado del dispositivo de trituración (408) directamente con la fracción del producto a granel del intervalo de tamaño de grano de menores tamaños de grano.

Fig. 1

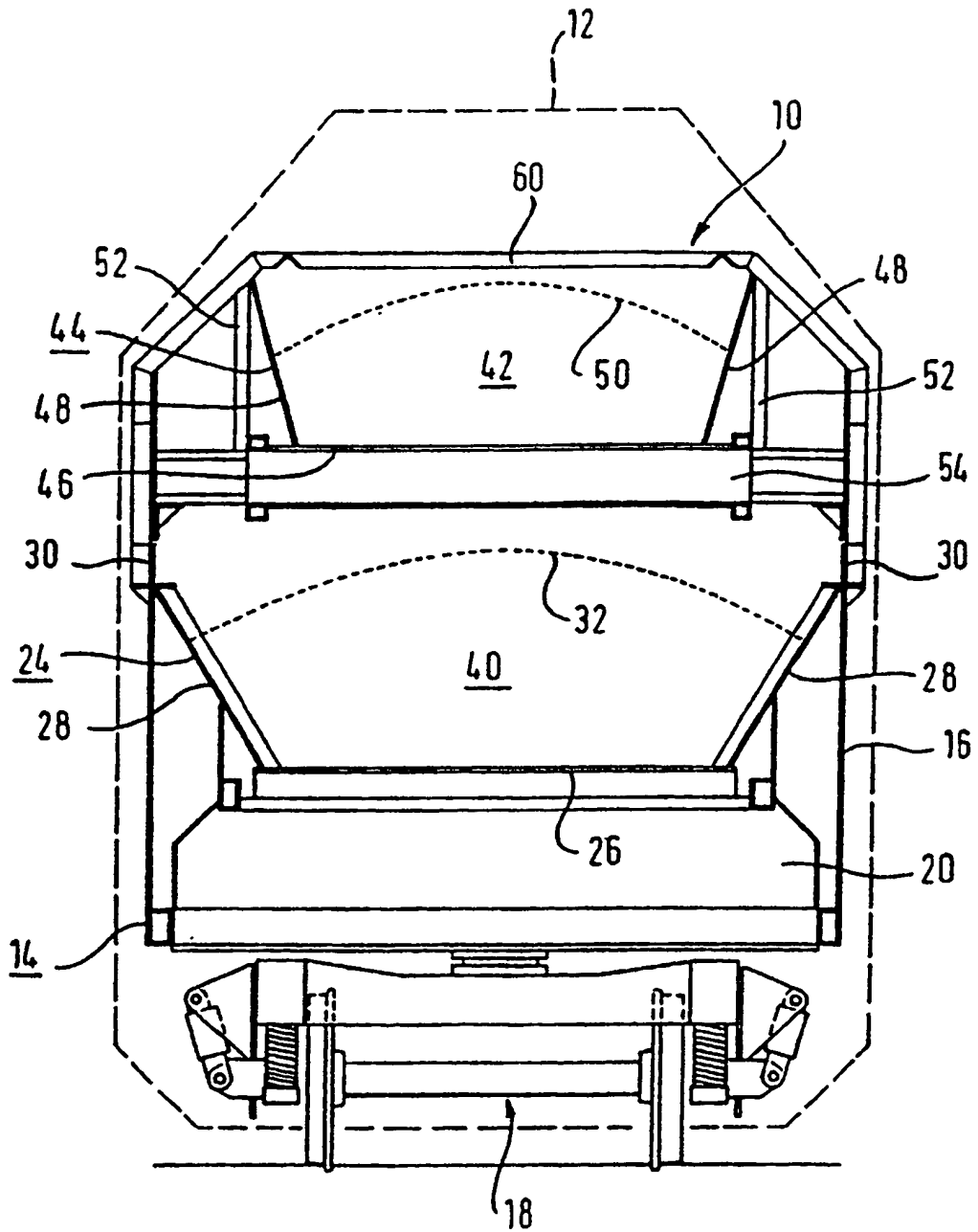


Fig. 2

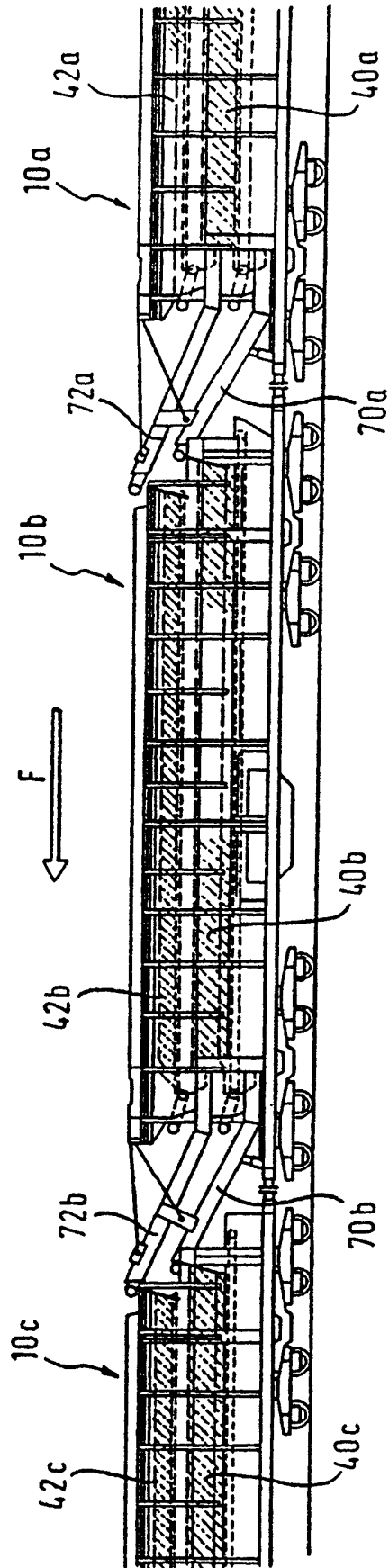
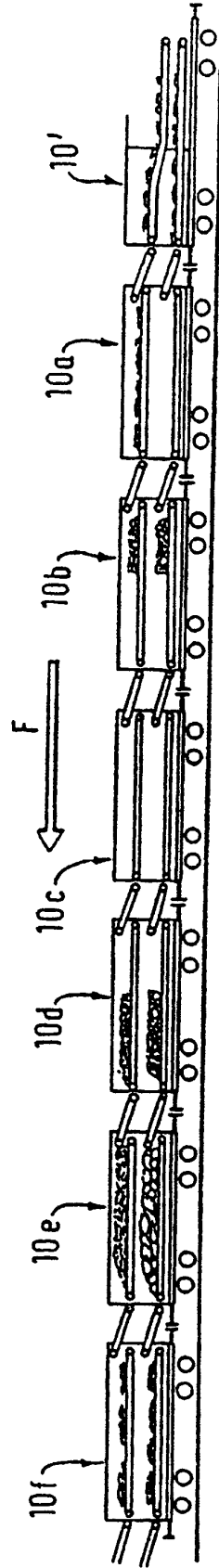


