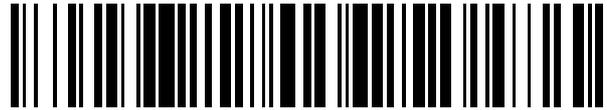


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 780 524**

51 Int. Cl.:

**B01D 53/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.02.2013 PCT/EP2013/053296**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14127807**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2013 E 13705166 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 2958654**

54 Título: **Sistema para llenar con un material filtrante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.08.2020**

73 Titular/es:  
**CAMFIL AB (100.0%)  
Sveavägen 56 E  
111 34 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:  
**ISACSSON, HAMPUS y  
VAN DEN BROECK, HEVRÉ**

74 Agente/Representante:  
**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 780 524 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

Sistema para llenar con un material filtrante

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a conjuntos de filtro para retirar partículas de un flujo de aire, y más particularmente a una disposición de filtro para el tratamiento de aire en túneles de carreteras y equipos para mantener la función de tales disposiciones de filtro.

10

**Antecedentes de la invención**

El aire dentro de los túneles de carretera está contaminado por el tráfico que pasa a su través, tanto debido a los gases de escape como a través de partículas arremolinadas. La calidad del aire dentro de los túneles de carretera es importante para proteger la salud y el bienestar de los usuarios, tales como conductores y pasajeros de los vehículos que atraviesan el túnel, y también para el personal que trabaja dentro del túnel, tales como trabajadores de carretera, rescatistas y la policía. Tradicionalmente, los túneles de carretera más cortos sólo se ventilan por medio de corrientes de aire naturales, mientras que los túneles más largos se han ventilado por medio de ventiladores proporcionados en una o ambas entradas del túnel. Para túneles incluso más largos, a veces se han proporcionado pozos de ventilación intermedios adicionales a través de los cuales se ha extraído el aire contaminado. Sin embargo, para ciertos túneles se ha determinado que no son factibles pozos de ventilación intermedios debido a, por ejemplo, la longitud inviable de los mismos. En este caso, el aire debe tratarse *in situ*. Además, pueden surgir cuestiones medioambientales cuando el aire contaminado del túnel simplemente se descarga en las entradas del túnel y/o en los pozos de ventilación intermedios. Este puede ser el caso, por ejemplo, cuando se construyen túneles con el fin de desviar la ruta de tráfico que pasa por ciudades o cuando los túneles pasan por debajo de zonas sensibles tales como reservas naturales. En estos casos, el aire del túnel no puede soplarse simplemente al exterior, sino que en cambio el aire debe tratarse antes de dejarse salir. Para proporcionar un tratamiento de aire de este tipo, los túneles de carretera pueden ventilarse y equiparse con plantas de filtración para retirar partículas y gases de escape perjudiciales del vehículo. Estas plantas de filtración pueden ser extremadamente grandes y contener cientos de toneladas de medios filtrantes. Los filtros normalmente se construirán en cámaras subterráneas y el espacio disponible entre las paredes de filtro y, en particular, el espacio de cabeza por encima de las paredes de filtro para los procedimientos de montaje y mantenimiento será extremadamente limitado debido a los grandes gastos involucrados en la construcción del túnel. La forma típica de los filtros es una serie de paredes de filtro más o menos paralelas con caras perforadas que contienen los medios filtrantes. Una disposición de deflectores externos entre pares de paredes impulsa el aire contaminado a través de los lechos de medios filtrantes para efectuar la limpieza del aire. Cada pared puede tener varios metros de largo, varios metros de alto y el grosor de pared puede ser de medio metro. Una disposición de filtro grande de este tipo puede contener hasta 20 paredes. El tiempo de inactividad del sistema de ventilación para cambiar los medios es limitado, ya que en la mayoría de los casos no es posible cerrar el túnel al tráfico. Como consecuencia del peso de los medios, el tiempo de inactividad limitado, el espacio limitado y las consideraciones de salud y seguridad, los procedimientos para cambiar los medios filtrantes moleculares basados en la manipulación manual son inapropiados.

35

El documento US 4076057 da a conocer una disposición de filtración con una pared de filtro y un dispositivo de llenado, que se mueve a lo largo de la parte superior de la pared de filtro para llenarla con material filtrante.

45

**Sumario de la invención**

Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de llenado para llenar unidades de filtro con material filtrante que reduzca o elimine los inconvenientes mencionados anteriormente y otros. Este objeto y otros objetos se logran mediante una disposición de filtro según la presente invención tal como se define en la reivindicación 1 de las reivindicaciones adjuntas. Este objeto y otros objetos también se logran mediante un método tal como se define en la reivindicación 8. Se definen realizaciones preferidas de la presente invención en las reivindicaciones dependientes.

55

Por tanto, según un aspecto de la presente invención se proporciona una disposición de filtro que comprende una pared de filtro modular, que comprende al menos un módulo de pared de filtro que se extiende en vertical, dispuesto para recibir y contener un material filtrante, y un dispositivo de llenado que comprende un depósito para material filtrante, en la que el dispositivo de llenado está dispuesto para llenar dicho al menos un módulo de pared de filtro que se extiende en vertical con un material filtrante, comprendiendo dicho módulo de pared de filtro un punto de extracción de material de filtro, para extraer material filtrante del módulo de pared de filtro, cerca de una región inferior del módulo de pared de filtro, placas laterales, elementos guía que se extienden en vertical que se extienden a lo largo de una superficie exterior de las mismas, y barras de soporte que se extienden en horizontal. Los elementos guía se disponen para guiar el dispositivo de llenado para moverlo en vertical a lo largo de dichos elementos guía entre una primera posición cerca de una región inferior del módulo de pared de filtro, primera posición en la que el dispositivo de llenado puede cargarse con material filtrante, y una segunda posición cerca de

60

65

una región superior del módulo de pared de filtro en la que el dispositivo de llenado puede liberar dicho material filtrante en dicho módulo de pared de filtro, y en la que los elementos guía actúan adicionalmente como elementos de armazón para el módulo de pared de filtro.

5 La provisión del dispositivo de llenado que puede moverse en vertical, que puede moverse a lo largo del elemento guía, tiene varias ventajas con respecto a las soluciones de la técnica anterior. Se conocen paredes de filtro que consisten en varias cestas individuales que se llenan cada una con un material de filtro, por ejemplo, carbón activado. Cuando el material del filtro tiene que reemplazarse, debido a saturación o por otros motivos, la pared del filtro tiene que desmontarse y cada cesta tiene que vaciarse y volver a llenarse con carbón activado y finalmente la pared tiene que reconstruirse de nuevo. Esto lleva mucho tiempo y requiere que la instalación de tratamiento de aire se apague durante el trabajo. Otras soluciones conocidas implican paredes de filtro donde el personal tiene que subir por la parte superior de la pared del filtro para volver a llenar manualmente con el material del filtro. Esto es peligroso desde el punto de vista del entorno de trabajo y requiere grandes cantidades de espacio inutilizable por encima de la pared del filtro, lo cual resulta ineficaz, tanto desde el punto de vista de la filtración, como cuando se consideran los costes implicados. El transporte de material filtrante mediante su soplado a través de tuberías o mangueras reduce la altura del techo requerida por encima de la pared del filtro. Sin embargo, el material de filtro, tal como carbón activado, a menudo se proporciona en forma de materiales granulados, tales como bolitas. Esto, puesto que los gránulos o las bolitas tienen un diámetro de aproximadamente 1-5 mm, proporciona un buen equilibrio entre la eficacia del tratamiento del aire y la disminución de presión a lo largo de la disposición de filtro. Estos gránulos, o bolitas, son bastante frágiles y el transporte por soplado provocaría que se disgregaran debido al aplastamiento y la trituración durante el transporte, produciendo un alto contenido de finos en el material filtrante así suministrado. El dispositivo de llenado de la presente invención transporta el material filtrante de una manera suave donde se evita el aplastamiento y la trituración interparticulares, así como la tensión mecánica sobre el material filtrante a partir de los equipos, o al menos se reduce en gran medida. Con todo, mediante el uso de un dispositivo de llenado según la presente invención, pueden obtenerse disposiciones de filtro con características de filtración mejoradas, disminución de presión reducida y trabajo de mantenimiento simplificado.

