

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 976 201**

51 Int. Cl.:

**B01D 25/12** (2006.01)

**B01D 25/19** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2019** **E 19218694 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024** **EP 3838368**

54 Título: **Un filtro prensa y un método para controlar el mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.07.2024**

73 Titular/es:

**METSO FINLAND OY (100.0%)**  
**Rauhalanpuisto 9**  
**02230 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**GRÖNVALL, LARS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 976 201 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

Un filtro prensa y un método para controlar el mismo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un filtro prensa y a un kit de reequipamiento de compresión y transporte de placas filtrantes para un filtro prensa. La presente invención se refiere además a un método para controlar un filtro prensa y a un método para sustituir un sistema de compresión y transporte existente para un filtro prensa.

10

Antecedentes de la invención

15 Un método de filtrado de pastas con concentraciones relativamente altas de materia sólida utiliza un aparato conocido como filtro prensa, que funciona según un principio de filtrado por desplazamiento. El filtro prensa utiliza una serie de placas filtrantes que se colocan adyacentes entre sí y se ejerce una presión de cierre sobre las placas filtrantes sellándolas herméticamente entre sí. A través de una entrada se introducen pastas, como pastas minerales o pulpa, para llenar todos los espacios individuales, las cámaras filtrantes, entre cada par de placas filtrantes y una parte del componente líquido, y se expulsa el filtrado. A continuación, las membranas del filtro de las cámaras filtrantes se activan para comprimir las tortas de filtración. A continuación, se introduce aire comprimido o gas o líquido para expulsar más componente líquido por desplazamiento, con lo que las partículas sólidas quedan retenidas. El filtrado se conduce a una salida donde se descarga. La torta de partículas sólidas que queda en cada espacio individual después del ciclo de filtrado debe eliminarse para preparar un ciclo de filtrado posterior.

20

25 Los filtros prensa convencionales suelen estar configurados con cilindros hidráulicos para su transporte y cierre. El documento WO2009/079673 describe un filtro prensa de este tipo que tiene placas filtrantes, una placa de presión que puede moverse mediante un cilindro hidráulico montado en un carro deslizante separado y que presiona las placas filtrantes entre sí durante el proceso de filtración. El carro deslizante puede moverse mediante una unidad de accionamiento montada en el carro deslizante, abriendo y cerrando así el ensamble de la placa filtrante.

30

La solicitud de patente europea EP 3 473 319 A1 divulga un ensamble de placa filtrante y un método para separar los componentes sólidos de los componentes líquidos de una pasta.

35

Los sistemas convencionales de transporte y compresión presentan varios inconvenientes. Existe, por tanto, una necesidad en la técnica de una mejora en este ámbito. Además, muchos filtros prensa que ya se utilizan en diversos lugares, como en la minería, etc., funcionan a satisfacción en muchos otros aspectos.

40

Breve descripción de la invención

Es un objetivo mitigar, aliviar o eliminar una o más de las deficiencias en la técnica y desventajas identificadas anteriormente en forma individual o en cualquier combinación y resolver al menos el problema antes mencionado.

45

Según un primer aspecto, estos y otros problemas se resuelven en su totalidad, o al menos en parte, mediante un kit de reequipamiento de compresión y transporte de placas filtrantes para un filtro prensa, en el que el filtro prensa comprende una placa de presión estacionaria, una placa de presión desplazable y una pluralidad de placas filtrantes orientadas perpendicularmente a una dimensión longitudinal del filtro prensa, comprendiendo el kit de reequipamiento:

50

una estructura de soporte estacionaria configurada para acoplarse a la placa de presión estacionaria,  
una estructura de soporte desplazable configurada para acoplarse a la placa de presión desplazable,  
un sistema de compresión, acoplado a la estructura de soporte estacionaria, el sistema de compresión comprende al menos un actuador de compresión accionado eléctricamente que comprende un ensamble de tornillo planetario, en el que el sistema de compresión está configurado para proporcionar una presión de cierre a las placas filtrantes, y  
un sistema de transporte acoplado a la estructura de soporte desplazable, el sistema de transporte comprende al menos un actuador de transporte accionado eléctricamente que comprende un ensamble de transmisión de cremallera y piñón,  
y

55

en el que el sistema de compresión se conecta rígidamente al sistema de transporte para formar, para cada par respectivo de actuadores de compresión y actuadores de transporte: una conexión de actuador común que se extiende linealmente desde la estructura de soporte estacionaria hasta la estructura de soporte desplazable a lo largo de la dimensión longitudinal.

60

El kit de reequipamiento puede resultar ventajoso, ya que permite sustituir las disposiciones convencionales de compresión y transporte de un filtro prensa por una disposición de compresión y transporte totalmente accionada y controlada eléctricamente. De este modo, ya no son necesarios los sistemas hidráulicos que dependen de cilindros hidráulicos para desplazar la placa de presión desplazable. La sustitución de un sistema hidráulico por uno eléctrico conlleva varias ventajas. En los filtros prensa convencionales, la cantidad de aceite necesaria para accionar los cilindros hidráulicos es excesiva durante el transporte de las placas filtrantes, ya que están dotados de la misma potencia a lo largo de toda la carrera. Además, el uso de grandes cantidades de aceite no es bueno para el medio ambiente, el aceite hidráulico es costoso y su manipulación requiere un trabajo adicional. Además, en caso de fuga de aceite, el producto

65

final, las tortas de filtración, pueden contaminarse. Por lo tanto, el kit de reequipamiento según la invención es particularmente ventajoso en el sentido de que no requiere ningún tipo de aceite y, por lo tanto, es sostenible desde el punto de vista medioambiental.

5 En los filtros prensa convencionales, el procedimiento de abertura y cierre de las placas filtrantes lleva un tiempo considerable, ya que hay que bombear grandes cantidades de aceite a través de tuberías y conductos para alimentar los cilindros hidráulicos. En particular, la abertura y el cierre de las placas filtrantes mediante el cilindro de cierre requieren un tiempo considerable porque el cilindro de cierre está diseñado para una presión de cierre elevada, pero no para un movimiento rápido del pistón. Además, si se utiliza el cilindro de cierre para la abertura de las placas filtrantes, el volumen de la prensa es limitado porque sólo se puede realizar una carrera limitada del cilindro. Una carrera larga del cilindro también necesita grandes cantidades de aceite y expone grandes zonas del vástago del pistón del cilindro de cierre a la contaminación por la caída de la torta de filtración. Además, un pistón largo plantea problemas mecánicos, ya que su peso puede provocar la deflexión o la flexión del pistón.

15 Sin embargo, en el caso de un filtro prensa equipado con el kit de reequipamiento según la presente divulgación, tanto el transporte de las placas filtrantes como la operación de cierre de las placas filtrantes se accionan eléctricamente. Por lo tanto, el tiempo necesario para completar un ciclo de trabajo completo se reduce considerablemente. Esto se debe a que la placa de presión desplazable es accionada por un sistema separado, el sistema de transporte, que permite velocidades más elevadas al transportar las placas filtrantes entre la posición abierta en la que se vacían las placas filtrantes y la posición cerrada y viceversa. En particular, la velocidad de la placa de presión desplazable puede ajustarse y ser variable, de modo que la placa de presión desplazable pueda transportarse a lo largo de las vigas laterales del filtro prensa con diferente velocidad según las circunstancias.

25 Además, se puede conseguir un importante ahorro energético al sustituir las soluciones convencionales por el kit de reequipamiento en los filtros prensa existentes, ya que tanto el sistema de transporte como el de compresión se accionan eléctricamente. Otra ventaja del kit de reequipamiento utilizado en un filtro prensa es que el número de placas filtrantes puede ser casi ilimitado. Esto se debe a que el transporte de las placas filtrantes lo realiza el sistema de transporte basado en un ensamble de cremallera y piñón. Esta solución permite montar la unidad o unidades de accionamiento en la estructura de soporte desplazable, lo que a su vez permite desplazar la placa de presión desplazable con gran velocidad a lo largo de las vigas laterales. Dado que la unidad de accionamiento consta de un motor eléctrico, la potencia suministrada y la velocidad de transporte pueden adaptarse fácilmente al número de placas filtrantes, en comparación con los filtros prensa convencionales en los que se utilizan cilindros hidráulicos de potencia limitada para transportar las placas filtrantes.

35 Otra ventaja del kit de reequipamiento es que las fuerzas ejercidas sobre la estructura de soporte desplazable (y, por tanto, sobre la placa de presión desplazable) por el sistema de transporte serán espacialmente colineales con las fuerzas ejercidas sobre la estructura de soporte desplazable (y, por tanto, sobre la placa de presión desplazable) por el sistema de compresión. Esta ventaja se debe a la geometría de la conexión de actuador común, que se extiende linealmente desde la estructura de soporte estacionaria hasta la estructura de soporte desplazable a lo largo de la dimensión longitudinal. Esto permite un control mejor y más fiable del desplazamiento de la placa de presión desplazable. También permite que el sistema de transporte actúe como mecanismo de bloqueo para impedir un desplazamiento de la estructura de soporte desplazable con respecto al sistema de transporte. Al impedir que el ensamble de cremallera y piñón se mueva, por ejemplo, proporcionando un sistema de freno que actúe sobre el ensamble de cremallera y piñón, la placa de presión desplazable puede mantenerse en una posición fija con respecto al sistema de transporte a lo largo de exactamente la misma línea a lo largo de la cual el sistema de compresión ejerce sus fuerzas durante una compresión de las placas filtrantes.

50 Otra ventaja del kit de reequipamiento es que al proporcionar las conexiones de actuador común se facilita la fabricación del kit, así como su montaje en un filtro prensa. Esta ventaja se produce porque el sistema de transporte y el sistema de compresión serán esencialmente autónomos, es decir, el kit de reequipamiento podrá funcionar también sin estar montado en el filtro prensa. Como el sistema de compresión se conecta directamente al sistema de transporte como una conexión de actuador común, las piezas mecánicas que definen la conexión de actuador común no tienen que estar conectadas físicamente al filtro prensa. Esto significa que se pueden fabricar y ensamblar con las estructuras de soporte también sin que esté presente el filtro prensa.

55 El término "acoplado" debe interpretarse en ampliamente, en el sentido de que no excluye elementos o ensambles intermedios situados entre las características acopladas. Esto implica que, en algunas realizaciones, la estructura de soporte estacionaria puede estar dispuesta de modo que pueda fijarse directamente a la placa de presión estacionaria, por ejemplo, mediante pernos o tornillos. En otras realizaciones, la estructura de soporte estacionaria puede estar dispuesta de modo que pueda fijarse directamente a otro elemento, o a un ensamble de otros elementos, dispuestos entre la estructura de soporte estacionaria y la placa de presión estacionaria. Estos otros elementos, o el ensamble de otros elementos, pueden utilizarse, por ejemplo, para ajustes angulares de la placa de presión estacionaria. Lo mismo ocurre con la estructura de soporte desplazable y la placa de presión desplazable.

65 La conexión de actuador común se acopla a la estructura de soporte estacionaria en un primer extremo de la misma y se acopla a la estructura de soporte desplazable en un segundo extremo. La conexión de actuador común conecta así la

estructura de soporte estacionaria con la estructura de soporte desplazable. No debe interpretarse que la conexión de actuador común comprende todas las partes del sistema de compresión y/o del sistema de transporte. La conexión de actuador común es la extensión lineal geométrica formada por piezas del sistema de compresión y/o del sistema de transporte. Otras partes del sistema de compresión y/o del sistema de transporte pueden estar situadas en otro lugar.

5

La placa de presión estacionaria y la placa de presión desplazable están dispuestas de forma que se extienden sustancialmente en vertical. Esto implica que cada placa filtrante de la pluralidad de placas filtrantes también está dispuesta de forma que se extienda sustancialmente en vertical.

10

El sistema de compresión que se conecta al sistema de transporte puede comprender: que el sistema de compresión esté unido de forma fija, o rígida, al sistema de transporte.

15

El sistema de compresión y el sistema de transporte pueden definir al menos una parte de una disposición de desplazamiento del filtro prensa. La disposición de desplazamiento puede conectar la estructura de soporte estacionaria con la estructura de soporte desplazable. La disposición de desplazamiento puede estar configurada para proporcionar energía cinética a la estructura de soporte desplazable para desplazar la placa de presión desplazable a lo largo de la dimensión longitudinal. En otras palabras, la disposición de desplazamiento puede comprender el sistema de compresión y el sistema de transporte.

20

La estructura de soporte estacionaria puede constar de un elemento pero, alternativamente, puede constar de más de un elemento. La estructura de soporte desplazable puede constar de un elemento pero, alternativamente, puede constar de más de un elemento.

25

La pluralidad de placas filtrantes puede estar orientada en ángulo recto respecto a la dimensión longitudinal y distribuida a lo largo de la dimensión longitudinal entre la placa de presión estacionaria y la placa de presión desplazable del filtro prensa.

30

El sistema de compresión y/o el sistema de transporte pueden estar configurados para desplazar la placa de presión desplazable convirtiendo el movimiento de rotación en movimiento lineal.

35

El sistema de compresión puede estar configurado para convertir el accionamiento giratorio en una fuerza dirigida axialmente. El sistema de compresión puede estar configurado para convertir el accionamiento giratorio en una fuerza de tracción dirigida axialmente o en una fuerza de empuje dirigida axialmente.

40

El sistema de compresión puede estar configurado para desplazar la placa de presión desplazable en respuesta al movimiento de rotación del ensamble del tornillo planetario.

45

El sistema de compresión y/o el sistema de transporte pueden estar configurados para proporcionar energía cinética a la estructura de soporte desplazable para desplazar la placa de presión desplazable a lo largo de la dimensión longitudinal generando una fuerza dirigida axialmente que se ejerce sobre la estructura de soporte desplazable.

50

El ensamble de tornillo planetario está configurado para convertir el movimiento de rotación en movimiento lineal y es particularmente adecuado para ser utilizado en aplicaciones de alta precisión, alta velocidad, carga pesada, larga duración y uso intensivo, como por ejemplo para su uso en un filtro prensa. Así, un impulso giratorio aplicado al eje roscado principal se convierte en una fuerza dirigida axialmente. De este modo, la presión de cierre necesaria para comprimir la pluralidad de placas filtrantes puede conseguirse con medios de accionamiento eléctricos en lugar de cilindros hidráulicos.