Fig. 3



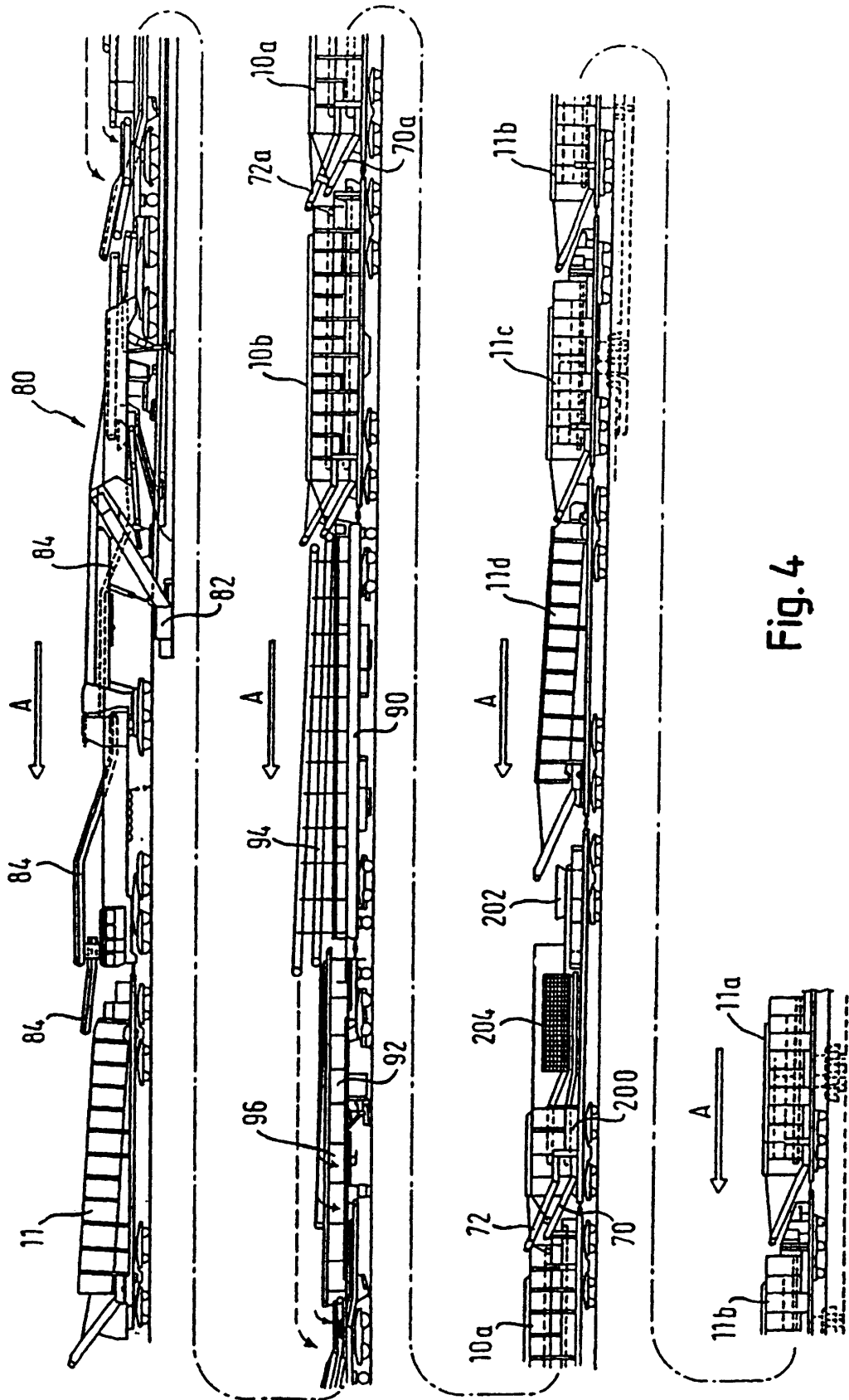


Fig. 4

Fig. 5

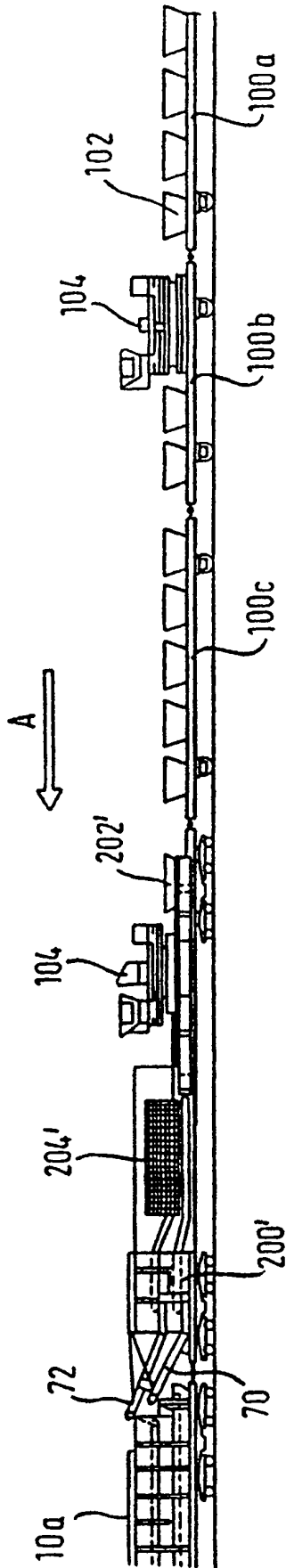