Según una realización de la invención, el dispositivo de llenado comprende una unidad de accionamiento dispuesta para interactuar con elementos guía en una superficie de una unidad de filtro. La provisión de un accionamiento en el dispositivo de llenado permite que el dispositivo de llenado se use en cualquier parte de la unidad de filtro.

Según una realización de la invención, la unidad de accionamiento comprende un motor y al menos una rueda de accionamiento.

35 Según una realización de la invención, el dispositivo de llenado comprende además al menos una rueda de soporte dispuesta para apoyarse contra una superficie de la unidad de filtro. Al proporcionarse una rueda de soporte además de la rueda de accionamiento, es posible evitar la inclinación del dispositivo de llenado en relación con la unidad de filtro.

40 Según una realización de la invención, la al menos una rueda de accionamiento se proporciona en forma de una rueda dentada dispuesta para interactuar con elementos guía proporcionados en una superficie de la unidad de filtro, estando dotados dichos elementos guía y dicha rueda dentada de pasos correspondientes. Un acoplamiento de dientes entre el dispositivo de llenado y la unidad de filtro proporciona una conexión libre de resbalamiento y una alta precisión de posición, puesto que un número dado de revoluciones de la rueda de accionamiento dentada siempre se corresponderá con el mismo desplazamiento del dispositivo de llenado en relación con la unidad de filtro.

50 Según una realización de la invención, la al menos una rueda de accionamiento se proporciona cerca de una región inferior del dispositivo de llenado y en la que el dispositivo de llenado comprende además un bloque de deslizamiento proporcionado cerca de una región superior del dispositivo de llenado, estando dispuesto dicho bloque de deslizamiento para hacer tope de manera deslizante contra una superficie de dicha unidad de filtro. El bloque de deslizamiento proporciona una protección adicional contra la inclinación del dispositivo de llenado. Tal inclinación podría provocar que la rueda de accionamiento perdiera el contacto con la unidad de filtro.

55 Según una realización de la invención, el depósito comprende un suelo que es transparente por al menos partes del mismo. La provisión de un suelo transparente, o al menos translúcido, posibilita que un operario que está de pie sobre el suelo por debajo del dispositivo de llenado, cuando está en una segunda posición, por ejemplo superior, determine que se ha vaciado la carga de material filtrante en el depósito, en la pared de filtro. Esto hace que el uso de sensores y equipos similares sea redundante, o al menos no tan necesario.

60 Según una realización de la invención, el depósito comprende una puerta orientada hacia la unidad de filtro, en la que dicha puerta puede abrirse con el fin de liberar dicho material filtrante en dicha unidad de filtro.

65 Según una realización de la invención, la puerta está dispuesta de manera deslizante en el dispositivo de llenado y en la que se proporciona una primera superficie de tope en dicha puerta y se dispone para interactuar con una superficie de tope correspondiente en la unidad de filtro. Esto significa que durante el movimiento del dispositivo de llenado desde la primera posición hacia la segunda posición, estas superficies de tope entrarán en contacto entre sí

en una posición intermedia entre las posiciones primera y segunda y cualquier movimiento adicional del dispositivo de llenado hacia la segunda posición deslizará gradualmente la puerta hacia una posición completamente abierta. Esta es una manera sencilla y fiable de abrir gradualmente la puerta sin necesidad de ningún motor o sensor adicional que posiblemente podrían averiarse.

5 Según una realización de la invención, la puerta se desplaza hacia una posición cerrada. Esto garantiza que en cuanto el dispositivo de llenado se mueva hacia la primera posición, la puerta se cerrará automáticamente.

10 Según una realización de la invención, se proporciona un resorte para proporcionar dicho desplazamiento.

Según una realización de la invención, el resorte se dispone en un tubo proporcionado en una superficie de fondo del dispositivo de llenado y en el que dicho resorte se acopla a dicha puerta por medio de un cable.

15 Según una realización de la invención, se proporciona un conmutador de desconexión que detiene automáticamente el motor de dicha unidad de accionamiento cuando el dispositivo de llenado alcanza dicha segunda posición.

20 Según una realización de la disposición de filtro de la invención, la unidad de filtro comprende una pared de filtro y el al menos un elemento guía se proporciona en una superficie exterior de dicha pared de filtro. La segunda posición está ubicada cerca de una región superior de la pared de filtro y la unidad de filtro comprende además un punto de extracción de material de filtro cerca de una región inferior de la pared de filtro.

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para el llenado *in situ* de material filtrante en una disposición de filtro según. El método comprende las etapas siguientes:

25 - situar un dispositivo de llenado en la primera posición cerca de una región inferior del módulo de pared de filtro en acoplamiento con el elemento guía;

- cargar dicho dispositivo de llenado con material filtrante;

30 - mover dicho dispositivo de llenado a lo largo de los elementos guía hasta dicha segunda posición;

35 - extraer material filtrante del módulo de pared de filtro en el punto de extracción cerca de una región inferior del módulo de pared de filtro a la vez que se libera simultáneamente material filtrante del dispositivo de llenado en el módulo de pared de filtro en la segunda posición ubicada cerca de una región superior del módulo de pared de filtro, de manera que el módulo de pared de filtro estará lleno en todo momento de material filtrante.

El método descrito anteriormente garantiza que la pared de filtro esté llena de material filtrante en todo momento, es decir también durante el reemplazo real del material filtrante. Esto es extremadamente favorable, puesto que no requiere ningún tiempo de inactividad en absoluto.

#### 40 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá ahora con más detalle y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

45 La figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de un túnel de carretera que comprende un compartimento de tratamiento de aire.

La figura 2 es una vista en perspectiva esquemática de una pared de filtro de la invención.

50 La figura 3 es una vista en perspectiva de dos paredes de filtro según la invención.

La figura 4 es una vista en sección transversal horizontal de un segmento de una pared de filtro de la invención.

La figura 5 es una vista en perspectiva de un dispositivo de llenado de la invención.

55 La figura 6 es una vista detallada en perspectiva de un dispositivo de llenado de la invención.

La figura 7 es una vista en perspectiva de una disposición de filtro de la invención.

60 La figura 8 es una ampliación de un detalle de la disposición de filtro mostrada en la figura 7.

La figura 9a es una vista lateral en sección transversal de una disposición de filtro de la invención en una primera posición.

65 La figura 9b es una vista lateral en sección transversal de una disposición de filtro de la invención en una segunda posición.

### Descripción de realizaciones preferidas

5 La presente invención se refiere a disposiciones de filtro para tratamiento de aire, y más específicamente a  
 10 disposiciones de filtro para retirar, por ejemplo, dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) del aire en túneles de carretera. Esto se  
 realiza proporcionando una pared de filtro modular que tiene carbón activado encerrado dentro de la pared de filtro.  
 El aire se desvía, se aspira o se fuerza mediante cualquier otro medio adecuado del túnel 300 de carretera para que  
 fluya a través de una instalación 500 de tratamiento de aire que está ubicada, en este caso, en una cámara ubicada  
 15 debajo de la calzada. Naturalmente, es concebible que la instalación 500 de tratamiento de aire pueda ubicarse  
 también por encima o en un lado del túnel de carretera. Se hace hincapié en que la figura 1 es sólo un dibujo  
 esquemático de cómo se realiza el tratamiento de aire. En realidad, el tamaño de la instalación 500 de tratamiento  
 de aire se reduce al mínimo indispensable debido a los costes extremos implicados en la creación de tales cámaras  
 bajo tierra. Dentro de dicha instalación 500 de tratamiento de aire, pueden proporcionarse varias estaciones de  
 20 filtración diferentes dependiendo de las necesidades de la especificación de rendimiento que varía de un sitio a otro.  
 Las dos estaciones de filtración más comunes incluyen filtración de material particulado en la que los precipitadores  
 electrostáticos son con mucho los más comunes, aunque pueden mencionarse los filtros de bolsa o la biofiltración  
 como alternativas a los mismos; y desnitrificación usando, por ejemplo, carbón activado, hidróxido de potasio u otros  
 materiales filtrantes adecuados. Aunque existen algunos efectos de sinergia de estas dos estaciones, por ejemplo, el  
 25 ionizador de un precipitador electrostático de una primera estación de tratamiento convertirá al menos parte del  
 óxido nítrico (NO) contenido en el aire contaminado en dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) que entonces puede absorberse  
 por el carbón activado contenido en la pared de filtro en una segunda estación, la presente invención se refiere  
 principalmente a esta última estación y más específicamente a cómo llenar una pared de filtro con material filtrante  
 de modo apropiado.