55

La estructura de soporte desplazable puede comprender al menos un elemento de guía configurado para acoplarse de forma deslizante con una de las conexiones de actuador común. Al menos el elemento de guía puede tener forma de cilindro. Al menos el elemento de guía puede presentar un orificio pasante para recibir la conexión de actuador común. Al menos el elemento de guía puede estar dispuesto en la estructura de soporte desplazable para mantener una relación angular fija entre la conexión de actuador común y la estructura de soporte desplazable, independientemente de la posición de la estructura de soporte desplazable a lo largo de la dimensión longitudinal.

60

La placa de presión desplazable puede ser transportada por un carro de soporte configurado para ser desplazable linealmente a lo largo de la dimensión longitudinal. El carro de soporte puede ser desplazable mediante una pluralidad de ruedas de soporte configuradas para girar sobre las vigas laterales extendidas longitudinalmente del filtro prensa. De este modo, el carro de soporte puede sostener y transportar la placa de presión desplazable. Así, se entiende que la estructura de soporte desplazable puede estar unida, o acoplada, directamente a la placa de presión desplazable, que a su vez puede ser transportada por el carro de soporte. Alternativamente, la estructura de soporte desplazable puede fijarse, o acoplarse, directamente al carro de soporte.

65

De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de compresión comprende dos actuadores de compresión y el sistema

de transporte comprende dos actuadores de transporte, cada uno de ellos dispuesto de tal manera que, cuando esté montado en el filtro prensa, las correspondientes dos conexiones de actuador común formadas por los respectivos pares de actuadores de compresión y actuadores de transporte estarán situadas en lados laterales opuestos del filtro prensa.

5 Esto puede resultar ventajoso, ya que permite una distribución más uniforme de las fuerzas en comparación con las realizaciones que presentan una única conexión de actuador común. Una distribución más uniforme de las fuerzas permite utilizar piezas mecánicas menos pesadas y resistentes y también reduce el riesgo de atascos. Además, el uso de más de una conexión de actuador común permite controlar las conexiones de actuador de forma individual. Aunque el funcionamiento por defecto de un filtro prensa puede requerir que las conexiones de actuador se accionen de forma sincrónica para mantener la placa de presión desplazable paralela a la placa de presión estacionaria durante todo el desplazamiento, puede haber ocasiones en las que sería beneficioso ejercer una fuerza mayor utilizando una de las conexiones de actuador común que la otra, por ejemplo, debido a una distribución no uniforme de la pasta entre las placas filtrantes, o si la pluralidad de placas filtrantes, cuando las placas filtrantes están en tope entre sí, presentan una cierta diferencia de grosor a lo largo de la dimensión longitudinal.

15 De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de compresión comprende cuatro actuadores de compresión y el sistema de transporte comprende cuatro actuadores de transporte, cada uno de ellos dispuesto de tal manera que, cuando estén montados en el filtro prensa, las correspondientes cuatro conexiones de actuador común formadas por el par respectivo de actuadores de compresión y actuadores de transporte mutuamente estarán separados entre sí tanto lateral como verticalmente para definir un par de conexiones de actuador común inferiores y un par de conexiones de actuador común superiores.

20 Como aprecia el experto en la técnica, estas realizaciones se asocian a ventajas similares a las de las realizaciones anteriormente divulgadas que presentan dos conexiones de actuador común: El uso de cuatro conexiones de actuador común, permite una distribución aún más uniforme de las fuerzas que las realizaciones que presentan dos conexiones de actuador común. Además, cuatro conexiones de actuador común, si se accionan individualmente, pueden proporcionar un grado de libertad aún mayor con respecto a las fuerzas ejercidas sobre las placas filtrantes en la región próxima a las conexiones de actuador común. Sin embargo, estas realizaciones pueden proporcionar adicionalmente la ventaja de que las conexiones de actuador común están situadas de forma más cómoda cuando el kit de reequipamiento se monta en un filtro prensa. Los pares superior e inferior de conexiones de actuador común no bloquean el acceso a la pluralidad de placas filtrantes desde la parte superior ni desde los laterales del filtro prensa.

25 De acuerdo con algunas realizaciones, el kit de reequipamiento comprende además un sistema de bloqueo configurado para bloquear la estructura de soporte desplazable con respecto al sistema de transporte. El sistema de cierre puede formar parte del sistema de transporte. El sistema de bloqueo puede comprender un sistema de freno configurado para impedir el movimiento del conjunto de cremallera y piñón. El sistema de cierre puede ser, alternativamente, una parte separada del kit de reequipamiento y/o de un filtro prensa.

30 El sistema de bloqueo puede incluir al menos un dispositivo de bloqueo adaptado para formar un acoplamiento de bloqueo con una porción de bloqueo del al menos una conexión de actuador común. Cada dispositivo de bloqueo puede incluir un elemento de bloqueo que se proyecta hacia la porción de bloqueo de una conexión de actuador común correspondiente, estando la porción de bloqueo adaptada para cooperar con el elemento de bloqueo para lograr una acción de bloqueo entre ellos. El elemento de bloqueo puede estar configurado como una varilla o barra que se extiende longitudinalmente. El elemento de bloqueo puede comprender una muesca o ranura dispuesta en el extremo más externo del elemento de bloqueo. La porción de bloqueo puede presentar un rebaje para acoplamiento con el elemento de bloqueo. El sistema de bloqueo puede estar dispuesto en la estructura de soporte desplazable. La porción de cierre puede formar parte del sistema de compresión. En concreto, la porción de bloqueo puede formar parte del segundo elemento actuador de compresión. Alternativamente, la porción de bloqueo puede formar parte del sistema de transporte. En tal caso, la porción de bloqueo puede formar parte del primer elemento actuador de transporte. Así, el sistema de bloqueo puede estar configurado para bloquear la estructura de soporte desplazable con respecto al primer elemento actuador de transporte.

35 De acuerdo con algunas realizaciones, el kit de reequipamiento comprende además, para cada par respectivo de actuadores de compresión y actuadores de transporte: una o más estructuras de soporte adicionales configuradas para ser acoplables al filtro prensa con el fin de soportar el par respectivo de actuadores de compresión y actuadores de transporte transversalmente a la dimensión longitudinal a lo largo de la longitud del filtro prensa. Cada una de las otras estructuras de soporte puede presentar uno o varios orificios pasantes para recibir una conexión de actuador común respectiva. La respectiva conexión de actuador común puede estar dispuesta de forma deslizante en el respectivo orificio pasante. Como comprenderá fácilmente el experto en la técnica, esto permite desplazar la conexión de actuador común en relación con el filtro prensa durante el desplazamiento de la estructura de soporte desplazable mediante el sistema de compresión.

40 Una o varias estructuras de soporte adicionales pueden resultar ventajosas para evitar que las conexiones de actuador común se doblen debido a su peso. Como apreciará el experto en la técnica, la importancia de tales problemas dependerá de las dimensiones del filtro prensa. Así, es concebible que un kit de reequipamiento para un filtro prensa grande, que necesitará un kit de reequipamiento que funcione en una distancia de desplazamiento relativamente larga, requiera una pluralidad de estructuras de soporte adicionales, mientras que un kit de reequipamiento para un filtro prensa más pequeño

puede no necesitar ninguna estructura de soporte adicional en absoluto.

El sistema de transporte puede comprender medios de accionamiento eléctrico en correspondencia con el número de actuadores de transporte. Sin embargo, un único medio de accionamiento eléctrico también puede accionar varios actuadores de transporte. En las realizaciones que dispongan de más de un actuador de transporte, el sistema de transporte puede estar configurado para accionar los actuadores de transporte de forma diferente con el fin de ejercer fuerzas de distinta magnitud sobre las placas filtrantes. Las placas filtrantes pueden entonces inclinarse u orientarse en dirección no vertical o desplazarse en la dimensión longitudinal a lo largo de las vigas laterales en correspondencia con las fuerzas ejercidas. Esto puede ser ventajoso en el sentido de que se pueden aplicar fácilmente diferentes magnitudes de potencia a los actuadores. De este modo es posible ajustar la velocidad de cada actuador individualmente y con ello mejorar el tiempo de ciclo y garantizar una presión óptima y/o igual en la etapa cerrada.

De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de transporte comprende además una o varias unidades de accionamiento dispuestas para ser transportadas por la estructura de soporte desplazable para proporcionar energía cinética al sistema de transporte. Cada una de las unidades de accionamiento puede incluir un motor eléctrico. Esto implica que la unidad de accionamiento puede estar dispuesta sobre la estructura de soporte desplazable de forma que la unidad de accionamiento se desplace con la estructura de soporte desplazable. Esto puede ser ventajoso, ya que permite un sistema de transmisión menos complicado. Como ya se ha mencionado, el sistema de transporte suele operar en distancias de desplazamiento considerablemente mayores que el sistema de compresión. El transporte de una o más unidades de accionamiento sobre la estructura de soporte desplazable puede mantener así la unidad o unidades de accionamiento en el marco de referencia de la placa de presión desplazable en todo momento.

De acuerdo con algunas realizaciones, cada actuador de compresión de al menos el actuador de compresión comprende: un primer elemento actuador de compresión dispuesto de forma rotacional en la estructura de soporte estacionaria, y un segundo elemento actuador de compresión que está acoplado al primer elemento actuador de compresión mediante el ensamble de tornillo planetario de tal manera que el segundo elemento actuador de compresión se desplaza a lo largo de la dimensión longitudinal en respuesta a una rotación del primer elemento actuador de compresión alrededor de la dimensión longitudinal.

Esto puede resultar ventajoso, ya que permite que el segundo elemento actuador de compresión esté fijo en relación con el sistema de transporte en todo momento. Esto simplifica significativamente la construcción y permite un acoplamiento mecánico más estable entre el sistema de compresión y el sistema de transporte en las conexiones de actuador común.

El primer elemento actuador de compresión puede ser un eje de transmisión del sistema de compresión. El eje de transmisión del sistema de compresión puede estar dispuesto para girar alrededor de un eje de transmisión del sistema de compresión mediante una unidad de accionamiento del sistema de compresión. El eje de transmisión del sistema de compresión puede extenderse a lo largo de la dimensión longitudinal. La unidad de accionamiento del sistema de compresión puede ser un motor eléctrico. El eje de transmisión del sistema de compresión puede presentar un roscado. Esto implica que el eje de transmisión del sistema de compresión funciona como un eje de tornillo con rodillos planetarios.

El segundo elemento actuador de compresión puede tener una sección transversal cilíndrica y extenderse linealmente a lo largo de la dimensión longitudinal. El segundo elemento actuador de compresión puede tener un primer extremo y un segundo extremo. El segundo elemento actuador de compresión puede comprender una porción cilíndrica hueca que presenta una abertura en su primer extremo. El eje de transmisión del sistema de compresión puede recibirse en la abertura. El eje de transmisión del sistema de compresión puede estar dispuesto coaxialmente con el segundo elemento actuador de compresión. La porción cilíndrica hueca puede presentar un roscado interior. Esto implica que la porción cilíndrica hueca puede funcionar como una tuerca de rodillos planetarios.

El ensamble del tornillo planetario puede comprender una pluralidad de rodillos. La pluralidad de rodillos está dispuesta radialmente alrededor del eje de transmisión del sistema de compresión y encapsulada por la porción cilíndrica hueca del segundo elemento actuador de compresión. La rosca del eje de transmisión del sistema de compresión suele ser idéntica a la rosca interna de la porción cilíndrica hueca. Los rodillos suelen tener una rosca de arranque simple con flancos convexos que limitan la fricción en los contactos de los rodillos con el eje de transmisión del sistema de compresión y la porción cilíndrica hueca del segundo elemento actuador de compresión. Los rodillos suelen orbitar alrededor del eje de transmisión del sistema de compresión mientras giran, por lo que suelen denominarse rodillos planetarios.

Alternativamente, el ensamble del tornillo planetario puede comprender una pluralidad de bolas dispuestas radialmente alrededor del eje de transmisión del sistema de compresión y encapsuladas por la porción cilíndrica hueca del segundo elemento actuador de compresión. El ensamble de tornillos planetarios basado en la pluralidad de bolas funciona generalmente de la misma manera que el ensamble de tornillos planetarios basado en la pluralidad de rodillos. El segundo elemento actuador de compresión está configurado para tener una posición angular constante con respecto al eje de transmisión del sistema de compresión. Esto implica que el segundo elemento actuador de compresión no gira alrededor del eje de transmisión del sistema de compresión. A medida que el eje de transmisión del sistema de compresión gira alrededor del eje de transmisión del sistema de compresión, el eje de transmisión del sistema de compresión se acopla con la pluralidad de rodillos, que a su vez se acoplará con la porción cilíndrica hueca del segundo elemento actuador de compresión. Como aprecia el experto en la técnica, el segundo elemento actuador de compresión se desplazará

linealmente con respecto al eje de transmisión del sistema de compresión a lo largo del eje de transmisión (es decir, a lo largo de la dimensión longitudinal). El eje de transmisión del sistema de compresión está dispuesto de manera rotacional en la estructura de soporte estacionaria. Esto implica que el eje de transmisión del sistema de compresión no se desplazará a lo largo del eje de transmisión del sistema de compresión y, en consecuencia, tampoco a lo largo de la dimensión longitudinal.

El segundo elemento actuador de compresión puede comprender una porción de conexión en su segundo extremo. La porción de conexión puede estar configurada como un cuerpo extendido longitudinalmente. La porción de conexión puede comprender varios componentes acoplados entre sí para formar una conexión entre el sistema de compresión y el sistema de bloqueo. Los componentes pueden estar acoplados entre sí de forma liberable. El cuerpo de la porción de conexión puede estar configurado como una carcasa de forma cilíndrica o un componente parcialmente sólido. El cuerpo puede tener otra sección transversal periférica, como cuadrada u octogonal. Preferiblemente, la porción de conexión está dispuesta concéntricamente con el eje de transmisión del sistema de compresión.