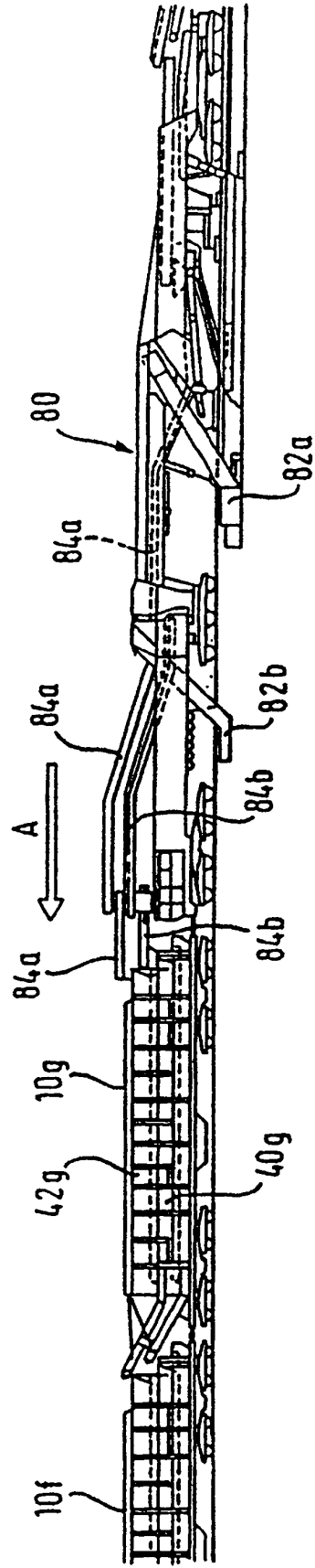
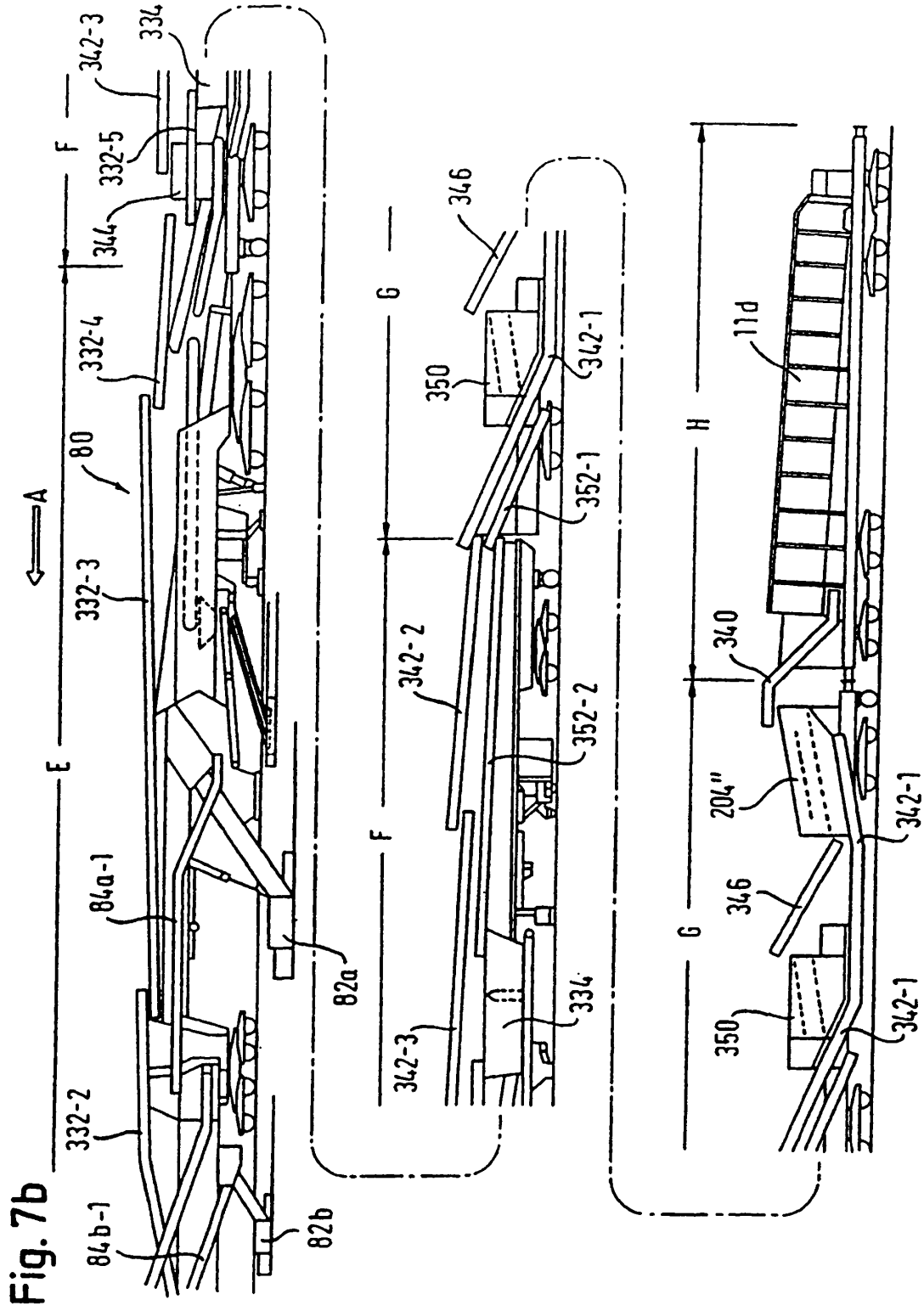


