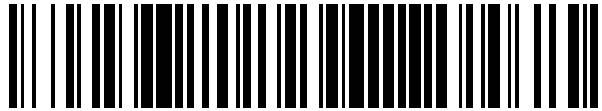


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 507**

51 Int. Cl.:

B03D 1/14 (2006.01)

B01F 13/08 (2006.01)

C02F 1/24 (2006.01)

B03D 1/20 (2006.01)

H02K 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2011 E 11746919 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2539076**

54 Título: **Máquina de flotación**

30 Prioridad:

23.02.2010 FI 20105170

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

10.11.2015

73 Titular/es:

**OUTOTEC OYJ (100.0%)
Riihitontuntie 7
02200 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**PELTOLA, ALEKSI y
RINNE, ANTTI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 550 507 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

Máquina de flotación

Campo de la invención

La invención se refiere a la máquina de flotación definida en el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Antecedentes de la invención

Las máquinas de flotación se conocen con anterioridad, p. ej., a través de las memorias descriptivas de las patentes FI 78628 B, FI 115612 B, WO 93/14876, US 2003/0121241, WO 2008/025871 para poner en flotación partículas hidrófobas de una suspensión acuosa que contiene estas partículas. Típicamente, la máquina de flotación incluye una celda de flotación, que comprende una pared lateral vertical y un fondo y, posiblemente, una cubierta. La máquina de flotación comprende uno o más dispositivos de distribución y mezcla de aire, que están dispuestos en la parte media de la celda para la distribución de aire a la suspensión para formar una espuma y mezclar la suspensión en la celda de flotación. La parte media de la celda se refiere a la ubicación esencialmente en la línea central vertical de la celda. En el caso de varios dispositivos de distribución y mezcla de aire, están situados simétricamente alrededor de la línea central a proximidad de la misma. El dispositivo de distribución y mezcla de aire incluye una parte de rotor que comprende aberturas de distribución de aire. Hay un árbol motor dispuesto para extenderse verticalmente en la celda de flotación. La parte de rotor está unida al extremo inferior del árbol motor. El árbol motor comprende un interior hueco, que constituye un canal de flujo para dirigir aire de flotación hasta los orificios de distribución de aire de la parte del rotor.

En la técnica anterior, se dispone el funcionamiento del árbol motor por medio de un motor eléctrico de alta velocidad, tal como un motor convencional de inducción de jaula, que acciona el árbol motor a través de una caja de engranajes o una correa en V. Para ajustar el árbol motor con un rodamiento, se dispone una unidad de rodamiento de soporte independiente en conexión con la correa en V, estando soportada por la estructura de soporte suspendida de la celda de flotación. Se dispone el suministro de aire en el árbol motor hueco mediante la unidad de rodamiento de soporte de la manera descrita, p. ej., en la memoria descriptiva FI 115612.

Un problema de la técnica anterior es que la correa o la caja de engranajes reducen la eficiencia de la transmisión de potencia. Un problema adicional es la utilización de un espacio grande en términos de altura, requerido por la estructura de transmisión. El sistema de transmisión por correa, que comprende poleas de correa de gran tamaño, requiere una encapsulación de gran tamaño alrededor del mismo. La correa en V también induce grandes tensiones internas en las estructuras de soporte. Existe el problema adicional de que la presente combinación de motor eléctrico y de correa en V o de caja de engranajes y unidad de rodamientos tiene una estructura compleja y contiene muchas piezas que son susceptibles de desgastarse y de fallar, reduciendo la fiabilidad y causando una reiterada necesidad de mantenimiento. El polvo abrasivo emitido por el proceso de flotación causa un desgaste de la correa en V y de las poleas con correa en V. Además, el equipo de funcionamiento y de transmisión es pesado y requiere una estructura de soporte robusta, lo que produce gastos. Resulta difícil disponer el suministro de aire en el eje de transmisión hueco.

Objeto de la invención

El objeto de la invención es eliminar las desventajas mencionadas anteriormente.

En particular, el objeto de la invención es proporcionar un aparato de accionamiento, de pequeño tamaño y de poco peso, sencillo y fiable, que contenga sólo unas pocas partes que puedan fallar y que no requiera mucho mantenimiento, para accionar el árbol motor de la máquina de flotación.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar una máquina de flotación, que no necesite una unidad de rodamiento independiente, sino en la que el rodamiento del motor eléctrico funcione como rodamiento del árbol motor al mismo tiempo.

Un objeto adicional de la invención es proporcionar una máquina de flotación, en la que el resultado sea fácil y sencillo disponer el suministro de aire en el canal de aire interior del árbol motor.

Sumario de la invención

La máquina de flotación de acuerdo con la invención se caracteriza por lo que se describe en la reivindicación 1.