El sistema de compresión puede comprender una o más unidades de accionamiento para proporcionar energía cinética a la estructura de soporte desplazable para desplazar la placa de presión desplazable a lo largo de la dimensión longitudinal. La unidad o unidades de accionamiento pueden comprender uno o más motores eléctricos.

De acuerdo con algunas realizaciones, cada actuador de transporte comprende:  
 un elemento actuador de transporte que presenta una cremallera dentada, estando el elemento actuador de transporte conectado rígidamente con el segundo elemento actuador de compresión, y una transmisión del actuador de transporte que incluye una rueda dentada, siendo la transmisión del actuador de transporte transportada por la estructura de soporte desplazable, y en el que el elemento actuador de transporte está dispuesto en relación con la transmisión del actuador de transporte de forma que la rueda dentada se acopla con la cremallera dentada.

Esto puede resultar ventajoso, ya que permite obtener conexiones de actuador común que se extienden linealmente a lo largo de la dimensión longitudinal con una elevada integridad estructural y a un coste relativamente bajo.

De acuerdo con algunas realizaciones, la transmisión del actuador de transporte comprende:  
 un eje de transmisión superior que se extiende lateralmente y que lleva, en cada uno de sus extremos, una rueda dentada respectiva para acoplar una cremallera dentada respectiva de una de las conexiones de actuador común superiores, y un eje motriz inferior que se extiende lateralmente y que lleva, en cada uno de sus extremos, una rueda dentada respectiva para acoplar una cremallera dentada respectiva de una de las conexiones de actuador lineal común inferiores, en el que los ejes de transmisión superior e inferior funcionan de forma sincronizada.

Esto puede ser ventajoso, ya que permite una transmisión más simplificada.

El eje de transmisión superior que se extiende lateralmente y el eje de transmisión inferior que se extiende lateralmente pueden estar accionados cada uno por una unidad de accionamiento respectiva. Cada unidad de accionamiento puede comprender un motor eléctrico. Cada unidad de accionamiento puede estar dispuesta en la estructura de soporte desplazable de manera que quede orientada hacia el eje de accionamiento respectivo del eje de accionamiento superior que se extiende lateralmente y del eje de accionamiento inferior que se extiende lateralmente. Cada unidad de accionamiento puede estar configurada para transferir energía cinética al eje de transmisión respectivo mediante un sistema de transmisión de la unidad de accionamiento, como una caja de cambios.

De acuerdo con algunas realizaciones, el elemento actuador de transporte tiene forma cilíndrica y la cremallera dentada está formada integralmente en una porción inferior del mismo, de manera que la cremallera dentada está dirigida hacia abajo.

Esto puede ser ventajoso ya que permite una geometría simplificada.

El elemento actuador de transporte puede extenderse linealmente entre un primer extremo y un segundo extremo del mismo. El elemento actuador de transporte puede, si está montado en un filtro prensa, extenderse linealmente hasta un extremo posterior del filtro prensa. El elemento actuador de transporte puede extenderse a lo largo de la dimensión longitudinal. El elemento actuador de transporte puede ser coaxial con el eje de transmisión del actuador de compresión. El primer extremo del elemento actuador de transporte puede estar conectado rígidamente al segundo extremo del segundo elemento actuador de compresión. El primer extremo del elemento actuador de transporte puede estar unido fijamente al segundo extremo del segundo elemento actuador de compresión. El primer extremo del elemento actuador de transporte puede estar unido fijamente al segundo extremo del segundo elemento actuador de compresión mediante un elemento de conexión. Dicho elemento de conexión puede ser una estructura cilíndrica hueca configurada para recibir, en un primer extremo de la misma: el segundo extremo del segundo elemento actuador de compresión, y, en un segundo extremo de la misma: el primer extremo del elemento actuador de transporte.

El sistema de transporte puede comprender además un medio de soporte de accionamiento de cremallera y piñón configurado para controlar la distancia entre la cremallera dentada y el eje de rotación de la rueda dentada para permitir

que ésta acople la cremallera dentada del elemento actuador de transporte. Los medios de soporte del accionamiento de cremallera y piñón pueden comprender un bastidor de soporte y un rodillo de soporte fijado de manera rotacional al bastidor de soporte. Los medios de soporte de accionamiento de cremallera y piñón pueden estar dispuestos en la estructura de soporte desplazable de tal manera que la rueda dentada esté dispuesta para girar en paralelo al rodillo de soporte y distanciada del mismo de tal manera que se forme un entrehierro entre la rueda dentada y el rodillo de soporte, en cuyo entrehierro se recibe el elemento actuador de transporte para acoplarse con la cremallera dentada en un lado de la misma, y acoplarse con el rodillo de soporte en un lado opuesto de la misma.

El kit de reequipamiento puede comprender además medios de prevención para impedir que una o varias partes de la conexión de actuador común giren a lo largo de la dimensión longitudinal. Dicha rotación puede ser inducida por la acción mecánica provocada por el actuador del sistema de compresión. Dichos medios de prevención pueden estar configurados para actuar sobre la conexión de actuador común en diferentes posiciones, como por ejemplo sobre el segundo elemento actuador de compresión, sobre el primer elemento actuador de transporte o sobre otro elemento dispuesto de forma no giratoria sobre una parte de la conexión del actuador común o que se acople con ella.

Los medios de prevención pueden comprender un elemento de fijación unido al bastidor. El elemento de fijación puede estar configurado para conectarse a una o varias partes de la conexión de actuador común. El elemento de fijación puede estar configurado para permitir el desplazamiento axial de una o más partes de la conexión de actuador común, como el segundo elemento actuador de compresión y el primer elemento actuador de transporte, a lo largo de la dimensión longitudinal en respuesta al desplazamiento de la estructura de soporte mediante el sistema de compresión.

También es concebible que el sistema de bloqueo funcione además como medio de prevención, ya que el elemento de bloqueo puede estar adaptado para realizar una acción de bloqueo con la porción de bloqueo de la conexión de actuador común que no permita la rotación de una o más partes de la conexión de actuador común.

También es concebible que una o más estructuras de soporte adicionales funcionen además como medios de prevención. Esto podría conseguirse, por ejemplo, haciendo que uno o varios orificios pasantes tuvieran una sección transversal no circular, como, por ejemplo, una sección transversal cuadrada. Esta solución implica que una porción de la conexión de actuador común dispuesta para pasar por el orificio pasante también debe tener una sección transversal no circular.

De acuerdo con un segundo aspecto se proporciona un método para sustituir un sistema de compresión y transporte existente para un filtro prensa, el método comprende:  
desmontar el sistema de compresión y transporte existente del filtro prensa,  
proporcionar un kit de reequipamiento de acuerdo con el primer aspecto,  
acoplar, o fijar, la estructura de soporte estacionaria a la placa de presión estacionaria del filtro prensa,  
acoplar, o fijar, la estructura de soporte desplazable a la placa de presión desplazable del filtro prensa.

De acuerdo con un tercer aspecto se proporciona un uso de un kit de reequipamiento de acuerdo con el primer aspecto.

De acuerdo con un cuarto aspecto se proporciona un filtro prensa para separar los componentes sólidos de los componentes líquidos de una pasta, el filtro prensa comprende:  
un bastidor;  
una placa de presión estacionaria acoplada al bastidor;  
una placa de presión desplazable a lo largo de una dimensión longitudinal del filtro prensa;  
una pluralidad de placas filtrantes orientadas perpendicularmente a la dimensión longitudinal del filtro prensa;  
un sistema de compresión acoplado a la placa de presión estacionaria, en el que el sistema de compresión comprende al menos un actuador de compresión accionado eléctricamente que comprende un ensamble de tornillos planetarios, y  
un sistema de transporte acoplado a la placa de presión desplazable, en el que el sistema de transporte comprende al menos un actuador de transporte accionado eléctricamente que comprende un ensamble de accionamiento de cremallera y piñón, y  
en el que el sistema de compresión se conecta rígidamente al sistema de transporte para formar, para cada par respectivo de actuadores de compresión y actuadores de transporte, una conexión de actuador común que se extiende linealmente desde la placa de presión estacionaria hasta la placa de presión desplazable a lo largo de la dimensión longitudinal.

Como apreciará la persona experta en la técnica, el filtro prensa del cuarto aspecto comparte al menos las mismas ventajas que se han dado a conocer anteriormente para el kit de reequipamiento de acuerdo con el primer aspecto. Lo mismo se aplica a las reivindicaciones dependientes si no se proporcionan más detalles en la presente.

La estructura de soporte desplazable puede apoyarse en el bastidor para ser desplazable sobre el mismo. Alternativamente, la estructura de soporte desplazable puede apoyarse indirectamente, por ejemplo mediante el carro de soporte.

El bastidor del filtro prensa puede comprender vigas laterales. Las vigas laterales pueden extenderse linealmente a lo largo de la dimensión longitudinal del filtro prensa. Las vigas laterales pueden actuar como soporte de la pluralidad de placas filtrantes. Las vigas laterales pueden actuar además como soporte de la estructura de soporte desplazable directamente y/o a través del carro de soporte.

De acuerdo con algunas realizaciones, el filtro prensa comprende además:  
una estructura de soporte estacionaria acoplada a la placa de presión estacionaria y al sistema de compresión; y  
una estructura de soporte desplazable acoplada a la placa de presión desplazable y al sistema de transporte.

5 De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de compresión comprende dos actuadores de compresión y el sistema de transporte comprende dos actuadores de transporte, cada uno dispuesto de tal manera que las correspondientes dos conexiones de actuador común formadas por los respectivos pares de actuadores de compresión y actuadores de transporte estarán situadas en lados laterales opuestos del filtro prensa.

10 De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de compresión comprende cuatro actuadores de compresión y el sistema de transporte comprende cuatro actuadores de transporte, cada uno de ellos dispuesto de tal manera que las correspondientes cuatro conexiones de actuador lineal común formadas por los respectivos pares de actuadores de compresión y actuadores de transporte mutuamente estarán separadas entre sí tanto lateral como verticalmente para definir un par de conexiones de actuador común inferiores y un par de conexiones de actuador común superiores.

15 De acuerdo con algunas realizaciones, cada actuador de compresión de al menos el actuador de compresión comprende:  
un primer elemento actuador de compresión dispuesto de forma rotacional en la estructura de soporte estacionaria, y  
un segundo elemento actuador de compresión que está acoplado al primer elemento actuador de compresión mediante el ensamble de tornillo planetario de tal manera que el segundo elemento actuador de compresión se desplaza a lo largo de la dimensión longitudinal en respuesta a una rotación del primer elemento actuador de compresión alrededor de la dimensión longitudinal.

20 De acuerdo con algunas realizaciones, cada actuador de transporte comprende:  
un elemento actuador de transporte que presenta una cremallera dentada, estando el elemento actuador de transporte conectado rígidamente con el segundo elemento actuador de compresión, y  
una transmisión del actuador de transporte que incluye una rueda dentada, siendo la transmisión del actuador de transporte transportada por la estructura de soporte desplazable, y  
en el que el elemento actuador de transporte está dispuesto en relación con la transmisión del actuador de transporte de forma que la rueda dentada se acopla con la cremallera dentada.

25 De acuerdo con un quinto aspecto se proporciona un método para controlar un filtro prensa, en el que el filtro prensa comprende:  
una placa de presión estacionaria, una placa de presión desplazable y una pluralidad de placas filtrantes orientadas perpendicularmente a una dimensión longitudinal del filtro prensa

30 un sistema de compresión acoplado a la estructura de soporte estacionaria, el sistema de compresión que comprende al menos un actuador de compresión accionado eléctricamente que comprende un ensamble de tornillo planetario, en el que el sistema de compresión está configurado para proporcionar una presión de cierre a las placas filtrantes, y  
un sistema de transporte acoplado a la estructura de soporte desplazable, el sistema de transporte que comprende al menos un actuador de transporte accionado eléctricamente que incluye un ensamble de accionamiento de cremallera y piñón,  
en el que el sistema de compresión se conecta rígidamente al sistema de transporte para formar, para cada par respectivo de actuador de compresión y actuador de transporte, una conexión de actuador común que se extiende linealmente desde la placa de presión estacionaria hasta la placa de presión desplazable a lo largo de la dimensión longitudinal, donde el método comprende:

35 desplazar, mediante el sistema de transporte, la placa de presión desplazable en dirección a la placa de presión estacionaria desde una posición abierta, en la que las placas filtrantes de la pluralidad de placas filtrantes están mutuamente separadas entre sí, hasta una posición cerrada, en la que las placas filtrantes de la pluralidad de placas filtrantes están mutuamente a tope entre sí;  
bloquear, mediante un sistema de bloqueo, la placa de presión desplazable en relación con el sistema de transporte;  
40 alimentar una pasta que comprenda una mezcla de componentes sólidos y componentes líquidos en cavidades formadas entre superficies mutuamente enfrentadas de pares de placas filtrantes adyacentes de la pluralidad de pares de filtros;  
desplazar, mediante el sistema de compresión, la placa de presión desplazable en una dirección hacia la placa de presión estacionaria desde la posición cerrada a una posición comprimida, de forma que se reduzca el volumen total de las cavidades, con lo que al menos una parte del componente líquido se ve forzado a moverse desde las cavidades hacia las placas filtrantes para separar los componentes sólidos de al menos dicha parte de los componentes líquidos de la pasta.

45 El método tiene ciertas ventajas sobre los métodos convencionales. Al proporcionar dos pasos de desplazamiento distintos separados entre sí por un paso de bloqueo, el método permite reducir significativamente el tiempo de transporte de la placa de presión desplazable desde la posición abierta a la posición cerrada en comparación con las soluciones de transporte hidráulico de la técnica. Al proporcionar el paso de bloqueo, el método consigue el efecto de que el sistema de compresión pueda actuar sobre la pluralidad de filtros independientemente del sistema de transporte. El paso de compresión implica un desplazamiento relativamente pequeño pero con fuerzas significativamente mayores en comparación con la operación de transporte. El sistema de compresión está configurado para realizar esta tarea, ya que los actuadores del sistema de compresión pueden ejercer una fuerza considerablemente mayor que el actuador del sistema de transporte.