25 Tal como puede observarse en la figura 2, esta estación 200 normalmente comprende varias paredes 100  
 modulares dispuestas de una manera tipo W. En realidad, las paredes 100 pueden disponerse más o menos  
 paralelas entre sí conectadas a una pared de filtro adyacente en un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo  
 de manera alterna, de manera que no pueda escapar aire al tratamiento.

30 La figura 3 muestra dos paredes 100, 100' de filtro modulares adyacentes. Las paredes 100, 100' de filtro modulares  
 están conectadas mediante varias placas 150 de conducto de aire que definen un conducto de entrada que dirige  
 aire hacia un lado aguas arriba de las paredes 100, 100' de filtro modulares, que en la figura 3 son el lado respectivo  
 de las paredes de filtro modulares orientadas una hacia otra y contenidas dentro de las placas 150 de conducto de  
 35 aire, de manera que todo el aire tendrá que atravesar el material filtrante contenido dentro de las paredes 100, 100'  
 de filtro modulares. El aire que alcanza las paredes 100, 100' de filtro modulares puede proceder, o bien  
 directamente del túnel de carretera, o bien de una estación de tratamiento aguas arriba anterior, según sea el caso.  
 Obviamente, la estación 200 de tratamiento puede comprender cualquier número de paredes 100, 100' de filtro  
 modulares, pero con el fin de entender la invención, son suficientes dos paredes 100, 100' adyacentes y a  
 40 continuación sólo se describirá la pared 100 de filtro modular. La pared 100 de filtro modular comprende varios  
 módulos 101, 101', 101'', etc., de pared de filtro que se extienden en vertical. En adelante, sólo se hará referencia al  
 módulo 101 de pared de filtro, mientras está claro que el resto de módulos de pared de filtro están contruidos de  
 manera idéntica, o al menos similar. El módulo 101 de pared de filtro comprende una subestructura 110 desde la  
 que se levanta el resto del módulo 101 de pared de filtro. El módulo 101 de pared de filtro comprende láminas 103  
 45 perforadas en sus lados aguas arriba y aguas abajo que permiten que pase aire a través de ellas, a la vez que se  
 mantiene simultáneamente el material filtrante en su sitio dentro del módulo 101 de pared de filtro. En la figura 3,  
 sólo pueden observarse las láminas 103 perforadas del lado aguas abajo, puesto que el lado aguas arriba está  
 contenido por las placas 150 de conducto de aire. El módulo 101 de pared de filtro comprende además las placas  
 109 laterales y los elementos 102 guía que se extienden en vertical, así como las barras 113 de soporte que se  
 extienden en horizontal. Los elementos guía se unen a las placas laterales y las barras 113 de soporte o bien se  
 50 unen directamente a las placas 109 laterales o bien indirectamente a través de los elementos 102 guía. La barra 113  
 de soporte está dotada de superficies de unión triangulares en ambos extremos de la misma por medio de las cuales  
 las láminas 103 perforadas se unen a la construcción. En la figura 4, que es una vista en sección transversal a  
 través de dos módulos 101, 101' de pared de filtro, pueden observarse elementos 112 de soporte que conectan las  
 partes centrales de dos láminas 103 perforadas opuestas, añadiendo de ese modo rigidez adicional al sistema. En la  
 55 parte superior del módulo 101 de pared de filtro, los elementos 102 guía se extienden hacia arriba más allá de la fila  
 más superior de láminas 103 perforadas y la barra 113 de soporte y una barra 106 superior está dispuesta para  
 extenderse entre dos elementos 102 guía adyacentes del módulo 101 de pared de filtro, creando de ese modo una  
 abertura 114 definida por los elementos 102 guía, la barra 106 superior y la barra 113 de soporte más superior. En  
 esta realización, las placas 109 laterales y los elementos 102 guía tienen, cada uno, una altura igual a la altura  
 60 conjunta de dos láminas 103 perforadas y las placas 109 laterales y los elementos 102 guía están desplazados en  
 relación con la altura de una lámina 103 perforada para aumentar la resistencia mecánica y simplificar el montaje de  
 la pared de filtro. Naturalmente, también son concebibles otras dimensiones relativas. Tal como se describirá  
 detenidamente más adelante, los elementos 102 guía actúan tanto como elemento de armazón para el módulo 101  
 de pared de filtro como elemento guía para el dispositivo 1 de llenado de la presente invención.

65 Esto permite que la construcción de un módulo 101 de pared de filtro que comprende un interior que actúa como

receptáculo para material filtrante definido lateralmente por las placas 109 laterales y que está abierto en vertical de manera que el receptáculo pueda llenarse de arriba abajo. La estructura modular facilita el levantamiento de paredes de filtro en ubicaciones que tienen diferentes requisitos de espacio. La altura de la pared de filtro se adapta añadiendo un número adecuado de elementos de construcción (placas 109 laterales, elementos 102 guía, láminas 103 perforadas, barras 112 de soporte, etc.) hasta que se logra una altura deseable. De manera similar, el número de módulos de pared de filtro determina la longitud de la pared 100 de filtro.

En las figuras no se muestra un punto de extracción cerca de una región inferior del módulo de pared de filtro. A través de este punto, puede extraerse material filtrante cuando tiene que reemplazarse. Puesto que el aplastamiento del material filtrante saturado no supone un problema, esto puede realizarse, por ejemplo, por medio de un sistema de vacío a través del cual puede aspirarse el material filtrante fuera del módulo de pared de filtro.

Normalmente, durante el levantamiento del módulo 101 de pared de filtro, es decir durante la construcción inicial de la instalación de tratamiento de aire, se llena con material filtrante a medida que se completa cada etapa vertical del módulo 101 de pared de filtro. De este modo, los gránulos o las bolitas de material filtrante no se exponen a ninguna fuerza de trituración o aplastamiento innecesaria que pudiera hacer que se disgregaran, provocando de ese modo un alto contenido de finos en el módulo de pared de filtro, lo que podría ocurrir si el módulo 101 de pared de filtro se llena con material filtrante sólo después de haberse levantado el módulo completo.

En la figura 4 puede observarse la sección transversal de los elementos 102 guía. En general tienen forma de C que tienen una base paralela a la superficie de la placa 109 lateral a la que están unidos y dos patas que se extienden en planos perpendiculares a dicha superficie. Además, se proporciona una pata 111 en la pata aguas abajo de la forma de C, que proporciona soporte adicional al dispositivo 1 de llenado, tal como se describirá a continuación. La pata aguas abajo de los elementos 102 guía está perforada actuando como cremallera con la que puede interaccionar la rueda 11 de accionamiento dentada del dispositivo 1 de llenado. Esta perforación 104 puede observarse en la figura 8.