De acuerdo con la invención, el motor eléctrico es un motor de imán permanente que comprende un eje vertical hueco del rotor, cuyo extremo inferior está en una conexión fija directamente con el extremo superior del árbol motor.

Una ventaja de la invención es que, como no se necesita ningún sistema de engranajes, la tracción directa del árbol motor mediante el motor de imán permanente mejora la eficiencia de la transmisión de potencia, por lo que se omiten las pérdidas debidas a la transmisión. Mediante el motor de imán permanente, es posible proporcionar un arranque suave con un alto par y es sencillo disponer el ajuste de su velocidad de rotación. El motor de imán

5 permanente se puede presentar plano, de pequeño tamaño y de poco peso, por lo que sus requerimientos de espacio son pequeños y las estructuras de soporte pueden dimensionarse para que sean más ligeras que antes. El polvo abrasivo emitido desde el procedimiento de flotación no daña el motor de imán permanente. Una ventaja adicional es que el rodamiento del eje del rotor del motor de imán permanente y el rodamiento del árbol motor pueden estar integrados; en otras palabras, los mismos rodamientos pueden servir de soporte tanto al eje del rotor del imán permanente como al árbol motor y recibir las cargas procedentes de la mezcla. Resulta fácil disponer el suministro de aire utilizando el eje del rotor hueco.

10 La mencionada conexión fija entre el eje del rotor y el árbol motor puede llevarse a cabo, en primer lugar, de modo que el extremo inferior del eje del rotor esté unido directamente al extremo superior del árbol motor. En una realización de la máquina de flotación, el extremo superior del árbol motor comprende una primera brida de unión y el extremo inferior del eje del rotor del motor eléctrico comprende una segunda brida de unión, que está adaptada para ser fijada a la primera brida de unión mediante una junta atornillada.

Por otro lado, la conexión fija se puede llevar a cabo de manera que el eje del rotor y el árbol motor formen una pieza continua, que esté fabricada por ejemplo, de metal por fundición.

15 En una realización de la máquina de flotación, el motor de imán permanente está soportado por un bastidor de soporte independiente, que está encima de la celda de flotación.

20 En una realización de la máquina de flotación, el motor de imán permanente incluye un estator, que está unido a dicho bastidor por encima de la celda de flotación, y un rotor, cuya periferia comprende un número de imanes permanentes, estando el rotor conectado de forma fija a dicho eje vertical del rotor. El eje del rotor está equipado con un rodamiento para girar con respecto al estator, preferentemente mediante un rodamiento superior situado por encima del rotor y, preferentemente, mediante un rodamiento inferior situado por debajo del rotor, cuyos rodamientos constituyen al mismo tiempo el rodamiento del árbol motor, que recibe las cargas originadas por la distribución y mezcla de aire. Equipar el árbol motor con el rodamiento del motor de imán permanente elimina la necesidad de una unidad de rodamiento independiente. Los rodamientos superior e inferior pueden también estar situados en el mismo lado del rotor, es decir, cada uno de ellos puede estar situado bien por encima o bien por debajo del rotor y también fuera del estator real, es decir, según se mira en la dirección del eje del rotor, por encima o por debajo del estator.

25 En una realización de la máquina de flotación, el eje del rotor comprende un segundo hueco interior, que junto con el interior hueco del árbol motor forma un canal de flujo para dirigir el aire de flotación a la parte del rotor. El aire se suministra simplemente desde el extremo del eje del rotor del motor eléctrico hasta su interior hueco, a través del cual fluye hacia el interior hueco del árbol motor y más hacia fuera de los orificios de distribución de aire de la parte del rotor del mezclador y dentro de la suspensión.

30 En una realización de la máquina de flotación, el estator incluye preferentemente un bloque monolítico de metal, que está formado de un material y que comprende un orificio pasante vertical central. Como alternativa al bloque sólido de metal sin soldadura, el estator también puede estar compuesto de partes constituyentes. Es, entonces, esencial asegurar una entidad funcional para el flujo del estator. La pared interior del bloque que bordea la abertura tiene un asiento superior dirigido hacia arriba y un asiento inferior dirigido hacia abajo, formados en la misma, estando el último verticalmente a una distancia desde la cara de tope superior. En esta realización, el estator incluye además una brida superior, en la que el rodamiento superior está dispuesto centralmente, estando la brida superior unida al asiento superior. En esta realización, el estator incluye además una brida inferior, en la que el rodamiento inferior está dispuesto centralmente, estando la brida inferior unida al asiento inferior.