De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de compresión está inactivo durante dicho desplazamiento de la placa de presión desplazable desde la posición abierta hasta la posición cerrada mediante el sistema de transporte, y el sistema de transporte está inactivo durante dicho desplazamiento de la placa de presión desplazable desde la posición cerrada hasta la posición comprimida mediante el sistema de compresión.

5 Esto puede ser ventajoso, ya que permite que cada sistema funcione independientemente del otro.

De acuerdo con algunas realizaciones, el paso de desplazar la placa de presión desplazable mediante el sistema de transporte y/o el paso de desplazar la placa de presión desplazable por el sistema de compresión comprende: convertir el movimiento de rotación en movimiento lineal.

De acuerdo con algunas realizaciones, el paso de desplazar la placa de presión desplazable mediante el sistema de transporte comprende: desplazar la placa de presión desplazable en respuesta al movimiento de rotación de al menos una rueda dentada del ensamble de accionamiento de cremallera y piñón.

De acuerdo con algunas realizaciones, el paso de desplazar la placa de presión desplazable mediante el sistema de compresión comprende: desplazar la placa de presión desplazable en respuesta al movimiento de rotación del ensamble del tornillo planetario.

De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de compresión comprende dos actuadores de compresión y el sistema de transporte comprende dos actuadores de transporte, cada uno dispuesto de tal manera que las correspondientes dos conexiones de actuador común formadas por los respectivos pares de actuador de compresión y actuador de transporte estarán situadas en lados laterales opuestos del filtro prensa,

en el que dicho desplazamiento de la placa de presión desplazable mediante el sistema de transporte comprende: desplazar dicha placa de presión desplazable accionando dichos dos actuadores de transporte de forma sincronizada; y donde dicho desplazamiento de la placa de presión desplazable mediante el sistema de compresión comprende: desplazar dicha placa de presión desplazable accionando dichos dos actuadores de compresión de forma sincronizada.

De acuerdo con algunas realizaciones, el sistema de compresión comprende cuatro actuadores de compresión y el sistema de transporte comprende cuatro actuadores de transporte, cada uno dispuesto de tal manera que las correspondientes cuatro conexiones de actuador lineal común formadas por los respectivos pares de actuadores de compresión y actuadores de transporte mutuamente estarán separadas entre sí tanto lateral como verticalmente para definir un par de conexiones de actuador común inferiores y un par de conexiones de actuador común superiores,

en el que dicho desplazamiento de la placa de presión desplazable mediante el sistema de transporte comprende: desplazar dicha placa de presión desplazable accionando dichos cuatro actuadores de transporte de forma sincronizada; y en el que dicho desplazamiento de la placa de presión desplazable mediante el sistema de compresión comprende: desplazar dicha placa de presión desplazable accionando dichos cuatro actuadores de compresión de forma sincronizada.

De acuerdo con algunas realizaciones, el método comprende además: desplazar, mediante el sistema de compresión, la placa de presión desplazable en una dirección opuesta a la placa de presión estacionaria desde la posición comprimida hasta la posición cerrada; desbloquear, mediante el sistema de bloqueo, la placa de presión desplazable en relación con el sistema de transporte; desplazar, mediante el sistema de transporte, la placa de presión desplazable en una dirección opuesta a la placa de presión estacionaria desde la posición cerrada a la posición abierta, de forma que se separe mutuamente la pluralidad de placas filtrantes entre sí para abrir las cavidades, descargando así la parte restante de la pasta del filtro prensa.

Los efectos y características de los aspectos segundo, tercero, cuarto y quinto son en gran medida análogos a los descritos anteriormente en relación con el primer aspecto. Las realizaciones mencionadas en relación con el primer aspecto son en gran medida compatibles con los aspectos segundo, tercero y cuarto.

Se señala además que los conceptos inventivos se refieren a todas las combinaciones posibles de características, a menos que se indique explícitamente lo contrario.

Un alcance adicional de aplicabilidad de la presente invención se hará evidente a partir de la descripción detallada dada a continuación. Sin embargo, deberá entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la invención, se proporcionan sólo a manera de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de la invención serán evidentes para aquellos de experiencia en la técnica a partir de esta descripción detallada.

Por lo tanto, debe entenderse que esta invención no se limita a las partes de componentes particulares del dispositivo descrito o etapas de los métodos descritos ya que tal dispositivo y método pueden variar. También debe entenderse que la terminología utilizada en la presente tiene el propósito de describir sólo realizaciones particulares, y no pretende ser limitante. Debe tenerse en cuenta que, tal como se utiliza en la memoria descriptiva y la reivindicación anexa, los artículos "uno", "una", "el/la" y "tal" pretenden significar que existe uno o más de los elementos a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. De esta manera, por ejemplo, la referencia a "una unidad" o "la unidad" puede incluir varios

dispositivos, y similares. Además, las palabras "que comprende", "que incluye", "que contiene" y expresiones similares no excluyen otros elementos o paso.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Lo anterior, así como los objetos adicionales, características y ventajas de la presente invención, se entenderán mejor a través de la siguiente descripción ilustrativa y detallada sin límites de las realizaciones de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, donde pueden utilizarse los mismos números de referencia para elementos similares, y en donde:
- 10 La fig. 1 es una vista en perspectiva de un filtro prensa de la divulgación cuando la placa desplazable está en posición abierta.  
La fig. 2 es una vista en perspectiva del filtro prensa de la fig. 1 cuando la placa de presión desplazable está en posición cerrada.  
La fig. 3 es una vista en perspectiva de partes de un sistema de transporte del filtro prensa de la fig. 1.
- 15 La fig. 4A es una vista en perspectiva de un sistema de bloqueo del filtro prensa de la fig. 1 cuando el sistema de bloqueo está en una posición inactiva.  
La fig. 4B es una vista en perspectiva del sistema de bloqueo del filtro prensa de la fig. 1 cuando el sistema de bloqueo está en posición de bloqueo.  
La fig. 5 es una vista en perspectiva de partes de un actuador de compresión de un sistema de compresión del filtro prensa de la fig. 1.
- 20 La fig. 6A es una vista en perspectiva de un kit de reequipamiento de compresión y transporte de placas filtrantes para el filtro prensa de la fig. 1 visto desde un primer extremo del kit de reequipamiento.  
La fig. 6B es una vista en perspectiva del kit de reequipamiento de compresión y transporte de placas filtrantes de la fig. 6A visto desde un segundo extremo del kit de reequipamiento.
- 25 La fig. 7 es un diagrama de flujo esquemático de un método para controlar un filtro prensa de acuerdo con la divulgación. Las figs. 8A-8E son vistas laterales de dos placas filtrantes de la pluralidad de placas filtrantes en diferentes posiciones.

Descripción detallada de la invención

30 La presente divulgación se describirá ahora más completamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestran realizaciones actualmente preferidas de la divulgación. Sin embargo, esta divulgación puede representarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en la presente; más bien, estas realizaciones se proporcionan para la minuciosidad e integridad, y para transmitir completamente el alcance de la divulgación a la persona con experiencia.

35 Esta divulgación se refiere a un filtro prensa 100 y a un kit de reequipamiento 200 para el filtro prensa 100. Con referencia a las Figs. 1-5 de la presente divulgación, se discutirá un filtro prensa 100 para separar los componentes sólidos de los componentes líquidos 810 de una pasta 808, preferentemente una pasta mineral o pulpa mineral. Con referencia a la Fig. 6 de la presente divulgación, se discutirá un kit de reequipamiento de compresión y transporte 200 para un filtro prensa convencional. Los componentes del kit de reequipamiento de compresión y transporte 200 también pueden formar parte del filtro prensa 100 de la presente divulgación. Para la realización de ejemplo divulgada en la presente, todas las características estructurales del kit de reequipamiento 200 se encuentran también en el filtro prensa 100. No obstante, debe entenderse que se trata únicamente de una realización a modo de ejemplo. Otras realizaciones de ejemplo del filtro prensa de acuerdo con la divulgación pueden carecer de una o más partes características del kit de reequipamiento 200 de la divulgación.

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva del filtro prensa 100, en la que el filtro prensa 100 se extiende a lo largo de una dimensión longitudinal 101 entre un extremo delantero 103 y un extremo trasero 105 del filtro prensa 100. En la Fig. 1, el filtro prensa 100 se ilustra en estado abierto.

50 El filtro prensa 100 consta de un bastidor 102 que tiene columnas extremas traseras 104 en el extremo trasero 105, y columnas extremas delanteras 114 en el extremo delantero 103. El bastidor 102 comprende además vigas laterales 106 extendidos longitudinalmente que conectan las columnas extremas traseras 104 con las columnas extremas delanteras 114.

55 El filtro prensa 100 comprende además una placa de presión estacionaria 108 que está acoplada al bastidor 102 en el extremo delantero 103. El filtro prensa 100 comprende además una placa de presión desplazable 110 que está soportada por el bastidor 102 y dispuesta para ser desplazable a lo largo de la dimensión longitudinal 101.

60 El filtro prensa 100 comprende además una pluralidad de placas filtrantes 112 que se apoyan en el bastidor 102. La pluralidad de placas filtrantes 112 está orientada en ángulo recto con respecto a la dimensión longitudinal 101. La pluralidad de placas filtrantes 112 está distribuida a lo largo de la dimensión longitudinal 101 entre la placa de presión estacionaria 108 y la placa de presión desplazable 110. Una primera placa filtrante más externa dispuesta junto a la placa de presión estacionaria 108 está conectada a ésta. Una segunda placa filtrante más externa, dispuesta junto a la placa de presión desplazable 110, está conectada a ésta. Todas las demás placas filtrantes de la pluralidad de placas filtrantes 112 están conectadas a estas placas filtrantes más externas respectivamente, y entre sí, por ejemplo mediante cadenas,

construyendo una disposición tipo sándwich.

La figura 1 ilustra el filtro prensa 100 en estado abierto. Cuando están en estado abierto, los filtros de la pluralidad de placas filtrantes 112 están dispuestos mutuamente separados entre sí. En el estado abierto, el filtro prensa 100 puede descargar material, como se explicará más adelante. La figura 2 ilustra el filtro prensa 100 en estado cerrado. Cuando están en estado cerrado, las placas filtrantes 802 de la pluralidad de placas filtrantes 112 están dispuestas mutuamente en tope unas con otras listas para ser comprimidas.

Cada placa filtrante 802 de la pluralidad de placas filtrantes 112 tiene un rebaje (no mostrado) en cada una de sus dos superficies laterales. Un rebaje de una placa filtrante 802 crea una cavidad 804 (como se ilustra en la fig. 8B) junto con un rebaje correspondiente de una placa filtrante vecina 802 cuando la pluralidad de placas filtrantes 112 está mutuamente en contacto entre sí. Cada placa filtrante 802 de la pluralidad de placas filtrantes 112 comprende además una entrada (no mostrada) para recibir la pasta 808 de la que se van a separar los componentes sólidos de los componentes líquidos 810, y una pluralidad de salidas (no mostradas) por las que pueden salir los componentes líquidos 810 (como se ilustra en la fig. 8D).

El filtro prensa 100 comprende además una disposición de desplazamiento 116. La disposición de desplazamiento 116 está configurada para conectar la placa de presión estacionaria 108 con la placa de presión desplazable 110. La disposición de desplazamiento 116 comprende un sistema de transporte 118 y un sistema de compresión 120.

El sistema de transporte 118 comprende un ensamble de transmisión de cremallera y piñón 222, que puede verse con más detalle en relación con la fig. 3. El sistema de transporte 118 está dispuesto para desplazar la placa de presión desplazable 110 entre una posición abierta P1, en la que el filtro prensa 100 se encuentra en estado abierto, a una posición cerrada P2, en la que el filtro prensa 100 se encuentra en estado cerrado, y viceversa.

El sistema de compresión 120 comprende un ensamble de tornillo planetario 507, que puede verse con más detalle en relación con la fig. 5. El sistema de compresión 120 está dispuesto para desplazar la placa de presión desplazable 110 de la posición cerrada P2 a una posición comprimida P3, y viceversa. La posición comprimida P3 se ilustra en la Fig. 5. El sistema de compresión 120 se conecta rígidamente al sistema de transporte 118 de tal forma que crea conexiones de actuador común 140 que se extienden linealmente desde la placa de presión estacionaria 108 hasta la placa de presión desplazable 110 a lo largo de la dimensión longitudinal 101. De este modo, el sistema de transporte 118 y el sistema de compresión 120 pueden trabajar juntos para proporcionar el desplazamiento de la pluralidad de placas filtrantes 112 del filtro prensa 100 con el fin de separar los componentes líquidos 810 de los componentes sólidos de la pasta 808. El sistema de transporte 118 se analizará con más detalle en relación con las Figs. 3 y 4. El sistema de compresión 120 se analizará con más detalle en relación con la fig. 5.

En la realización de ejemplo, el sistema de compresión 120 comprende cuatro actuadores de compresión 502 y el sistema de transporte 118 comprende cuatro actuadores de transporte 202. Cada uno de ellos está dispuesto de tal manera que las correspondientes cuatro conexiones de actuador lineal común 140 formadas por los respectivos pares de actuadores de compresión 502 y actuadores de transporte 202 mutuamente estarán separados entre sí tanto lateral como verticalmente para definir un par de conexiones de actuador común inferiores 140b y un par de conexiones de actuador común superiores 140a.

El filtro prensa 100 comprende además una estructura de soporte estacionaria 122 y una estructura de soporte desplazable 124, que se muestran más claramente en las figuras 6A y 6B. La estructura de soporte estacionaria 122 está acoplada a la placa de presión estacionaria 108 en el extremo delantero 103 del filtro prensa 100. La estructura de soporte estacionaria 122 está acoplada al sistema de compresión 120. La estructura de soporte desplazable 124 está acoplada a la placa de presión desplazable 110. La estructura de soporte desplazable 124 está acoplada al sistema de transporte 118.

El filtro prensa 100 comprende además un carro de soporte (no mostrado) configurado para ser desplazable linealmente a lo largo de la dimensión longitudinal 101. El carro de soporte es desplazable mediante una pluralidad de ruedas de soporte configuradas para girar sobre las vigas laterales 106 extendidas longitudinalmente del filtro prensa 100. El carro de soporte entonces soporta y transporta la placa de presión desplazable 110. En la realización de ejemplo, la estructura de soporte desplazable 124 está unida directamente a la placa de presión desplazable 110, que a su vez es transportada por el carro de soporte.