Fig. 6





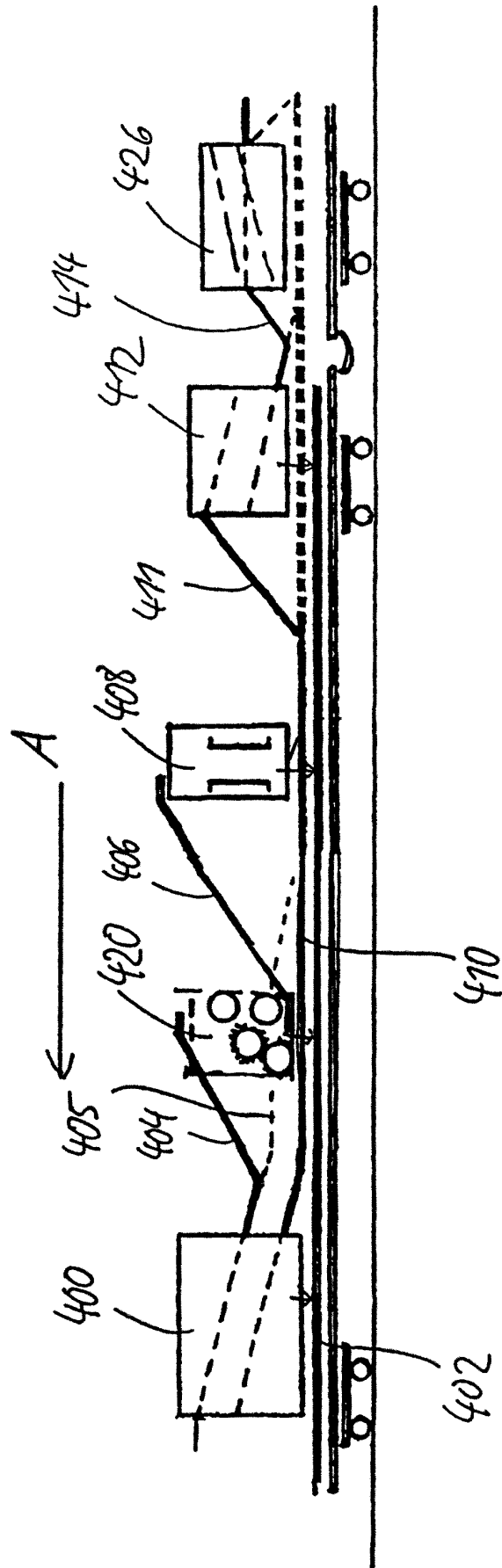


Fig. 8