35 En una realización de la máquina de flotación, la celda de flotación está abierta hacia arriba.

40 En una realización de la máquina de flotación, la celda de flotación está cerrada hacia arriba. Esto significa que, además de la pared lateral vertical y del fondo, que cierra la celda de flotación por debajo o por el fondo, la celda de flotación incluye también una parte de cubierta o similar que cierra la celda de flotación hacia por arriba o por su extremo superior.

45 En una realización de la máquina de flotación, el dispositivo de distribución y mezcla de aire incluye una parte estacionaria del estator, que está soportada por el fondo de la celda de flotación. La parte del estator comprende un número de deflectores que están dispuestos alrededor de la parte del rotor.

Lista de figuras

50 A continuación, la invención se describe en detalle por medio de ejemplos de realización y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Fig. 1 muestra una sección transversal esquemática de una realización de la máquina de flotación de acuerdo con la invención; y
 La Fig. 2 es una vista axonométrica, parcialmente en sección transversal, del motor de imán permanente de la máquina de flotación de la Fig. 1.

Descripción detallada de la invención

La Fig. 1 muestra una máquina de flotación para poner en flotación partículas hidrófobas de una suspensión acuosa que contiene estas partículas. En este ejemplo, la máquina de flotación incluye una celda 1 de flotación abierta hacia arriba (un modelo cerrado hacia arriba es también posible), que comprende una pared 2 lateral vertical y un fondo 3. La celda cerrada hacia arriba incluiría también una cubierta, que no se muestra en la figura. Un dispositivo 4 de distribución y mezcla de aire está dispuesto en la línea central vertical de la celda. Su finalidad es mezclar la suspensión y, al mismo tiempo, distribuir aire en la suspensión, de modo que se formen burbujas de aire, las cuales ascienden y forman espuma en la parte superior de la celda para salir en forma de desbordamiento. El dispositivo de distribución y mezcla de aire incluye una parte 5 de rotor que comprende aberturas 6 de distribución de aire. Además, el dispositivo 4 de distribución y mezcla de aire incluye una parte 23 estacionaria del estator, que en este ejemplo está soportada por el fondo 3 de la celda de flotación. El soporte también puede estar dispuesto de otra manera, p. ej., estando la parte del estator soportada por la parte superior de la celda de flotación. La parte 23 del estator comprende una serie de deflectores 24 que están dispuestos alrededor de la parte 5 de rotor. La parte 5 de rotor está unida a un árbol 7 motor vertical que se hace girar alrededor del eje vertical. El árbol 7 motor comprende un interior 8 hueco, que constituye un canal de flujo para dirigir el aire de flotación hacia las aberturas 6 de distribución de aire de la parte de rotor y a través de ellas hasta la suspensión.

Un motor 9 de imán permanente está dispuesto para girar el árbol 7 motor, que también se muestra en la Fig. 2. El motor 9 de imán permanente está soportado por un bastidor 10 de soporte independiente, que está encima de la celda 1 de flotación. El motor 9 de imán permanente comprende un eje 11 vertical hueco del rotor, cuyo extremo inferior está unido directamente al extremo superior del árbol 7 motor. Para la unión, el extremo superior del árbol 7 motor comprende en este ejemplo, una primera brida 25 de unión. De forma correspondiente, el extremo inferior del eje 11 del rotor, comprende en este ejemplo, una segunda brida 26 de unión, que está adaptada para unirse a la primera brida de unión. Alternativamente, el árbol 7 motor y el eje 11 del rotor pueden constituir una parte continua del eje. Junto con el interior 8 hueco del árbol 7 motor, el interior 16 hueco del eje 11 del rotor forma un canal de flujo para dirigir el aire de flotación hasta la parte 5 de rotor.

En el ejemplo de la Fig. 1, la celda de flotación incluye sólo una entidad que comprende el motor eléctrico, el árbol motor y el dispositivo de distribución y mezcla de aire. Naturalmente, es posible que varias de estas entidades se combinen en una celda de flotación.

Refiriéndose a la Fig. 2, el motor 9 de imán permanente incluye un estator 12, que está unido al bastidor 10 por encima de la celda de flotación. En la periferia del rotor 13 del motor 9 de imán permanente, hay una serie de imanes permanentes (no se muestran). El rotor 13 está conectado de forma fija al eje 11 del rotor. El eje 11 del rotor está equipado con un rodamiento para girar con respecto al estator 12, en este ejemplo, mediante un rodamiento 14 superior situado por encima del rotor y, en este ejemplo, mediante un rodamiento 15 inferior situado por debajo del rotor, rodamientos que constituyen, al mismo tiempo, el rodamiento del árbol 7 motor, que recibe las cargas originadas por la distribución y mezcla de aire. El árbol 7 motor no tiene otro rodamiento. Como alternativa al ejemplo de la figura, también es posible que ambos rodamientos estén situados a ambos lados del rotor.