El filtro prensa 100 comprende además una o más estructuras de soporte adicionales 602, 604. Específicamente, la estructura o estructuras de soporte adicionales 602, 604 incluyen una o más estructuras de soporte de los extremos 602 y una o más estructuras de soporte laterales 604. La estructura o estructuras de soporte de los extremos 602 y la estructura o estructuras de soporte laterales 604 están fijamente unidas al filtro prensa 100. La estructura o estructuras de soporte de los extremos 602 están fijamente unidas al bastidor 102 del filtro prensa 100. La estructura o estructuras de soporte laterales 604 está fijamente unida a las vigas laterales 106 del filtro prensa 100. La estructura o estructuras de soporte laterales 604 están dispuestas para soportar las conexiones de actuador común 140 transversalmente a la dimensión longitudinal 101 a lo largo de la longitud del filtro prensa 100. Cuando el sistema de compresión 120 funciona, el segundo elemento actuador de compresión 506 y el elemento actuador de transporte 204, que está conectado al mismo, se

desplazarán linealmente a lo largo de la dimensión longitudinal 101. Para permitir este movimiento con respecto al bastidor 102 del filtro prensa 100, la estructura o estructuras de soporte adicionales 602, 604 presentan, cada una, uno o más orificios pasantes 603, 605 para recibir una conexión de actuador común respectiva 140. La respectiva conexión de actuador común 140 está dispuesta de forma deslizante en los respectivos orificios pasantes 603, 605. Esto permite desplazar la conexión de actuador común 140 en relación con el filtro prensa 100 durante el desplazamiento de la estructura de soporte desplazable 124 mediante el sistema de compresión 120. Para facilitar el desplazamiento, cada abertura pasante 603, 605 de cada estructura de soporte adicional 602, 604 está equipada con cojinetes, como por ejemplo cojinetes de movimiento lineal.

La figura 3 muestra una ilustración más detallada de las partes del sistema de transporte 118. En la realización de ejemplo, el sistema de transporte 118 comprende cuatro actuadores de transporte 202. Cada uno de los actuadores de transporte 202 comprende un elemento actuador de transporte 204 y una transmisión de actuador de transporte 206. Cada elemento actuador de transporte 204 se extiende a lo largo de la dimensión longitudinal 101 y se conecta rígidamente al sistema de compresión 120 en uno respectivo de los cuatro actuadores de compresión 502 (que se comentarán más adelante). En la presente, el elemento actuador de transporte 204 presenta una cremallera dentada 224 y la transmisión del actuador de transporte 206 incluye una rueda dentada 226. El elemento actuador de transporte 204 puede tener forma cilíndrica, como se ilustra en la fig. 3, teniendo la cremallera dentada 224 formada integralmente en una porción inferior del mismo de manera que la cremallera dentada 224 esté dirigida hacia abajo. El elemento actuador de transporte 204 está dispuesto en relación con la transmisión del actuador de transporte 206 de tal manera que la rueda dentada 226 se engrana con la cremallera dentada 224.

La transmisión del actuador de transporte 206 comprende además un eje de transmisión superior 208 que se extiende lateralmente. El eje de transmisión superior 208 está dispuesto para, en cada extremo, llevar una rueda dentada 226 respectiva para engranar una cremallera dentada 224 respectiva.

La transmisión del actuador de transporte 206 comprende además un eje de transmisión inferior 210 que se extiende lateralmente. El eje de transmisión inferior 210 puede estar dispuesto para, en cada extremo, llevar una rueda dentada 226 respectiva para engranar una cremallera dentada 224 respectiva.

El sistema de transporte 118 comprende además cuatro medios de soporte de accionamiento de cremallera y piñón 215. Cada uno de los medios de soporte de accionamiento de cremallera y piñón 215 comprende un bastidor de soporte 216 y un rodillo de soporte 218. El rodillo de soporte 218 está unido por rotación al bastidor de soporte 216. Los medios de soporte de accionamiento de cremallera y piñón 215 pueden estar dispuestos en la estructura de soporte desplazable 124 (no mostrada en la fig. 3) de forma que la rueda dentada 226 esté dispuesta para girar en paralelo al rodillo de soporte 218 y distanciada de éste de manera que se forme un entrehierro entre la rueda dentada 226 y el rodillo de soporte 218, en cuyo entrehierro se recibe el elemento actuador de transporte 204 para engranarse con la cremallera dentada 224 en un lado de la misma, y engranarse con el rodillo de soporte 218 en un lado opuesto de la misma. Los medios de soporte de accionamiento de cremallera y piñón 215 están presentes para soportar el elemento actuador de transporte 118 y mantenerlo en una posición estable con respecto a la rueda dentada 226.

El sistema de transporte 118 comprende además dos unidades de accionamiento 220. Las unidades de accionamiento 220 están dispuestas para ser transportadas por la estructura de soporte desplazable 124 para proporcionar energía cinética al sistema de transporte 118. Además, cada unidad de accionamiento 220 está configurada para transferir energía cinética al eje de transmisión respectivo mediante un sistema de transmisión de la unidad de accionamiento, como una caja de cambios 212. Como se ilustra en la fig. 3, el sistema de transporte 118 está provisto de dos cajas de cambios 212 unidas a una placa 214.

Como se ilustra con más detalle en la fig. 3, el sistema de transporte 118 está provisto de dos unidades de accionamiento 220. Así, en la fig. 3 el sistema de transporte 118 consta de dos unidades de accionamiento 220 y cuatro actuadores de transporte 202. En ese caso, la unidad de accionamiento superior 220 puede accionar los actuadores de transporte 202 que comprenden el eje de transmisión superior 208 y la unidad de accionamiento inferior 220 puede accionar el actuador de transporte 202 que comprende el eje de transmisión inferior 210. Los ejes de transmisión superior e inferior 208, 210 pueden funcionar de forma sincronizada. Sin embargo, los ejes de transmisión superior e inferior 208, 210 pueden funcionar alternativamente de forma independiente uno del otro. El funcionamiento de las dos unidades de accionamiento 220 de forma independiente entre sí podría utilizarse cuando exista la necesidad de ejercer una fuerza algo mayor utilizando uno de los pares de actuadores que el otro. Por ejemplo, es concebible que la pluralidad de placas filtrantes 112 muestre una mayor resistencia a las fuerzas de tracción y/o empuje en el extremo superior que en el extremo inferior durante un desplazamiento de la pluralidad de placas filtrantes 112.

El sistema de transporte 118 puede estar dispuesto para desplazar la placa de presión desplazable 110 hacia la placa de presión estacionaria 108 desde la posición abierta P1 a la posición cerrada P2, o viceversa, a lo largo de la dimensión longitudinal 101. Un desplazamiento de la placa de presión desplazable 110 en una dirección hacia la placa de presión estacionaria 108 juntará la pluralidad de placas filtrantes 112 para cerrar la pluralidad de placas filtrantes 112. Un desplazamiento de la placa de presión desplazable 110 en dirección contraria a la placa de presión estacionaria 108 hará que la pluralidad de placas filtrantes 112 se separen unas de otras para abrir la pluralidad de placas filtrantes 112. El desplazamiento de la placa de presión desplazable 110 se consigue mediante la energía cinética de una o varias unidades

de accionamiento 220.

Gracias a esta disposición, el sistema de transporte 118 puede desplazar la placa de presión desplazable 110 a velocidades altas y ajustables y desplazar eficazmente un gran número de placas de filtro 112 a lo largo de la viga lateral 106.

Las figs. 4A-4B ilustran un sistema de bloqueo 401 según la presente divulgación. El sistema de bloqueo 401 es, en la realización de ejemplo, una parte del sistema de transporte 118. El sistema de bloqueo 401 comprende al menos un dispositivo de bloqueo 402 y al menos una porción de bloqueo 404. Cada dispositivo de bloqueo 402 comprende al menos un elemento de bloqueo 406 que está adaptado para formar un acoplamiento de bloqueo con una porción de bloqueo 404 respectiva. El elemento de bloqueo 406 puede comprender una muesca o ranura 408 dispuesta en el extremo más externo del elemento de bloqueo 406.

La fig. 4A ilustra el sistema de bloqueo 401 en posición desbloqueada. La fig. 4B ilustra el sistema de bloqueo 401 en posición bloqueada. El sistema de bloqueo 401 está configurado para bloquear la estructura de soporte desplazable 124 con respecto al sistema de transporte 118. La estructura de soporte desplazable 124 puede bloquearse cuando el filtro prensa 100 está en posición cerrada, como se ilustra en la fig. 2.

Las Figs. 4A-4B ilustran además la estructura de soporte desplazable 124. En esta realización, el sistema de bloqueo 401 está dispuesto sobre la estructura de soporte desplazable 124.

Las Figs. 4A-4B ilustra además otra parte de la estructura de soporte desplazable 124, a saber, los elementos de guía 128. Los elementos de guía 128 están configurados para acoplarse de forma deslizante con una de las respectivas conexiones de actuador común 140 (con el respectivo elemento actuador de transporte 204 en el ejemplo). Los elementos de guía 128 tienen forma de cilindro y presentan un orificio pasante 129 para recibir el elemento actuador de transporte 204. Los elementos de guía 128 están dispuestos en la estructura de soporte desplazable 124 para mantener una relación angular fija entre el elemento actuador de transporte 204 y la estructura de soporte desplazable 124 independientemente de la posición de la estructura de soporte desplazable 124 a lo largo de la dimensión longitudinal 101.

La figura 5 ilustra de forma general el filtro prensa 100 cuando se encuentra en una posición comprimida P3, en la que el filtro prensa 100 está en estado comprimido, y una realización de ejemplo del sistema de compresión 120. En la fig. 5, el sistema de compresión 120 comprende cuatro actuadores de compresión 502 accionados eléctricamente, cada uno de los cuales incluye un respectivo ensamble de tornillo planetario 507.

Cada actuador de compresión 502 comprende además un primer elemento actuador de compresión 504 y un segundo elemento actuador de compresión 506. El primer elemento actuador de compresión 504, también denominado eje de transmisión del actuador de compresión, está dispuesto de manera rotacional en la placa de presión estacionaria 108. El segundo elemento actuador de compresión 506 está acoplado al primer elemento actuador de compresión 504 mediante el ensamble de tornillo planetario 507 de tal manera que el segundo elemento actuador de compresión 506 se desplaza a lo largo de la dimensión longitudinal 101 en respuesta a una rotación del primer elemento actuador de compresión 504. El ensamble de tornillo planetario 507 está así dispuesto para convertir el movimiento de rotación en movimiento lineal.

El ensamble de tornillo planetario 507 comprende una pluralidad de rodillos 508. La pluralidad de rodillos 508 está dispuesta radialmente alrededor del eje de transmisión del sistema de compresión 504 y encapsulada por la porción cilíndrica hueca 510 del segundo elemento actuador de compresión 506. La rosca del eje de transmisión del sistema de compresión 504 suele ser idéntica a la rosca interna de la porción cilíndrica hueca 510. Los rodillos suelen tener una rosca de arranque simple con flancos convexos que limitan la fricción en los contactos de los rodillos con el eje de transmisión del sistema de compresión 504 y la porción cilíndrica hueca 510 del segundo elemento actuador de compresión 506. Los rodillos 508 suelen orbitar alrededor del eje de transmisión del sistema de compresión 504 mientras giran, por lo que a menudo se denominan rodillos planetarios.

Como se ha comentado anteriormente, el sistema de compresión 120 está acoplado a la placa de presión estacionaria 108 por un lado y acoplado a la estructura de soporte estacionaria 122 por el otro. Cuando el filtro prensa está en la posición cerrada P2, y el sistema de bloqueo 401 está activado, el sistema de compresión 120 puede estar dispuesto para ejercer una compresión, una fuerza de tracción, sobre la pluralidad de placas filtrantes 112. Al ejercer la fuerza de tracción, la pluralidad de placas filtrantes 112 puede presionarse entre sí y reducirse el volumen total de las cavidades 804.

Cada uno de los actuadores de compresión 502 puede conectarse rígidamente a cada uno de los actuadores de transporte 202, respectivamente, de manera que pueda formarse una conexión de actuador común 140, que se extienda linealmente desde la placa de presión estacionaria 108 hasta la placa de presión desplazable 110 a lo largo de la dimensión longitudinal.

El sistema de compresión 120 puede comprender una o más unidades de accionamiento 512 para proporcionar energía cinética a la estructura de soporte desplazable 124 para desplazar la placa de presión desplazable 110 a lo largo de la dimensión longitudinal 101. La unidad o unidades de accionamiento 512 pueden comprender uno o más motores eléctricos.

Las Figs. 1-5 ilustran que el filtro prensa 100 comprende un sistema de transporte 118, un sistema de compresión 120 y un sistema de bloqueo 401. El sistema de bloqueo 401 está adaptado para bloquear la placa de presión desplazable 110 en la posición cerrada P2 antes de la compresión mediante el sistema de compresión 120. El filtro prensa 100 estará en estado cerrado y la estructura de soporte desplazable 124 en la posición cerrada P2 cuando se active el sistema de bloqueo 401. Una vez activado el sistema de bloqueo 401 para bloquear la estructura de soporte desplazable 124 con respecto al elemento actuador de transporte 204, puede activarse el sistema de compresión 120 para ejercer una fuerza de tracción, una compresión, sobre la pluralidad de placas filtrantes 112 presionándolas así unas contra otras y sellándolas herméticamente entre sí para garantizar que el proceso de filtración pueda realizarse sin fugas.