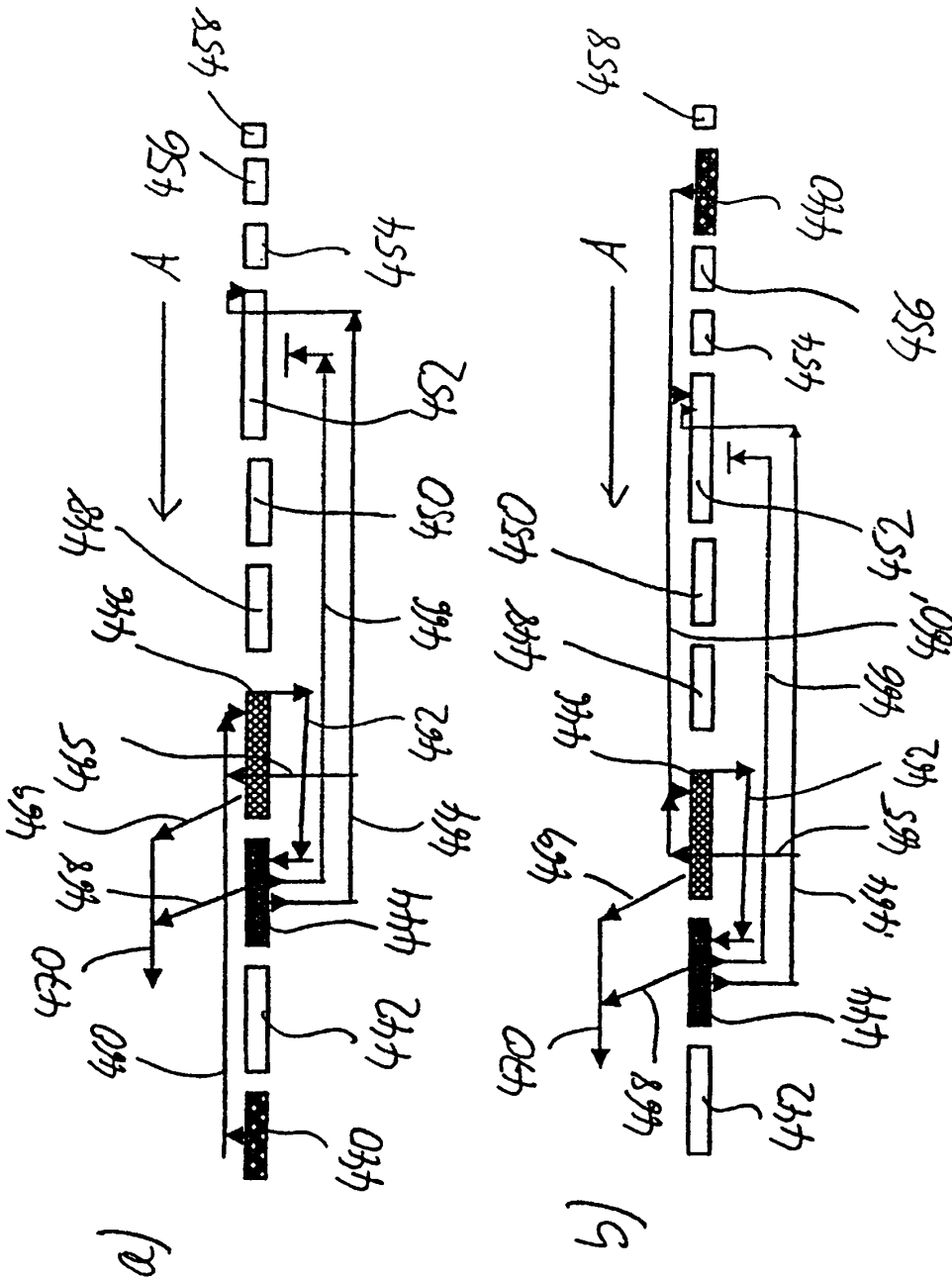


Fig. 9