Ahora se describirá el dispositivo 1 de llenado y cómo funciona en la pared 100 de filtro haciendo referencia a las figuras 5-9b. El dispositivo 1 de llenado comprende un depósito 2 definido por una parte 7 de fondo, unas paredes 3, 4 laterales, una pared 6 trasera y una pared 5 frontal, en el que la pared 5 frontal comprende una puerta 9 deslizante. Además, se proporciona una unidad de accionamiento para mover el dispositivo de llenado a lo largo de la superficie aguas abajo de la pared 100 de filtro. Esta unidad de accionamiento comprende un motor 14 eléctrico, un árbol de accionamiento y una rueda 11 de accionamiento dentada. Una rueda 12 de soporte se proporciona a ambos lados del dispositivo de llenado para proporcionar la estabilidad requerida del sistema. Además, están dispuestos bloques 13 de deslizamiento para proporcionar estabilidad adicional, de manera que se evite la inclinación del dispositivo 1 de llenado, especialmente cuando el dispositivo de llenado está en la posición más superior. Tal inclinación podría provocar que las ruedas de accionamiento perdieran el contacto con los elementos 102 guía. Tal como puede observarse en las figuras 7 y 8, el dispositivo 1 de llenado puede conectarse al módulo 101 de pared de filtro mediante la inserción de las ruedas 12 de soporte en una parte inferior de los elementos 102 guía. Esto se facilita por el hecho de las partes inferiores de los elementos 102 guía están abiertas en un lado aguas abajo, es decir se ha retirado la pata aguas abajo de la forma de C junto con una parte correspondiente de la pata 111. Por tanto, la rueda 12 de soporte se desliza hacia el interior del elemento 102 guía y el dispositivo 1 de llenado se mueve posteriormente hacia arriba, de manera que las ruedas 111 de accionamiento dentadas pueden ponerse en contacto con la parte 104 perforada del elemento 102 guía. Una vez que esto se logra, el dispositivo 1 de llenado puede mantener su posición a lo largo del módulo 101 de pared de filtro, puesto que la rueda 12 de soporte está contenida dentro del interior del elemento 102 guía y se impide que la rueda 11 de accionamiento dentada rote cuando el motor no está haciendo girar el eje 16. Esto proporcionará un estado estable del dispositivo de llenado en relación con el módulo 101 de pared de filtro. El motor 14 puede controlarse por un operario, por ejemplo a través de una conexión por cable o una conexión inalámbrica, de manera que el dispositivo de llenado puede moverse a lo largo de la superficie aguas abajo exterior del módulo 101 de pared de filtro entre una primera posición, la más inferior, en la que el depósito 2 del dispositivo 1 de llenado puede cargarse ventajosamente con material filtrante, tal como carbón activado, alúmina activada u otro, y una segunda posición, la más superior, en la que el depósito 2 puede vaciarse en el interior del módulo 101 de pared de filtro desde su parte superior. El dispositivo 1 de llenado comprende una puerta 9 deslizante en una parte inferior de la pared 5 frontal. La puerta está dotada de una superficie 10 de tope que se pretende que interaccione con una superficie 18 de tope correspondiente proporcionada en el módulo 101 de pared de filtro cerca de una región superior del mismo. A medida que el dispositivo 1 de llenado se aproxima a su segunda posición más superior, estas superficies 10, 18 de tope entrarán en contacto entre sí y a medida que el dispositivo 1 de llenado continúa moviéndose, deslizarán gradualmente la puerta 9 para abrirla, de manera que el material filtrante contenido en el depósito 2 puede fluir a través de la puerta 9 y la abertura 114 y hacia el pasadizo 105 al interior del módulo 101 de pared de filtro, véanse a este respecto especialmente las figuras 9a y 9b. El pasadizo 105 tiene una forma de embudo definida por placas 107 de protección. Estas placas 107 de protección también crean una trampa que impide que pase aire a través del módulo 101 de pared de filtro sin atravesar el material filtrante. Durante el uso, el material filtrante sedimentará, lo que podría crear una abertura a través del módulo 101 de pared de filtro, lo que naturalmente es altamente indeseable. Puesto que las placas 107 de protección se dirigen hacia abajo, cualquier cantidad de aire que pase a través del módulo 101 de pared de filtro se desviará hacia abajo y el material filtrante tendría que sedimentar hasta un nivel por debajo de la punta inferior de las

placas 107 de protección para crear una abertura directa. Por tanto, mediante el dimensionamiento correcto de las placas de protección, puede evitarse la creación de una abertura de este tipo.

5 Normalmente, el material filtrante en un módulo 101 de pared de filtro se reemplaza tal como sigue: cuando se determina que es necesario reemplazar el material filtrante, por ejemplo carbón activado, debido a saturación o por otros motivos, el dispositivo 1 de llenado se carga con nuevo material filtrante y después de eso se mueve hasta su segunda posición más superior, o al menos cerca de esa posición, de manera que la puerta 9 esté al menos parcialmente abierta. Puesto que el módulo 101 de pared de filtro ya está lleno de material filtrante no saldrá, o sólo saldrá poco material filtrante del dispositivo 1 de llenado, por ejemplo compensando cualquier sedimentación que pueda haber tenido lugar en el material filtrante antiguo. Entonces, el operario extrae el material filtrante antiguo desde el punto de extracción cerca del fondo del módulo 101 de pared de filtro y cuando se hace esto, el depósito del dispositivo 1 de llenado se vaciará simultáneamente a medida que se extrae el material filtrante de dentro del módulo 101 de pared de filtro. En cuanto el operario puede ver a través de las zonas 8 transparentes o translúcidas, la extracción se detiene y el dispositivo 1 de llenado se mueve de vuelta a su primera posición más inferior donde puede cargarse con más material filtrante. Esto se repite hasta que todo el módulo 101 de pared de filtro se ha llenado con nuevo material filtrante recién preparado. Para facilitar la determinación de esta reposición completa, se sugiere que la primera carga de material filtrante se mezcle con una cantidad de polvo indicador que tiene un color distinto que difiere del que tiene el material filtrante. Al hacerlo, resulta sencillo confirmar que todo el material filtrante antiguo se ha extraído del módulo 101 de pared de filtro. Cuando se usa carbón activado como material filtrante, podría usarse talco como tal indicador. Resulta evidente a partir de lo anterior que, con un dispositivo 1 de llenado según la presente invención, el material filtrante puede reemplazarse durante el funcionamiento de la instalación de tratamiento de aire. Esto se produce ya que en todo momento el módulo 101 de pared de filtro se llena con material filtrante. Esto es extremadamente ventajoso, puesto que ni tiene que restringirse el tráfico en el túnel de carretera, ni se reducirá la calidad del aire. Ni siquiera durante la reposición del material filtrante.

25 Puede disponerse de un conmutador de desconexión, no mostrado en las figuras, en el dispositivo 1 de llenado para apagar automáticamente el motor cuando el dispositivo 1 de llenado ha alcanzado la posición más superior. También puede proporcionarse una unidad de control que haga que el dispositivo de llenado se agite cuando esté en la posición más superior, moviéndose alternativamente hacia arriba y hacia abajo, aumentando de ese modo la velocidad de flujo del material filtrante desde el dispositivo de llenado.