Con referencia a la fig. 7, se describirá una representación esquemática en gráfico de flujo de un método 700 para controlar el filtro prensa 100. El método 700 comprende los siguientes pasos: El método 700 incluye un paso de desplazamiento S702 de la placa de presión desplazable 110, mediante el sistema de transporte 118, en una dirección hacia la placa de presión estacionaria 108. La placa de presión desplazable 110 se desplaza así S702 desde la posición abierta P1 hasta la posición cerrada P2. En la posición abierta P1, las placas filtrantes 802 de la pluralidad de placas filtrantes 112 están mutuamente separadas entre sí y, en la posición cerrada P2, las placas filtrantes 802 de la pluralidad de placas filtrantes 112 están mutuamente en tope entre sí. En la fig. 8A, se ilustra la posición abierta P1. Así, se ilustran dos placas filtrantes 802 de la pluralidad de placas filtrantes 112, en las que las placas filtrantes 802 están separadas entre sí. En la fig. 8B, se ilustra la posición cerrada P2. Así, se ilustran dos placas filtrantes 802 de la pluralidad de placas filtrantes 112, en las que las placas filtrantes 802 están mutuamente en tope entre sí.

Además, durante el paso de desplazamiento S702 de la placa de presión desplazable 110 desde la posición abierta P1 hasta la posición cerrada P2 mediante el sistema de transporte 118, el sistema de compresión 120 está inactivo. El paso de desplazar S702 la placa de presión desplazable 110 mediante el sistema de transporte 118 comprende desplazar la placa de presión desplazable 110 en respuesta al movimiento de rotación de al menos una rueda dentada 226 del conjunto de transmisión de cremallera y piñón 222.

Además, la placa de presión desplazable 110 está bloqueada S704, por el sistema de bloqueo 401. La placa de presión desplazable 110 se bloquea 704 en relación con el sistema de transporte 118.

A continuación, se introduce S706 una pasta 808 en las cavidades 804 formadas entre las superficies enfrentadas mutuamente 803 de pares adyacentes de placas filtrantes 806 de la pluralidad de placas filtrantes 112. La pasta 808 puede comprender una mezcla de componentes sólidos 812 y componentes líquidos 810 como se ha comentado anteriormente. En la fig. 8C, se ilustra cómo se introduce la pasta 808 en las cavidades 804 formadas entre las placas filtrantes 802 de la pluralidad de placas filtrantes 112.

A continuación, la placa de presión desplazable 110 es desplazada S708, por el sistema de compresión 120, en una dirección hacia la placa de presión estacionaria 108. La placa de presión desplazable 110 se desplaza S708 desde la posición cerrada P2 a la posición comprimida P3. La placa de presión desplazable 110 se desplaza a la posición comprimida P3 para reducir el volumen de las cavidades 804, por lo que al menos una parte de los componentes líquidos 810 se ve obligada a desplazarse desde las cavidades 804 hacia las placas filtrantes 802 para separar los componentes sólidos 812 de al menos una parte de los componentes líquidos 810 de la pasta 808. En la fig. 8D se ilustra la posición comprimida P3. Así, se ilustra cómo una parte de los componentes líquidos 810 se ve obligada a desplazarse desde las cavidades 804 hacia las placas filtrantes 802. Desde el interior de las placas filtrantes 802, la parte de los componentes líquidos 810 puede salir de las placas filtrantes 802 mediante un sistema de salida (no mostrado).

Además, durante el paso de desplazamiento S708 de la placa de presión desplazable 110 desde la posición cerrada P2 a la posición comprimida P3 utilizando el sistema de compresión 120, el sistema de transporte 118 está inactivo. El paso de desplazar S708 la placa de presión desplazable 110 mediante el sistema de compresión 120 comprende desplazar la placa de presión desplazable 110 en respuesta al movimiento de rotación del ensamble de tornillo planetario 507.

Los pasos descritos anteriormente describen un proceso de cierre del filtro prensa, en el que la placa de presión desplazable 110 se desplaza desde la posición abierta P1 hacia la posición comprimida P3 con el resultado final de separar los componentes sólidos 812 de al menos una parte de los componentes líquidos 810 de la pasta 808. A partir de aquí se describirá un proceso de abertura, en el que la placa de presión desplazable 110 se desplaza desde la posición comprimida P3 hacia la posición abierta P1.

El método 700 comprende además, desplazar S710 la placa de presión desplazable 110, mediante el sistema de compresión 120, alejándola de la placa de presión estacionaria 108. A continuación, la placa de presión desplazable 110 se desplaza S710 de la posición comprimida P3 a la posición cerrada P2.

A continuación, la placa de presión desplazable 110 se desbloquea S712, desactivando el sistema de bloqueo 401. La placa de presión desplazable 110 se desbloquea S712 en relación con el sistema de transporte 118.

A continuación, la placa de presión desplazable 110 puede ser desplazada S714, por el sistema de transporte 118, en dirección opuesta a la placa de presión estacionaria 108. A continuación, la placa de presión desplazable 110 se desplaza S714 de la posición cerrada P2 a la posición abierta P1, con el fin de separar mutuamente la pluralidad de placas filtrantes

112 entre sí para abrir las cavidades 804, descargando así la parte restante 812 de la pasta 808 del filtro prensa 100. En la fig. 8E, se ilustra la posición abierta P1, en la que se descarga la parte restante 812 de la pasta 808.

5 Según un ejemplo no limitativo, en el que el sistema de compresión comprende dos actuadores de compresión 502 y el sistema de transporte 118 comprende dos actuadores de transporte 202, el paso de desplazar S702, S714 la placa de presión desplazable 110 mediante el sistema de transporte 118 comprende desplazar la placa de presión desplazable 110 accionando los dos actuadores de transporte 202 de forma sincronizada. Además, si se tiene esta disposición, el paso de desplazar S708, S710 la placa de presión desplazable 110 mediante el sistema de compresión 120 comprende desplazar la placa de presión desplazable 110 accionando los dos actuadores de compresión 502 de forma sincronizada. En la presente, cada uno de los actuadores de compresión 502 y de los actuadores de transporte 202 está dispuesto de tal manera que las correspondientes dos conexiones de actuador común 140 formadas por los respectivos pares de actuador de compresión 502 y actuador de transporte 202 estarán situadas en lados laterales opuestos del filtro prensa 100.

15 Según otro ejemplo no limitante, en el que el sistema de compresión comprende cuatro actuadores de compresión 502 y el sistema de transporte 118 comprende cuatro actuadores de transporte 202, el paso de desplazar S702, S714 la placa de presión desplazable 110 mediante el sistema de transporte 118 comprende desplazar la placa de presión desplazable 110 accionando los cuatro actuadores de transporte 202 de forma sincronizada. Además, si se tiene esta disposición, el paso de desplazar S708, S710 la placa de presión desplazable 110 mediante el sistema de compresión 120 comprende desplazar la placa de presión desplazable 110 accionando los cuatro actuadores de compresión 502 de forma sincronizada.

20 En la presente, cada uno de los actuadores de compresión 502 y de los actuadores de transporte 202 está dispuesto de forma que las correspondientes cuatro conexiones de actuador lineal común 140 formadas por los respectivos pares de actuador de compresión 502 y actuador de transporte 202 mutuamente estarán separadas entre sí tanto lateral como verticalmente para definir un par de conexiones de actuador común inferiores 140a y un par de conexiones de actuador común superiores 140b.

25 Las figs. 6A y 6B muestran un kit de reequipamiento de compresión y transporte de placas filtrantes 200 para un filtro prensa 100. En lo sucesivo, el kit de reequipamiento de compresión y transporte de placas filtrantes 200 se denominará, para simplificar, kit de reequipamiento 200 de acuerdo con la presente divulgación. Como se ha mencionado anteriormente, el kit de reequipamiento 200 es adecuado para utilizarlo como sustituto de las disposiciones de desplazamiento convencionales en un filtro prensa 100. Para simplificar, el filtro prensa 100, que ya se ha dado a conocer en detalle en la presente, incluye el kit de reequipamiento 200. Por lo tanto, la mayoría de las características y funcionalidades del kit de reequipamiento 200 ya se han divulgado en relación con el filtro prensa 100. Así pues, la descripción aquí será más útil si se detalla qué características se incluyen y cuáles no en el kit de reequipamiento 200.

30 El kit de reequipamiento 200 comprende la estructura de soporte estacionaria 122, configurada para acoplarse a la placa de presión estacionaria (no mostrada), y la estructura de soporte desplazable 124, configurada para acoplarse a la placa de presión desplazable (no mostrada).

40 El kit de reequipamiento 200 comprende además la disposición de desplazamiento 116 que se ha divulgado anteriormente en detalle en relación con el filtro prensa 100 y con referencia a las figuras 1-5.

45 El kit de reequipamiento 200 está configurado para ser montado en un filtro prensa convencional o como kit de reequipamiento 200 para el filtro prensa 100. En la realización de ejemplo, el montaje del kit de reequipamiento 200 funcionará de la siguiente manera: La estructura de soporte estacionaria 122 se fija a la placa de presión estacionaria 108, por ejemplo, mediante pernos. La estructura de soporte estacionaria 122 comprende dos elementos de soporte, pero puede ser cualquier número de elementos.

50 La estructura de soporte desplazable 124 se fija con la placa de presión desplazable 110, por ejemplo, mediante pernos.

55 La estructura o estructuras de soporte adicionales 602, 604 del kit de reequipamiento 200 se fijan a las partes respectivas del filtro prensa 100. Específicamente, la estructura o estructuras de soporte de los extremos 602 del kit de reequipamiento 200 se fijan al bastidor 102 del filtro prensa, y la estructura o estructuras de soporte laterales 604 se fijan a las vigas laterales 106.

60 Los actuadores de compresión 502 se fijan a la estructura de soporte estacionaria 122, si no están previamente fijados en el momento de la entrega. Los elementos actuadores de transporte 204 se colocan de forma que entren a través de una o varias estructuras de soporte de los extremos 602, los elementos de guía 128 de la estructura de soporte desplazable y una o varias estructuras de soporte laterales 604. Los elementos actuadores de transporte 204 están fijados rígidamente a los actuadores de compresión 502 para formar las conexiones de actuador común 140 entre las dos estructuras de soporte 122, 124.

65 La persona con experiencia en la técnica se da cuenta que la presente invención no se limita de ninguna manera a las realizaciones preferidas descritas en lo anterior. Por el contrario, muchas modificaciones y variaciones son posibles dentro del alcance de las reivindicaciones anexas. Además, las variaciones en las realizaciones descritas pueden ser

comprendidas y efectuadas por la persona con experiencia para practicar la invención reclamada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un filtro prensa (100) para separar los componentes sólidos de los componentes líquidos de una pasta, el filtro prensa (100) comprende:  
 5 un bastidor (102);  
 una placa de presión estacionaria (108) acoplada al bastidor (102);  
 una placa de presión desplazable (110) que es desplazable a lo largo de una dimensión longitudinal (101) del filtro prensa (100);  
 10 una pluralidad de placas filtrantes (112) orientadas perpendicularmente a la dimensión longitudinal (101) del filtro prensa (100),  
 un sistema de compresión (120) acoplado a la placa de presión estacionaria (108), en el que el sistema de compresión (120) comprende al menos un actuador de compresión (502) accionado eléctricamente que comprende un ensamble de tornillo planetario (507), en el que el sistema de compresión (120) está configurado para proporcionar una presión de cierre a las placas de filtro (112), y  
 15 un sistema de transporte (118) acoplado a la placa de presión desplazable (110), en el que el sistema de transporte (118) comprende al menos un actuador de transporte accionado eléctricamente (202) que incluye un ensamble de accionamiento de cremallera y piñón (222),  
 caracterizado porque el sistema de compresión (120) se conecta rígidamente al sistema de transporte (118) para formar, para cada par respectivo de actuadores de compresión (502) y actuadores de transporte (202), una conexión de actuador común (140) que se extiende linealmente desde la placa de presión estacionaria (108) hasta la placa de presión desplazable (110) a lo largo de la dimensión longitudinal (101).
2. El filtro prensa (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el filtro prensa (100) comprende además:  
 25 una estructura de soporte estacionaria (122) acoplada a la placa de presión estacionaria (108) y al sistema de compresión (120); y  
 una estructura de soporte desplazable (124) acoplada mecánicamente a la placa de presión desplazable (110) y al sistema de transporte (118).
3. El filtro prensa (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el sistema de compresión (120) comprende dos actuadores de compresión (502) y el sistema de transporte (118) comprende dos actuadores de transporte (202), cada uno de ellos dispuesto de tal manera que las correspondientes dos conexiones de actuador común (140) formadas por los respectivos pares de actuadores de compresión (502) y actuadores de transporte (202) estarán situadas en lados laterales opuestos del filtro prensa (100).
- 35 4. El filtro prensa (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el sistema de compresión (120) comprende cuatro actuadores de compresión (502) y el sistema de transporte (118) comprende cuatro actuadores de transporte (202), cada uno de ellos dispuesto de tal manera que las correspondientes cuatro conexiones de actuador lineal común (140) formadas por los respectivos pares de actuadores de compresión (502) y actuadores de transporte (202) estén mutuamente espaciadas tanto lateral como verticalmente entre sí para definir un par de conexiones de actuador común inferiores (140b) y un par de conexiones de actuador común superiores (140a).
- 40 5. El filtro prensa (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, donde cada actuador de compresión (502) del al menos un actuador de compresión (502) comprende:  
 45 un primer elemento actuador de compresión (504) dispuesto de manera rotacional en la estructura de soporte estacionaria (122), y  
 un segundo elemento actuador de compresión (506) que está acoplado al primer elemento actuador de compresión (504) mediante el ensamble de tornillo planetario (507) de tal manera que el segundo elemento actuador de compresión (506) se desplaza a lo largo de la dimensión longitudinal (101) en respuesta a una rotación del primer elemento actuador de compresión (504) alrededor de la dimensión longitudinal (101).
- 50 6. El filtro prensa (100) de acuerdo con la reivindicación 5, donde cada actuador de transporte (202) comprende:  
 un elemento actuador de transporte (204) que presenta una cremallera dentada (224), estando el elemento actuador de transporte (204) conectado rígidamente con el segundo elemento actuador de compresión (506), y  
 una transmisión del actuador de transporte (206) que incluye una rueda dentada (226), siendo la transmisión del actuador de transporte (206) transportada por la estructura de soporte desplazable (124), y  
 55 en el que el elemento actuador de transporte (204) está dispuesto en relación con la transmisión del actuador de transporte (206) de tal manera que la rueda dentada (226) se engrana con la cremallera dentada (224).
7. Un método (700) para controlar un filtro prensa (100),  
 60 donde el filtro prensa (100) comprende:  
 una placa de presión estacionaria (108), una placa de presión desplazable (110) y una pluralidad de placas filtrantes (112) orientadas perpendicularmente a una dimensión longitudinal (101) del filtro prensa (100),  
 un sistema de compresión (120) acoplado a la estructura de soporte estacionaria (122), el sistema de compresión (120) comprende al menos un actuador de compresión (502) accionado eléctricamente que comprende un ensamble de tornillo planetario (507), en el que el sistema de compresión (120) está configurado para proporcionar una presión de cierre a las  
 65 placas filtrantes (112), y

un sistema de transporte (118) acoplado a la estructura de soporte desplazable (124), comprendiendo el sistema de transporte (118) al menos un actuador de transporte (202) accionado eléctricamente que incluye un ensamble de accionamiento de cremallera y piñón (222),

donde el método (700) comprende:

5 desplazar (S702), mediante el sistema de transporte (118), la placa de presión desplazable (110) en una dirección hacia la placa de presión estacionaria (108) desde una posición abierta (P1), en la que las placas filtrantes de la pluralidad de placas filtrantes (112) están mutuamente separadas entre sí, hasta una posición cerrada (P2), en la que las placas filtrantes de la pluralidad de placas filtrantes (112) están mutuamente en tope entre sí;

10 bloquear (S704), mediante un sistema de bloqueo (401), la placa de presión desplazable (110) en relación con el sistema de transporte (118);

alimentar (S706) una pasta (808) que comprende una mezcla de componentes sólidos y componentes líquidos (810) en cavidades (804) formadas entre superficies mutuamente enfrentadas de pares adyacentes de placas filtrantes (803) de la pluralidad de pares de filtros;

15 desplazar (S708), mediante el sistema de compresión (120), la placa de presión desplazable (110) en una dirección hacia la placa de presión estacionaria (108) desde la posición cerrada (P2) a una posición comprimida (P3) con el fin de reducir el volumen total de las cavidades (804), por lo que al menos una parte del componente líquido (810) se ve obligada a desplazarse desde las cavidades (804) hacia las placas filtrantes (112) para separar los componentes sólidos de al menos dicha parte de los componentes líquidos (810) de la pasta (808),

20 caracterizado porque el sistema de compresión (120) se conecta rígidamente al sistema de transporte (118) para formar, para cada par respectivo de actuador de compresión (502) y actuador de transporte (202), una conexión de actuador común (140) que se extiende linealmente desde la placa de presión estacionaria (108) hasta la placa de presión desplazable (110) a lo largo de la dimensión longitudinal (101).

25 8. El método (700) de acuerdo con la reivindicación 7, donde el sistema de compresión (120) está inactivo durante dicho desplazamiento de la placa de presión desplazable (110) de la posición abierta (P1) a la posición cerrada (P2) mediante el sistema de transporte (118), y el sistema de transporte (118) está inactivo durante dicho desplazamiento de la placa de presión desplazable (110) de la posición cerrada (P2) a la posición comprimida (P3) mediante el sistema de compresión (120).

30 9. El método (700) de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, donde el paso de desplazar (S702) la placa de presión desplazable (110) mediante el sistema de transporte (118) y/o el paso de desplazar (S708) la placa de presión desplazable (110) mediante el sistema de compresión (120) comprende: convertir el movimiento de rotación en movimiento lineal.

35 10. El método (700) de acuerdo con la reivindicación 9, donde el paso de desplazar (S702) la placa de presión desplazable (110) mediante el sistema de transporte (118) comprende: desplazar la placa de presión desplazable (110) en respuesta al movimiento de rotación de al menos una rueda dentada (226) del ensamble de accionamiento de cremallera y piñón (222).

40 11. El método (700) de acuerdo con la reivindicación 9, donde el paso de desplazar la placa de presión desplazable (110) mediante el sistema de compresión (120) comprende: desplazar la placa de presión desplazable (110) en respuesta al movimiento de rotación del ensamble de tornillo planetario (507).

45 12. El método (700) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, donde el sistema de compresión (120) comprende dos actuadores de compresión (502) y el sistema de transporte (118) comprende dos actuadores de transporte (202), cada uno de ellos dispuesto de tal manera que las correspondientes dos conexiones de actuador común (140) formadas por los respectivos pares de actuador de compresión (502) y actuador de transporte (202) estarán situadas en lados laterales opuestos del filtro prensa (100),

50 en el que dicho desplazamiento (S702) de la placa de presión desplazable (110) mediante el sistema de transporte (118) comprende: desplazar dicha placa de presión desplazable (110) accionando dichos dos actuadores de transporte (202) de forma sincronizada; y

en el que dicho desplazamiento (S708) de la placa de presión desplazable (110) mediante el sistema de compresión (120) comprende: desplazar dicha placa de presión desplazable (110) accionando dichos dos actuadores de compresión (502) de forma sincronizada.

55 13. El método (700) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, donde el sistema de compresión (120) comprende cuatro actuadores de compresión (502) y el sistema de transporte (118) comprende cuatro actuadores de transporte (202), cada uno de ellos dispuesto de tal manera que las correspondientes cuatro conexiones de actuador lineal común (140) formadas por los respectivos pares de actuador de compresión (502) y actuador de transporte (202) mutuamente estarán separadas entre sí tanto lateral como verticalmente para definir un par de conexiones de actuador común inferiores (140b) y un par de conexiones de actuador común superiores (140a),

60 en el que dicho desplazamiento (S702) de la placa de presión desplazable (110) mediante el sistema de transporte (118) comprende: desplazar dicha placa de presión desplazable (110) accionando dichos cuatro actuadores de transporte (202) de forma sincronizada; y

65 en el que dicho desplazamiento (S708) de la placa de presión desplazable (110) mediante el sistema de compresión (120) comprende: desplazar dicha placa de presión desplazable (110) accionando dichos cuatro actuadores de compresión (502) de forma sincronizada.

14. El método (700) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, que además comprende:
- 5 deslazar (S710), mediante el sistema de compresión (120), la placa de presión deslazarable (110) en una dirección opuesta a la placa de presión estacionaria (108) desde la posición comprimida (P3) a la posición cerrada (P2);  
desbloquear (S712), mediante el sistema de bloqueo (401), la placa de presión deslazarable (110) en relación con el sistema de transporte (118);  
deslazar (S714), mediante el sistema de transporte (118), la placa de presión deslazarable (110) en una dirección opuesta a la placa de presión estacionaria (108) desde la posición cerrada (P2) a la posición abierta (P1), con el fin de separar mutuamente la pluralidad de placas filtrantes (112) entre sí para abrir las cavidades (804), descargando así la parte restante de la pasta (808) del filtro prensa (100).



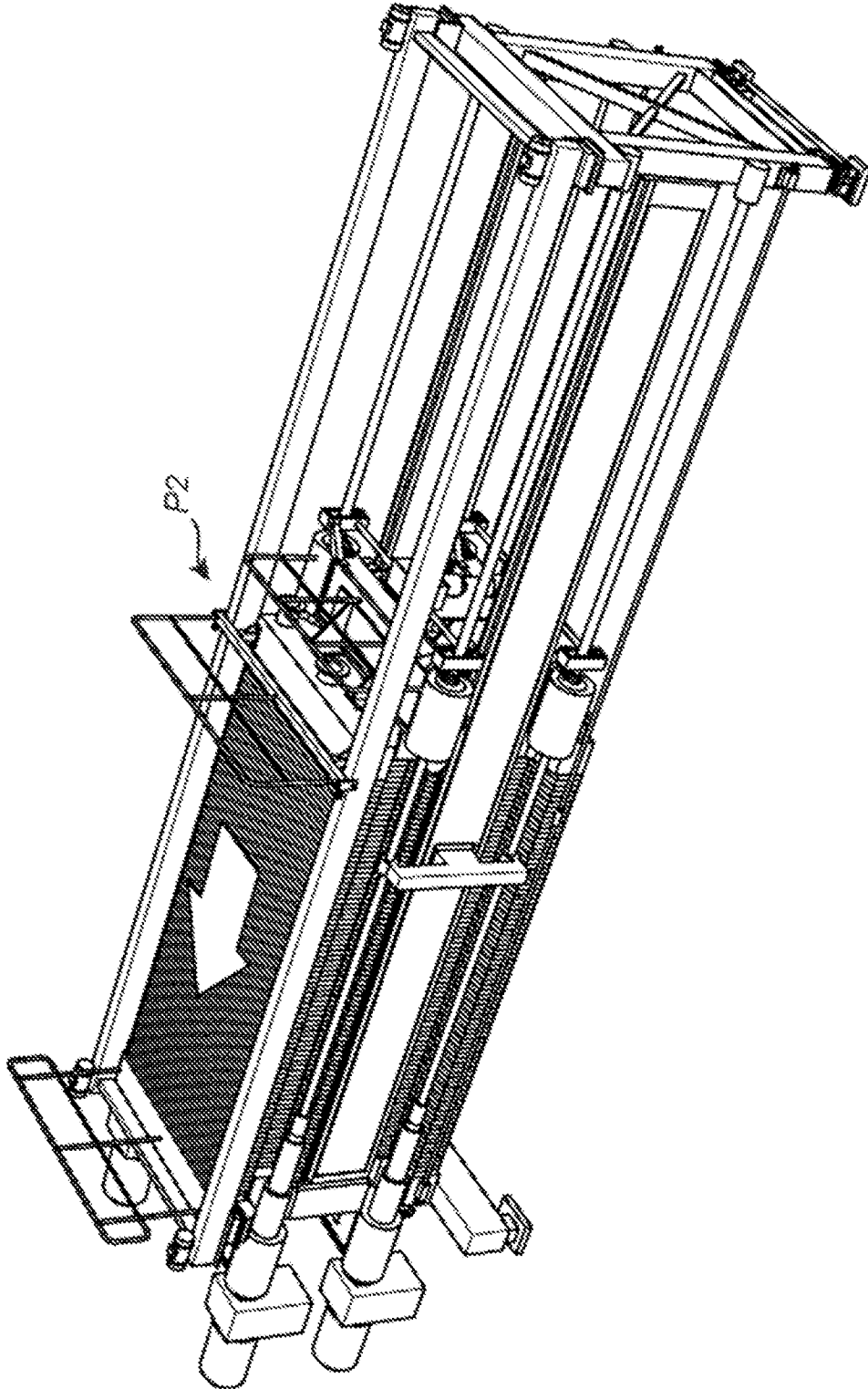


Fig. 2



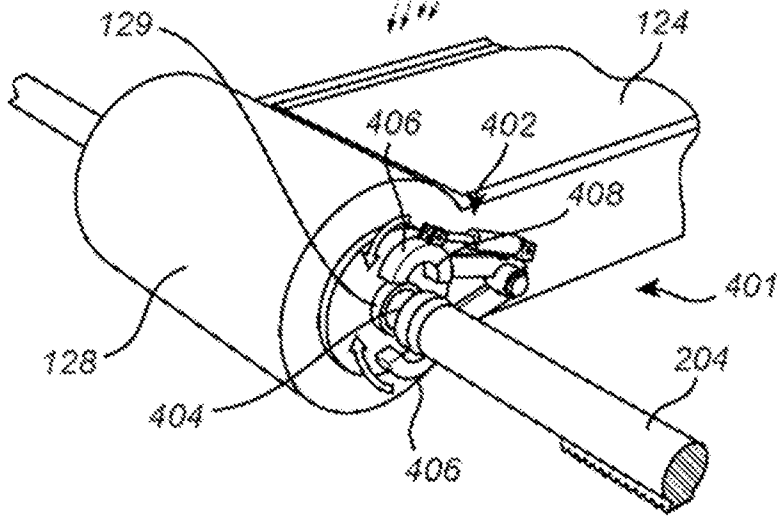
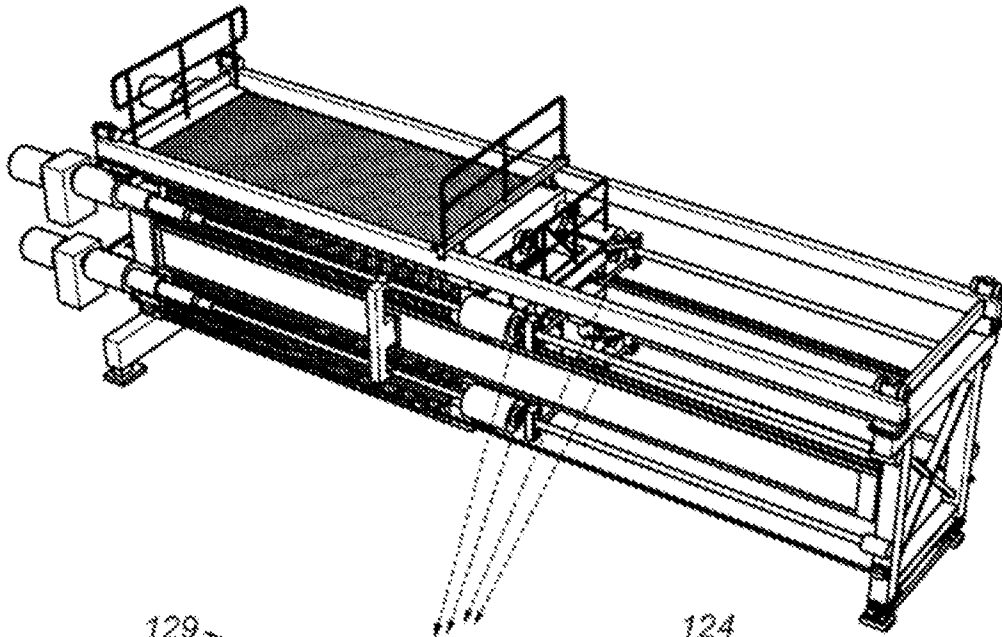