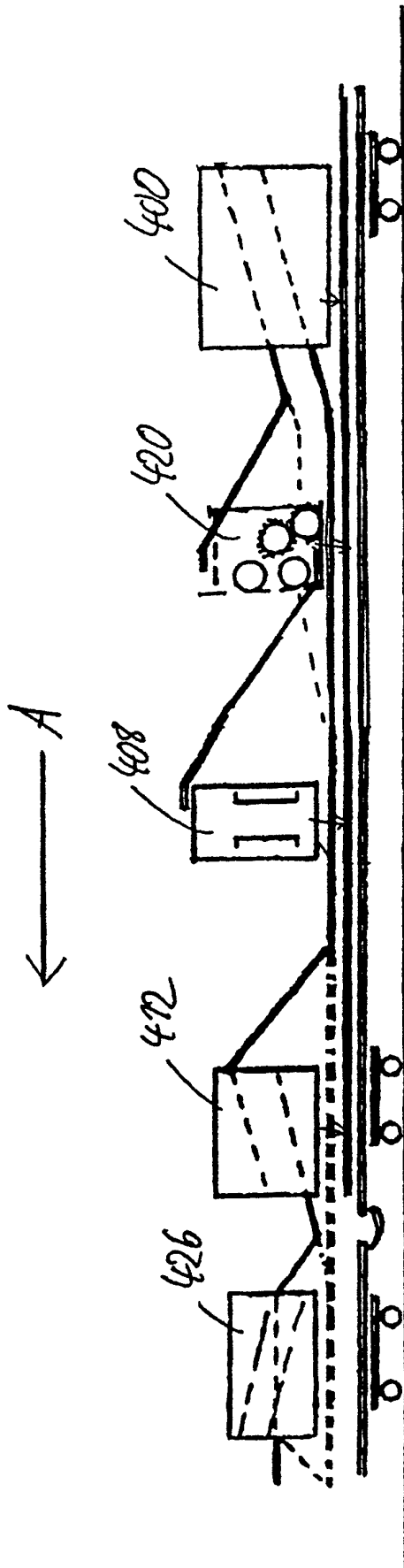


Fig. 11

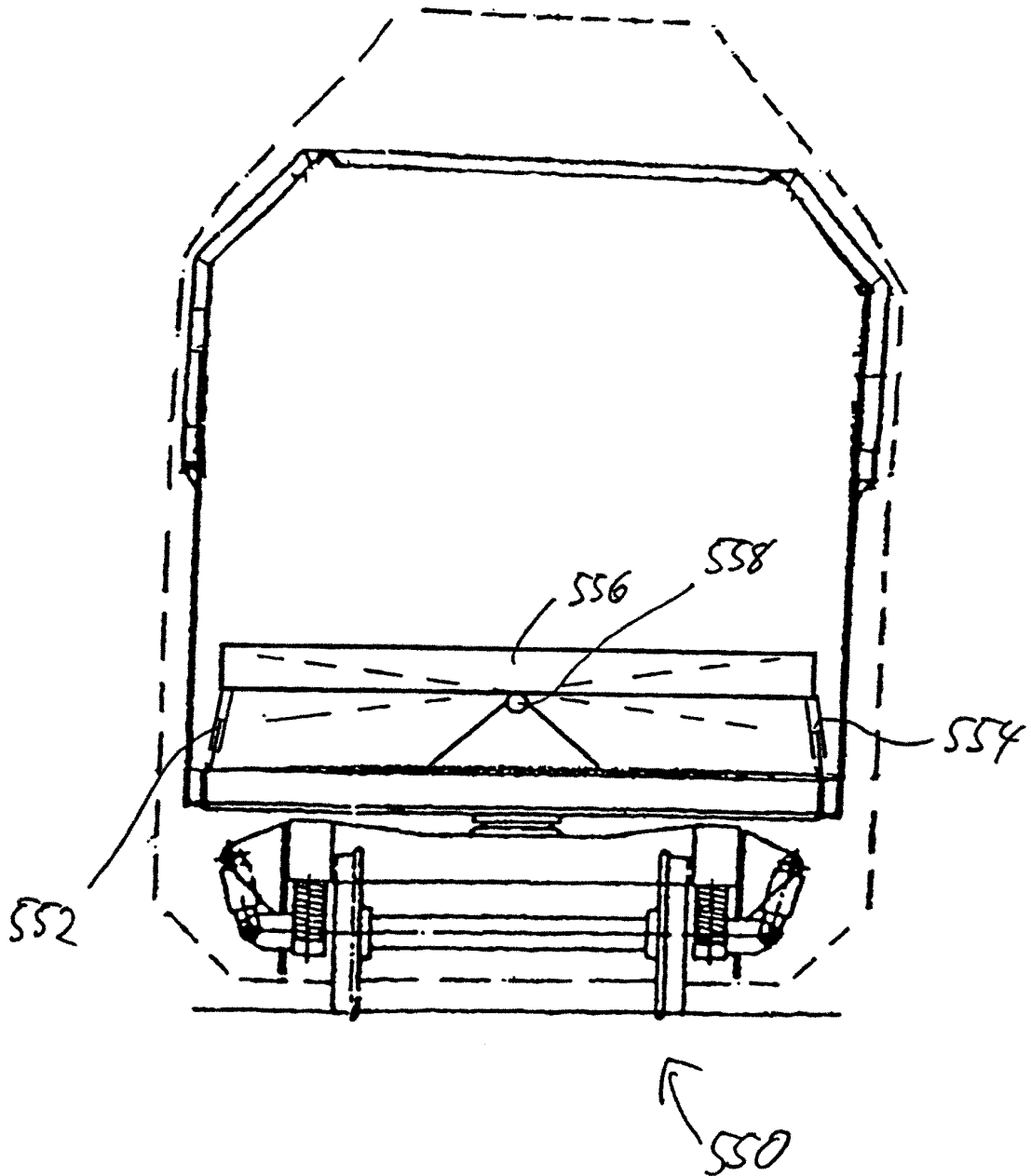