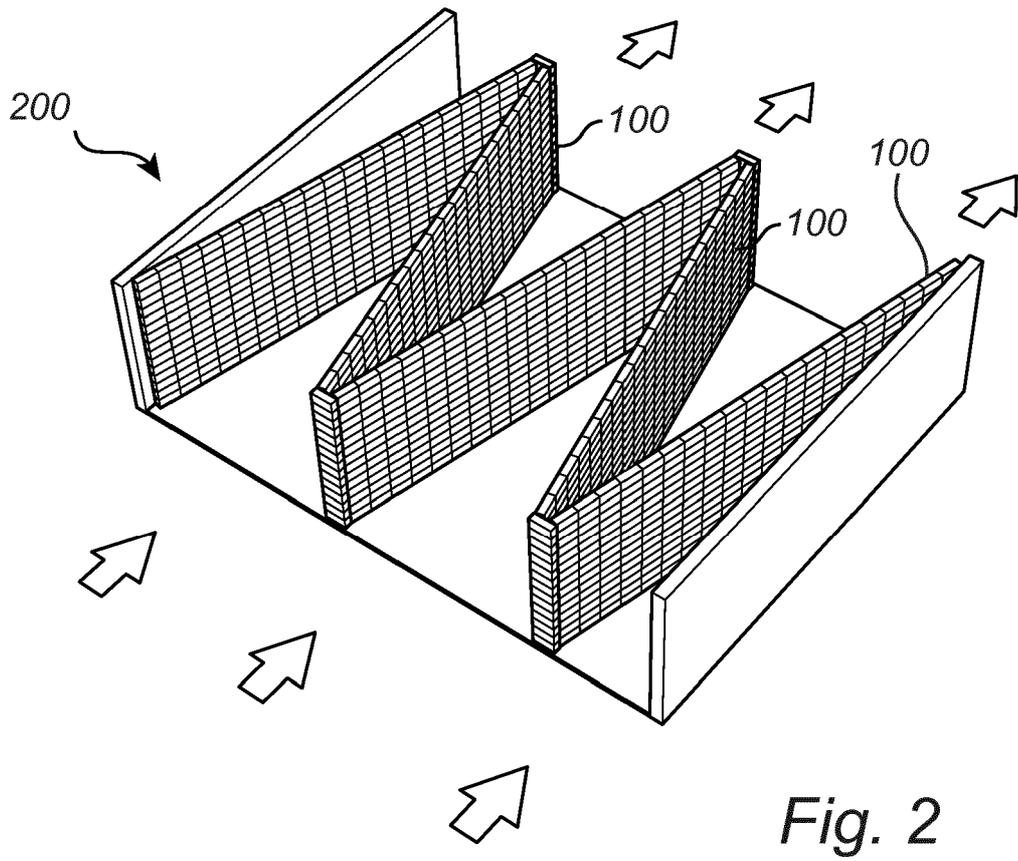
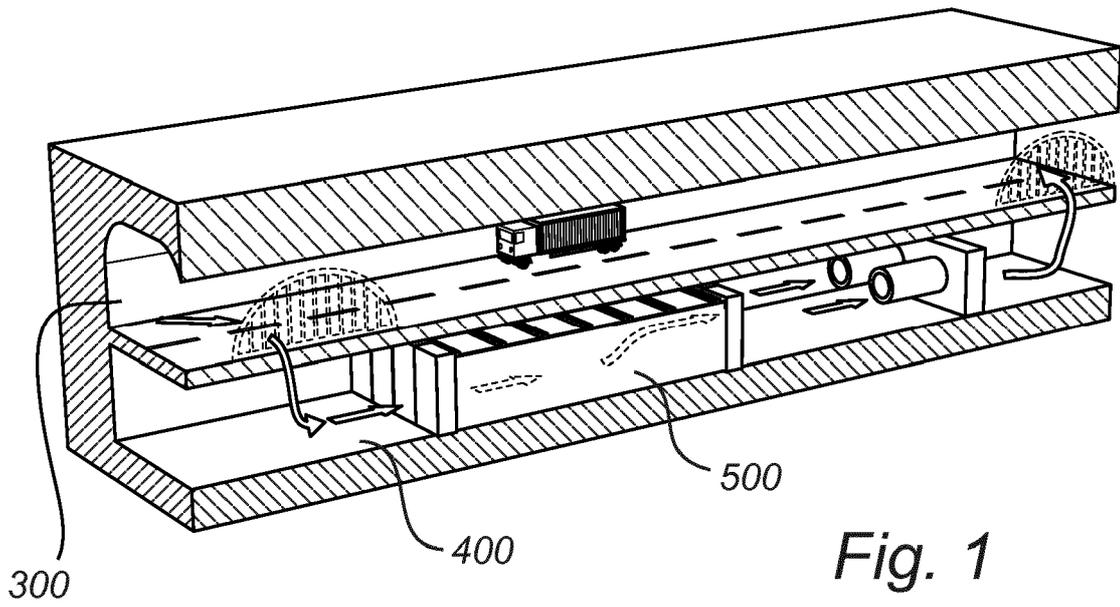
35 Tal como se indica en las figuras 5 y 6, las partes 8 del fondo del depósito 2 pueden estar compuestas por material transparente o translúcido. Esto tiene la ventaja de que un operario que está de pie sobre el suelo pueda determinar inmediatamente que la carga de material filtrante en el depósito 2 se ha vaciado en el módulo 101 de pared de filtro echando simplemente un vistazo. Sin esta solución, el operario tendría que depender de sensores propensos a error o incluso verse forzado a estimar si el depósito está vacío o no. La parte 7 de fondo, incluyendo cualquier sección transparente o translúcida, está inclinada preferiblemente hacia la pared 5 frontal, de manera que el material filtrante fluirá a través de la puerta 9 hacia el módulo de pared de filtro en cuanto la puerta 9 se abre.

40 En cuando se ha llenado un primer módulo 101 de pared de filtro con material filtrante, es fácil que un operario, posiblemente con la ayuda de un colega, retire el dispositivo 1 de llenado del módulo 101 de pared de filtro y lo conecte con un módulo 101' de pared de filtro siguiente. Esto disminuye la necesidad de dispositivos de llenado numerosos o muy grandes que cubran más de un módulo de pared de filtro.

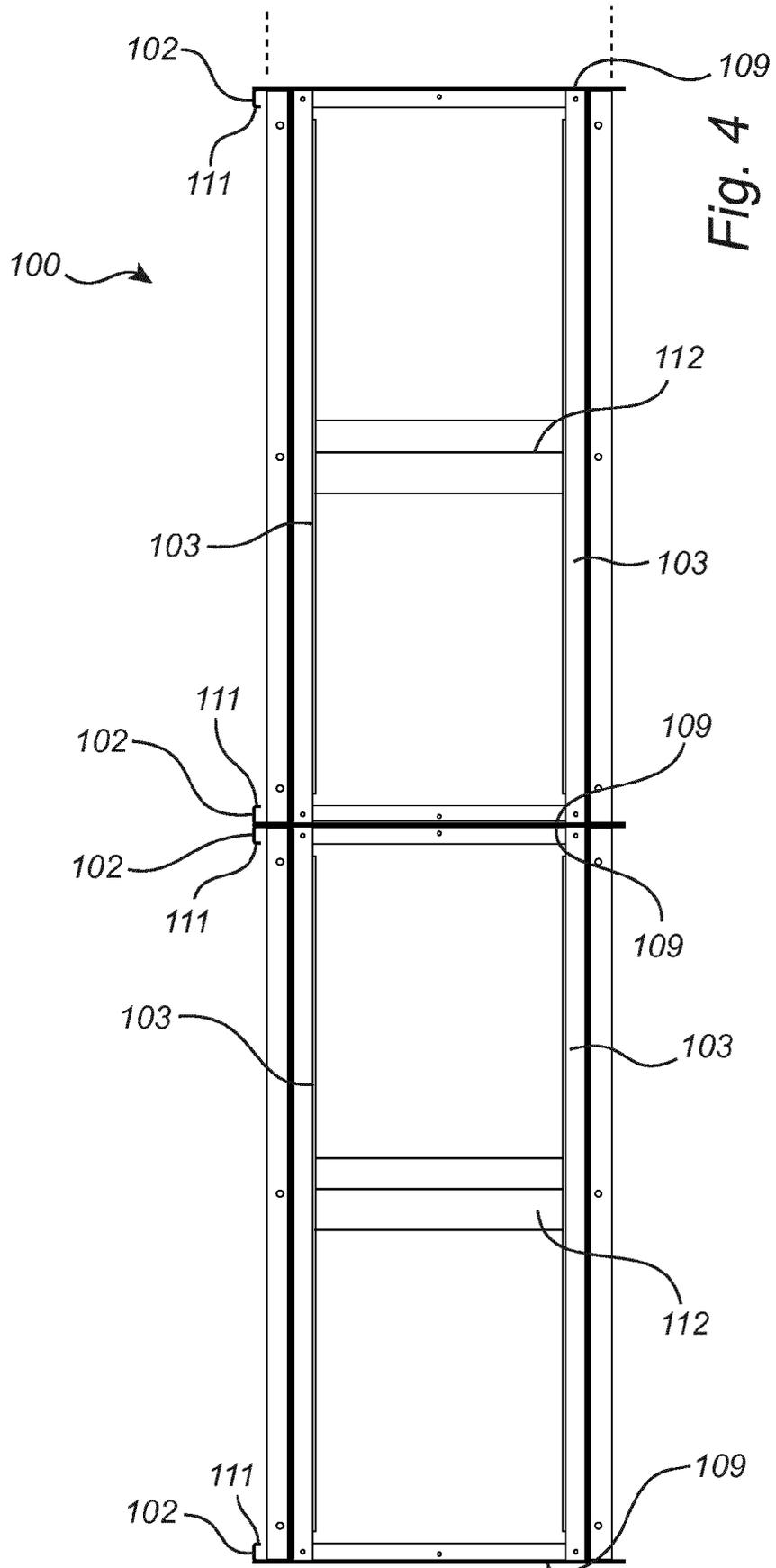
45 Finalmente, se comprende que un dispositivo 1 de llenado según la presente invención tiene varias ventajas con respecto a disposiciones de llenado alternativas. Por ejemplo, se conoce el hecho de tener personal trabajando por encima de las paredes de filtro con el fin de llenar y volver a llenar las paredes de filtro. Esto es indeseable desde muchos puntos de vista. Uno es el entorno de trabajo, otro es el hecho de que requiere una altura de techo libre sustancial, lo cual es extremadamente caro. El transporte del material filtrante mediante soplado a través de tuberías o mangueras es otra alternativa que reduce la necesidad de alturas de techo sustanciales, pero en cambio tiene la desventaja de que el material filtrante se aplasta durante el transporte provocando que el material filtrante, cuando está en su sitio dentro de la pared de filtro, comprenda un alto contenido en finos, lo que provoca a su vez que la disminución de presión a lo largo de la pared de filtro aumente hasta niveles inaceptables. El dispositivo 1 de llenado según la presente invención puede cargarse desde una gran bolsa con ninguna o poca caída, es decir, el punto de descarga de la bolsa puede mantenerse cerca de la parte 7 de fondo del depósito 2 durante la carga del mismo. Durante el transporte en el dispositivo 1 de llenado hacia la región superior de la pared de filtro, no actúa ninguna fuerza, o al menos muy pocas, sobre el material filtrante de manera que tiene lugar muy poco aplastamiento o trituración de los gránulos o las bolitas. El vaciado del depósito 2 en el módulo de pared de filtro es de nuevo muy suave sobre el material filtrante, puesto que la altura de la caída es muy limitada, en realidad es más un movimiento de flujo y no tanto una caída.