Fig. 4A

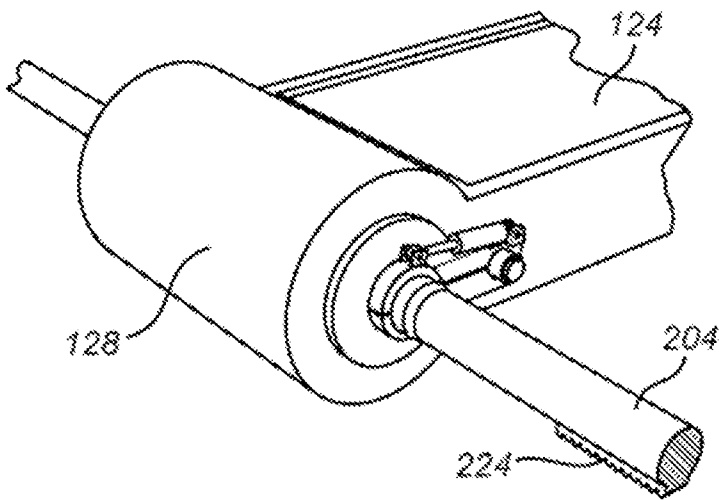


Fig. 4B

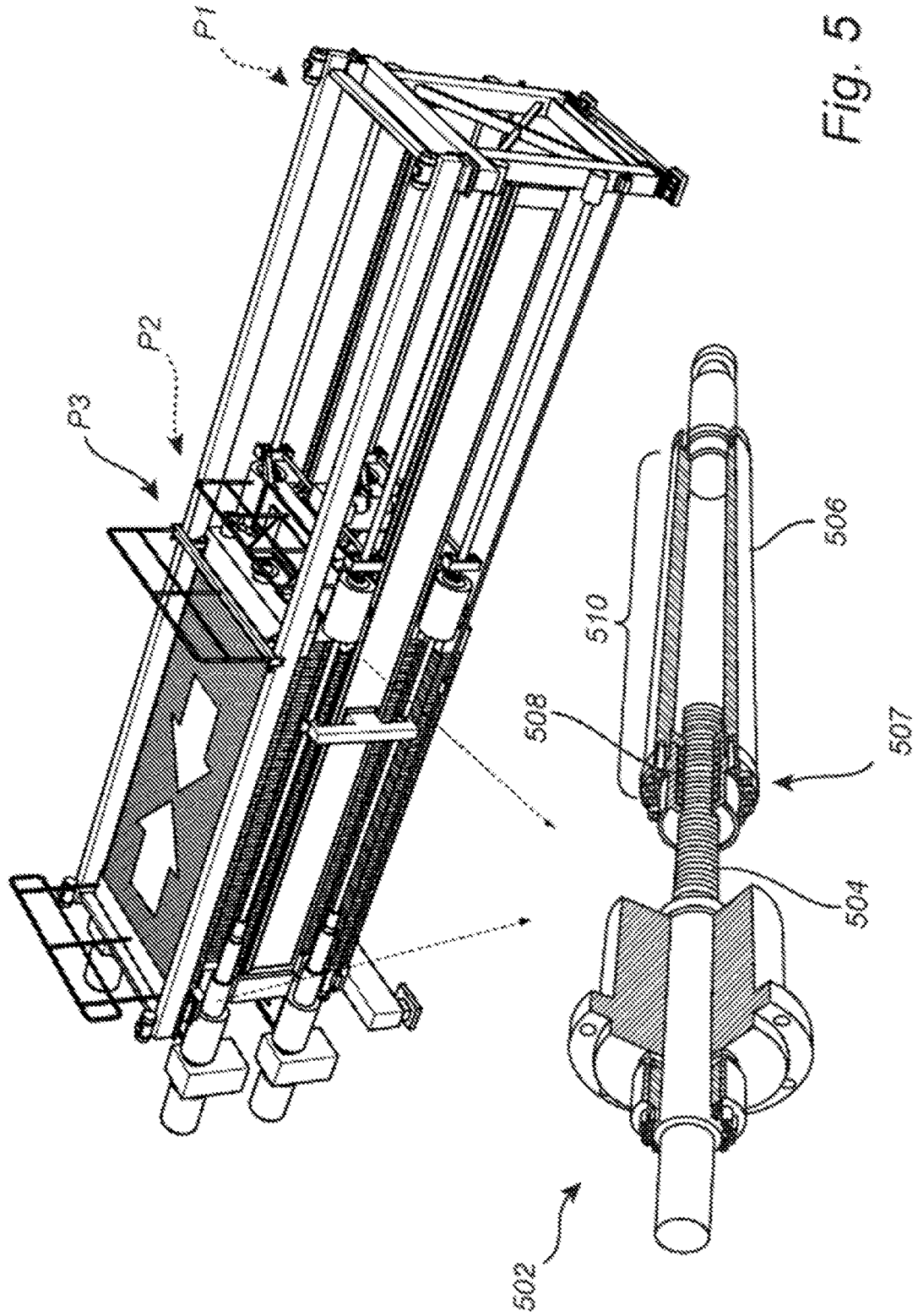


Fig. 5



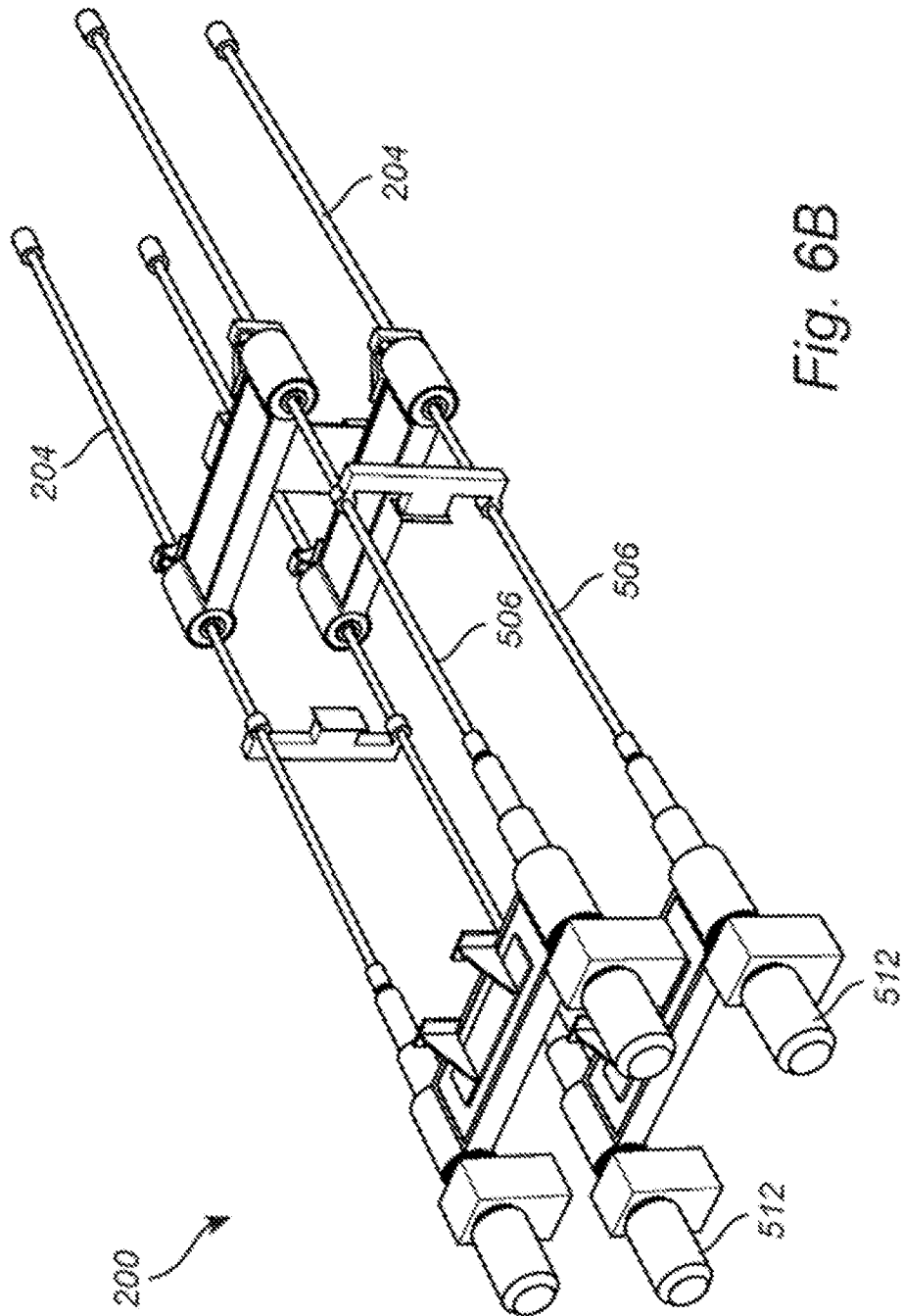


Fig. 6B

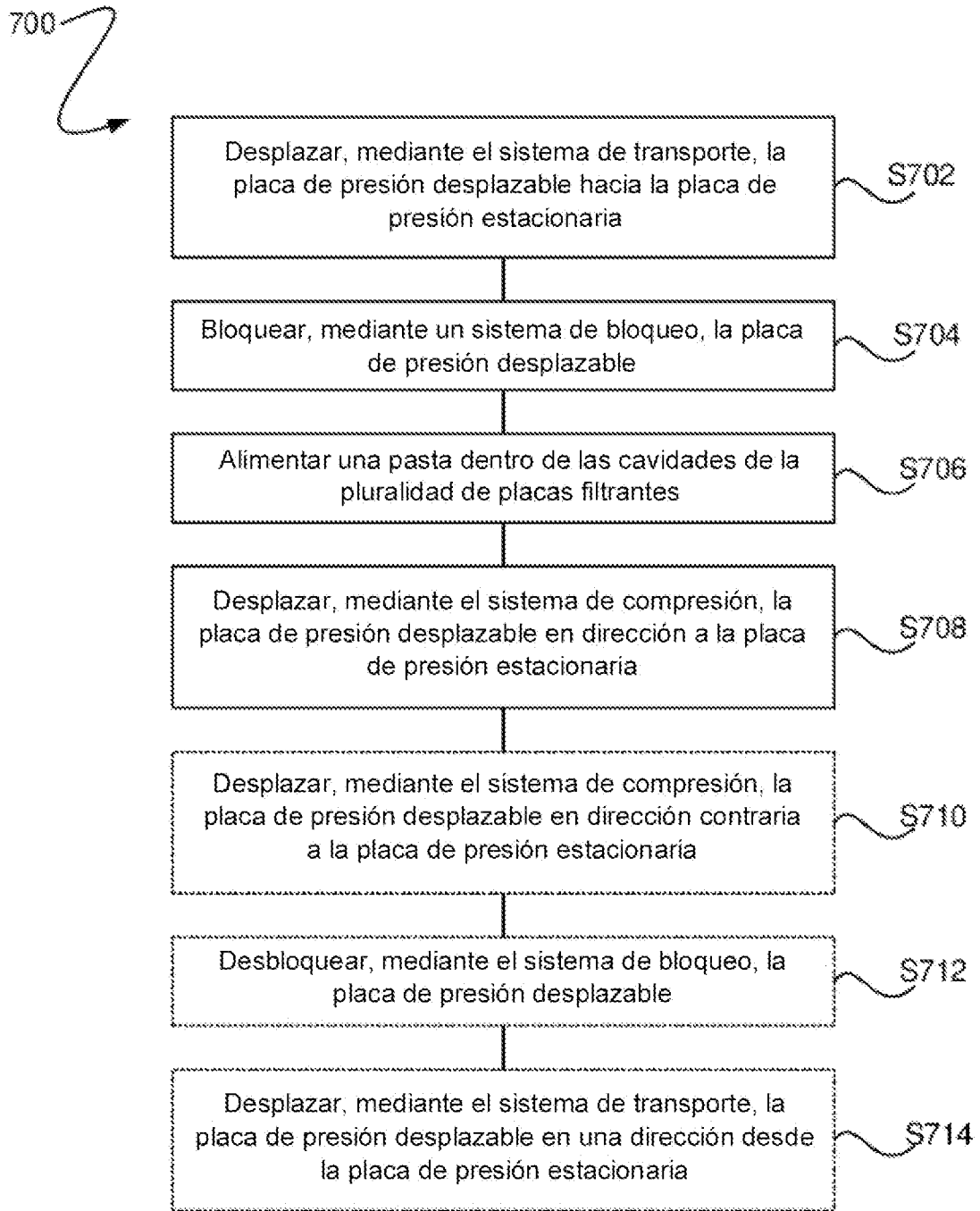


Fig. 7

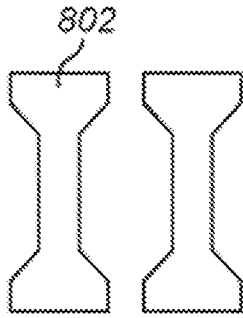


Fig. 8A

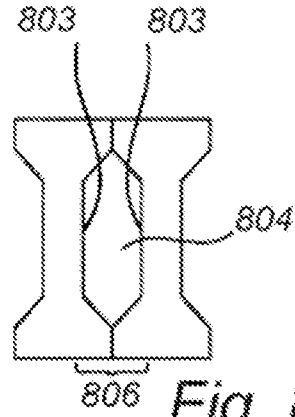


Fig. 8B

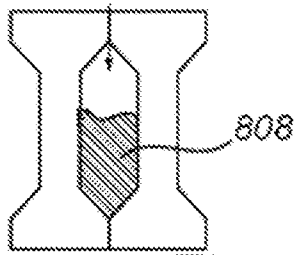


Fig. 8C

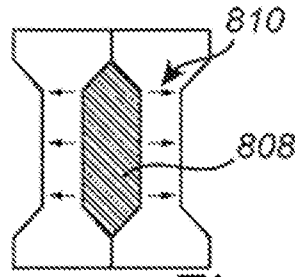


Fig. 8D

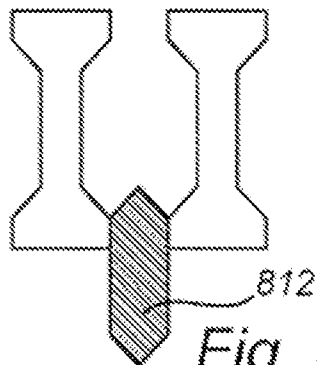


Fig. 8E