Fig. 72

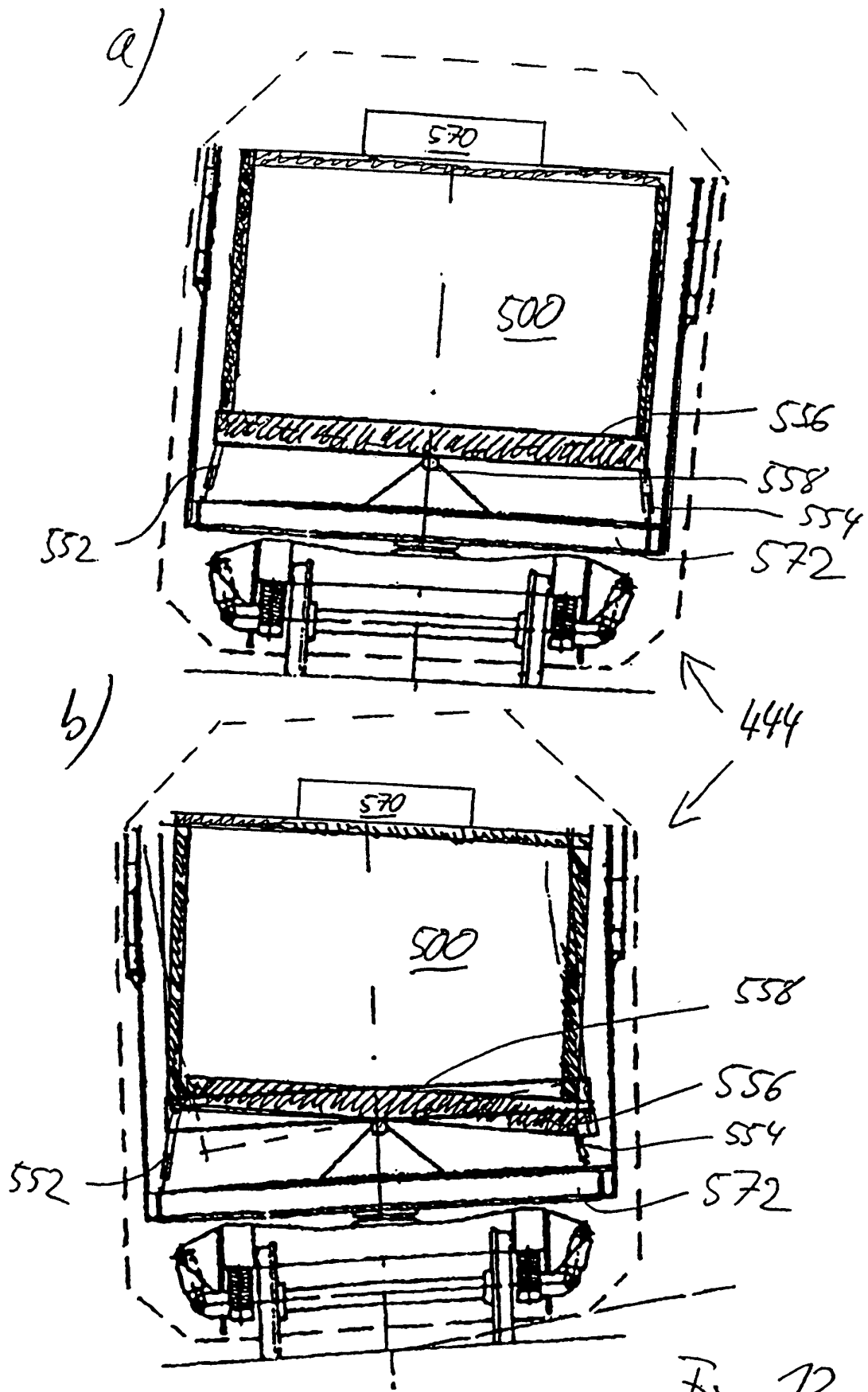


Fig. 73