**REIVINDICACIONES**

1. Disposición de filtro que comprende una pared (100) de filtro modular que comprende al menos un módulo (101) de pared de filtro que se extiende en vertical, dispuesto para recibir y contener un material filtrante, y un dispositivo (1) de llenado que comprende un depósito (2) para material filtrante, en la que el dispositivo de llenado está dispuesto para llenar dicho al menos un módulo de pared de filtro que se extiende en vertical con un material filtrante, comprendiendo dicho módulo de pared de filtro un punto de extracción de material de filtro, para extraer material filtrante del módulo de pared de filtro, cerca de una región inferior del módulo de pared de filtro, placas (109) laterales, elementos (102) guía que se extienden en vertical que se extienden a lo largo de una superficie exterior de las mismas, y barras (113) de soporte que se extienden en horizontal, en la que los elementos guía se disponen para guiar el dispositivo (1) de llenado para moverlo en vertical a lo largo de dichos elementos (102) guía entre una primera posición cerca de una región inferior del módulo de pared de filtro, primera posición en la que el dispositivo (1) de llenado puede cargarse con material filtrante, y una segunda posición cerca de una región superior del módulo de pared de filtro en la que el dispositivo (1) de llenado puede liberar dicho material filtrante en dicho módulo de pared de filtro, y en la que los elementos guía actúan adicionalmente como elementos de armazón para el módulo de pared de filtro.
2. Disposición de filtro según la reivindicación 1, en la que el dispositivo de llenado comprende al menos una rueda (11) de accionamiento, que se proporciona en forma de una rueda dentada dispuesta para interactuar con al menos uno de los elementos (102) guía que se extienden en vertical, estando dotada dicha rueda de pasos correspondientes.
3. Disposición de filtro según la reivindicación 1 ó 2, en la que el depósito (2) comprende un suelo (7) que es transparente por al menos partes (8) del mismo.
4. Disposición de filtro según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el depósito (2) comprende una puerta (9) orientada hacia el módulo de pared de filtro, en la que dicha puerta (9) puede abrirse con el fin de liberar dicho material filtrante en dicho módulo de pared de filtro, en la que dicha puerta (9) está dispuesta de manera deslizante en el dispositivo (1) de llenado y en la que se proporciona una primera superficie (10) de tope en dicha puerta (9) y se dispone para interactuar con una segunda superficie (108) de tope correspondiente en el módulo de pared de filtro, de manera que durante el movimiento del dispositivo (1) de llenado desde dicha primera posición hacia dicha segunda posición, dicha primera superficie (10) de tope y dicha segunda superficie (108) de tope entrarán en contacto entre sí en una posición intermedia entre dicha primera posición y dicha segunda posición y el movimiento adicional del dispositivo (1) de llenado hacia dicha segunda posición deslizará gradualmente la puerta (9) hacia una posición abierta.
5. Disposición de filtro según la reivindicación 4, en la que dicha puerta (9) se desplaza hacia una posición cerrada.
6. Disposición de filtro según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de módulos de pared de filtro que se extienden en vertical, en la que el dispositivo de llenado se acopla de manera retirable con dichos elementos guía que se extienden en vertical.
7. Método para el llenado *in situ* de una pared de filtro modular con material filtrante según la reivindicación 1, que comprende las etapas siguientes:
  - situar un dispositivo (1) de llenado en la primera posición cerca de una región inferior del módulo (101) de pared de filtro en acoplamiento con los elementos guía;
  - cargar dicho dispositivo (1) de llenado con material filtrante;
  - mover dicho dispositivo (1) de llenado a lo largo de los elementos guía hasta la segunda posición;
  - y
  - extraer material filtrante del módulo (101) de pared de filtro en el punto de extracción cerca de una región inferior del módulo (101) de pared de filtro a la vez que se libera simultáneamente material filtrante del dispositivo (1) de llenado en el módulo (101) de pared de filtro en la segunda posición ubicada cerca de una región superior del módulo (101) de pared de filtro, de manera que el módulo (101) de pared de filtro estará lleno en todo momento de material filtrante.
8. Método según la reivindicación 7, en el que la pared de filtro modular comprende múltiples módulos de pared de filtro que se extienden en vertical, comprendiendo el método además:
  - cuando el módulo de pared de filtro se ha vuelto a llenar por completo, retirar el dispositivo de llenado del módulo de pared de filtro y situar el dispositivo de llenado en un módulo de pared de filtro adyacente para llenar el módulo de pared de filtro adyacente.







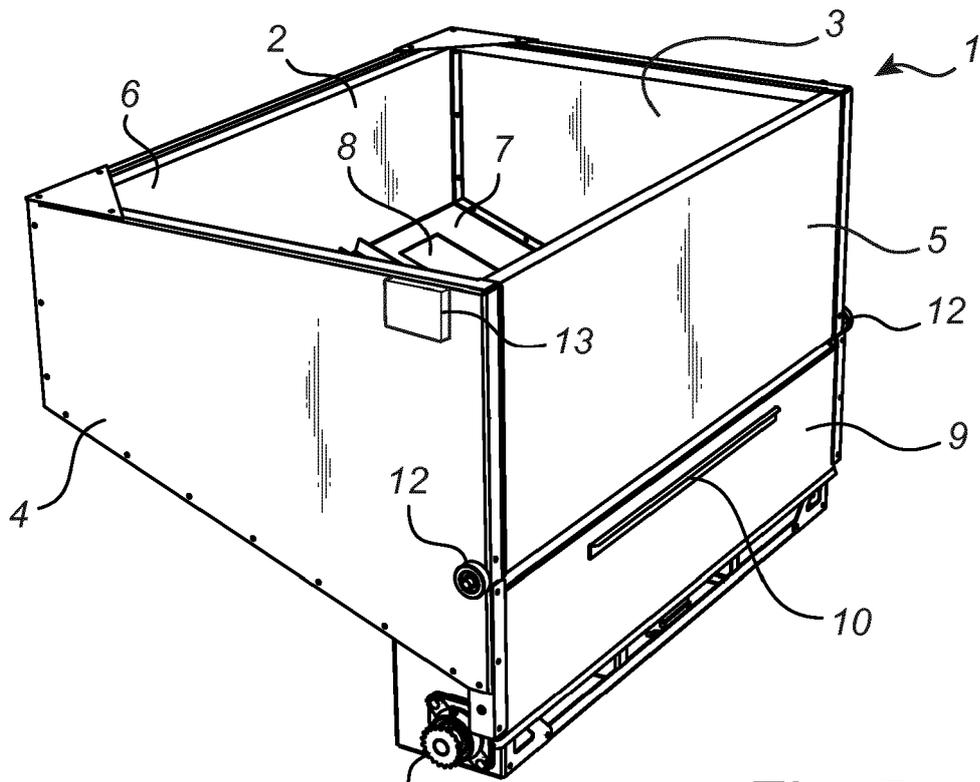


Fig. 5

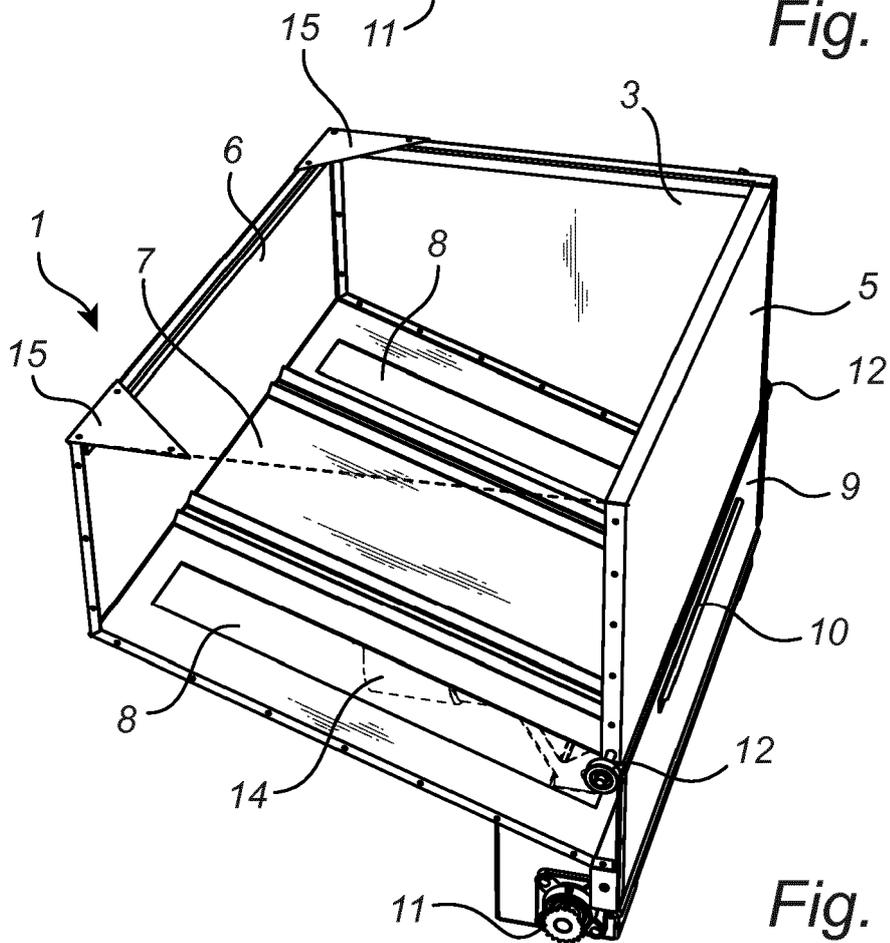
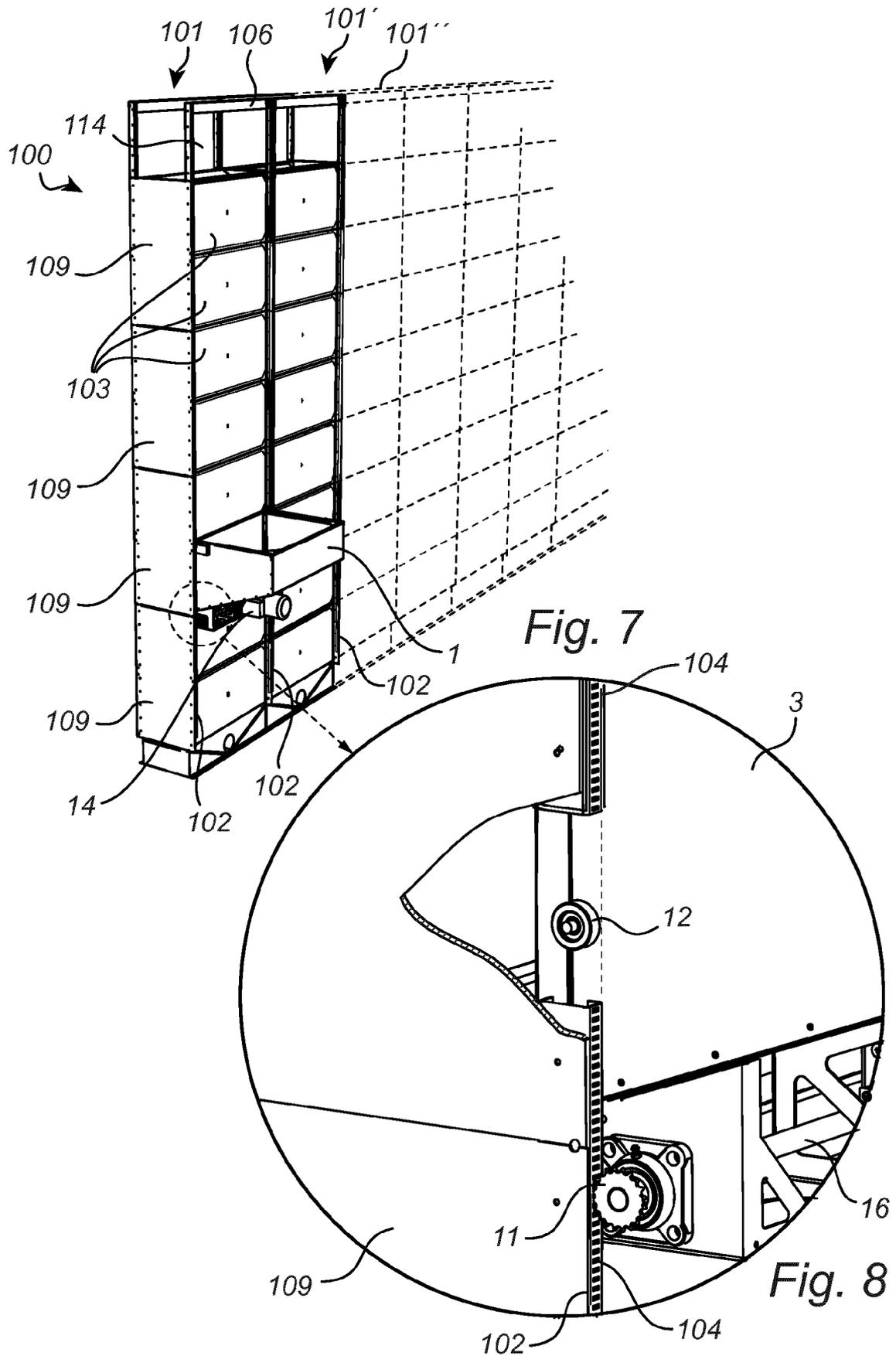
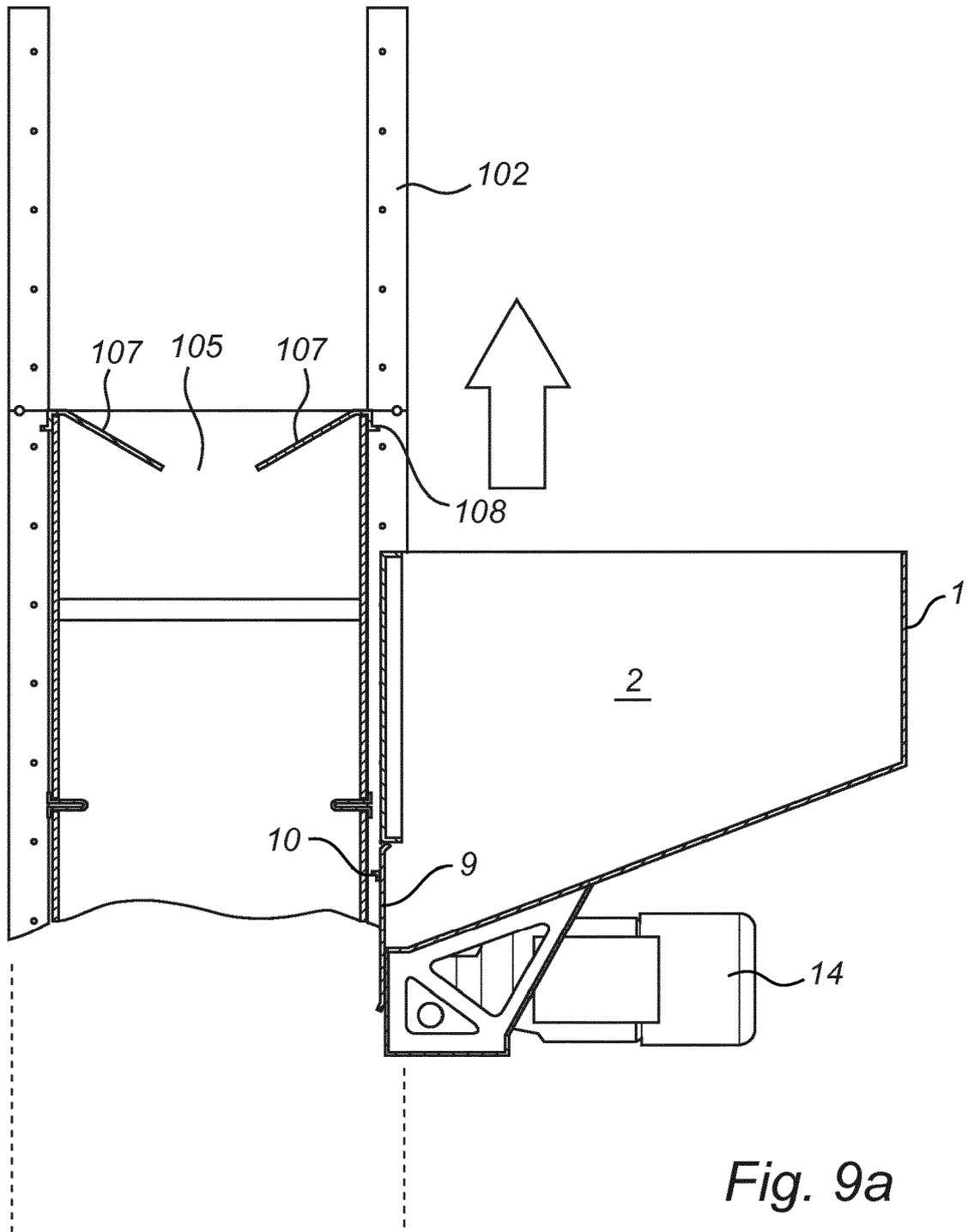


Fig. 6





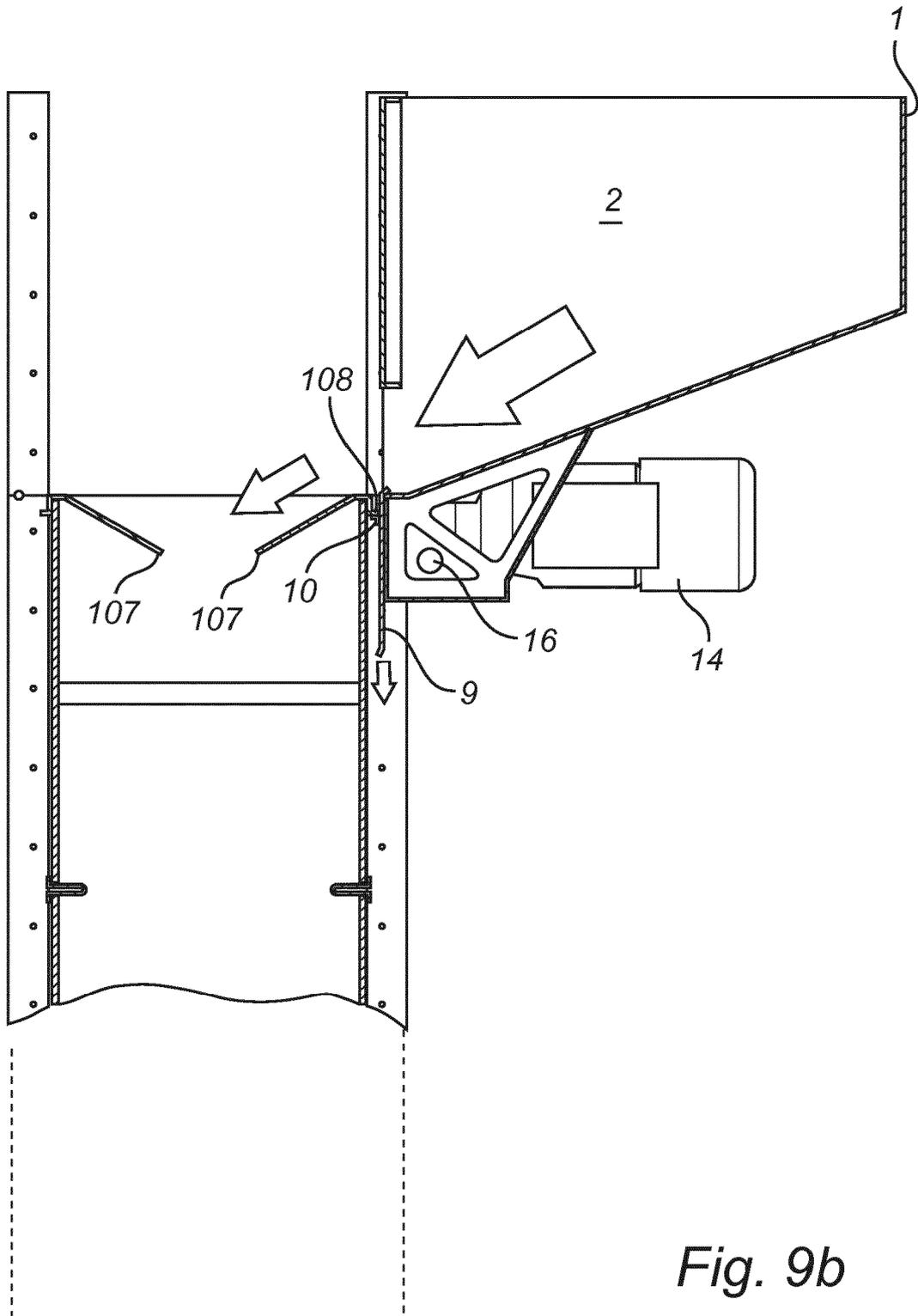


Fig. 9b