En este ejemplo, el estator 12 incluye un bloque monolítico de metal, que se forma a partir de un material y que comprende un orificio 17 pasante vertical central. En la pared 18 interior del bloque que bordea la abertura 17, hay formado un asiento 19 superior anular dirigido hacia arriba, en este ejemplo, y un asiento 20 inferior anular dirigido hacia abajo, en este ejemplo, que está verticalmente a cierta distancia del asiento 19 superior. El estator 12 incluye además una brida 21 superior, en la que el rodamiento 14 superior está dispuesto centralmente, estando la brida superior unida al asiento 19 superior por una junta atornillada. El estator incluye además una brida 22 inferior, en la que el rodamiento 15 inferior está dispuesto centralmente, estando la brida inferior unida al asiento 20 inferior.

La invención no se limita sólo a la realización ejemplar descrita anteriormente, sino que son posibles muchas modificaciones dentro de la idea inventiva definida por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de flotación para poner en flotación partículas hidrófobas de una suspensión acuosa que contiene estas partículas, que comprende
- una celda (1) de flotación que comprende una pared (2) lateral vertical y un fondo (3);
 - un dispositivo (4) de distribución y mezcla de aire, que está dispuesto en la parte media de la celda para distribuir aire en la suspensión y formar espuma y mezclar la suspensión en la celda de flotación, incluyendo el dispositivo de distribución y mezcla de aire una parte (5) de rotor que comprende aberturas (6) para la distribución de aire;
 - un árbol (7) motor, que está dispuesto para extenderse verticalmente en la celda de flotación, estando la parte (5) de rotor unida al extremo inferior del árbol motor, comprendiendo el árbol motor un interior (8) hueco, que constituye un canal de flujo para dirigir el aire de flotación hacia las aberturas (6) de distribución de aire de la parte de rotor; y
 - un motor (9) eléctrico para hacer girar el árbol (7) motor;
- caracterizada porque** el motor (9) eléctrico es un motor de imán permanente que comprende un eje (11) vertical hueco del rotor, cuyo extremo inferior está en una conexión fijada directamente con el extremo superior del árbol (7) motor.
2. Una máquina de flotación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el extremo superior del árbol (7) motor comprende una primera brida (25) de unión y el extremo inferior del eje del rotor comprende una segunda brida (26) de unión, que está adaptada para unirse a la primera brida de unión.
3. Una máquina de flotación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** el eje del rotor y el árbol motor forman una parte continua.
4. Una máquina de flotación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizada porque** el motor (9) de imán permanente está soportado por un bastidor (10) de soporte independiente, que está encima de la celda (1) de flotación.
5. Una máquina de flotación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizada porque** el motor (9) de imán permanente incluye un estator (12), que está unido a dicho bastidor (10) por encima de la celda de flotación, y un rotor (13), en cuya periferia hay una serie de imanes permanentes, estando el rotor conectado fijamente a dicho eje (11) vertical del rotor; y porque el eje (11) del rotor está equipado con un rodamiento para girar con respecto al estator (12) utilizando un rodamiento (14) superior y un rodamiento (15) inferior, formando los rodamientos, al mismo tiempo, el rodamiento del árbol (7) motor, que recibe las cargas originadas por la distribución y mezcla de aire.
6. Una máquina de flotación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, **caracterizada porque** el eje (11) del rotor comprende un segundo interior (16) hueco, que junto con el interior (8) hueco del árbol (7) motor forman un canal de flujo para dirigir el aire de flotación hasta la parte del rotor.
7. Una máquina de flotación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, **caracterizada porque** el estator (12) incluye
- un bloque de metal preferentemente monolítico, que está formado a partir de un material y que comprende un orificio (17) pasante central vertical bordeado por una pared (18) interior, teniendo la pared interior formada en la misma un asiento (19) superior dirigido hacia arriba y un asiento (20) inferior dirigido hacia abajo, que en sentido vertical está a una distancia del asiento superior;
 - una brida (21) superior, en la que el rodamiento (14) superior está dispuesto centralmente, estando la brida superior unida al asiento (19) superior; y
 - una brida (22) inferior, en la que el rodamiento (15) inferior está dispuesto centralmente, estando la brida inferior unida al asiento (20) inferior.
8. Una máquina de flotación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, **caracterizada porque** la celda (1) de flotación se abre hacia arriba.
9. Una máquina de flotación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, **caracterizada porque** la celda (1) de flotación se cierra hacia arriba.
10. Una máquina de flotación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, **caracterizada porque** el dispositivo (4) de distribución y mezcla de aire incluye una parte (23) estacionaria del estator soportada preferentemente, por el fondo (3) de la celda de flotación y en la que hay una serie de deflectores (24) dispuestos alrededor de la parte (5) del rotor.

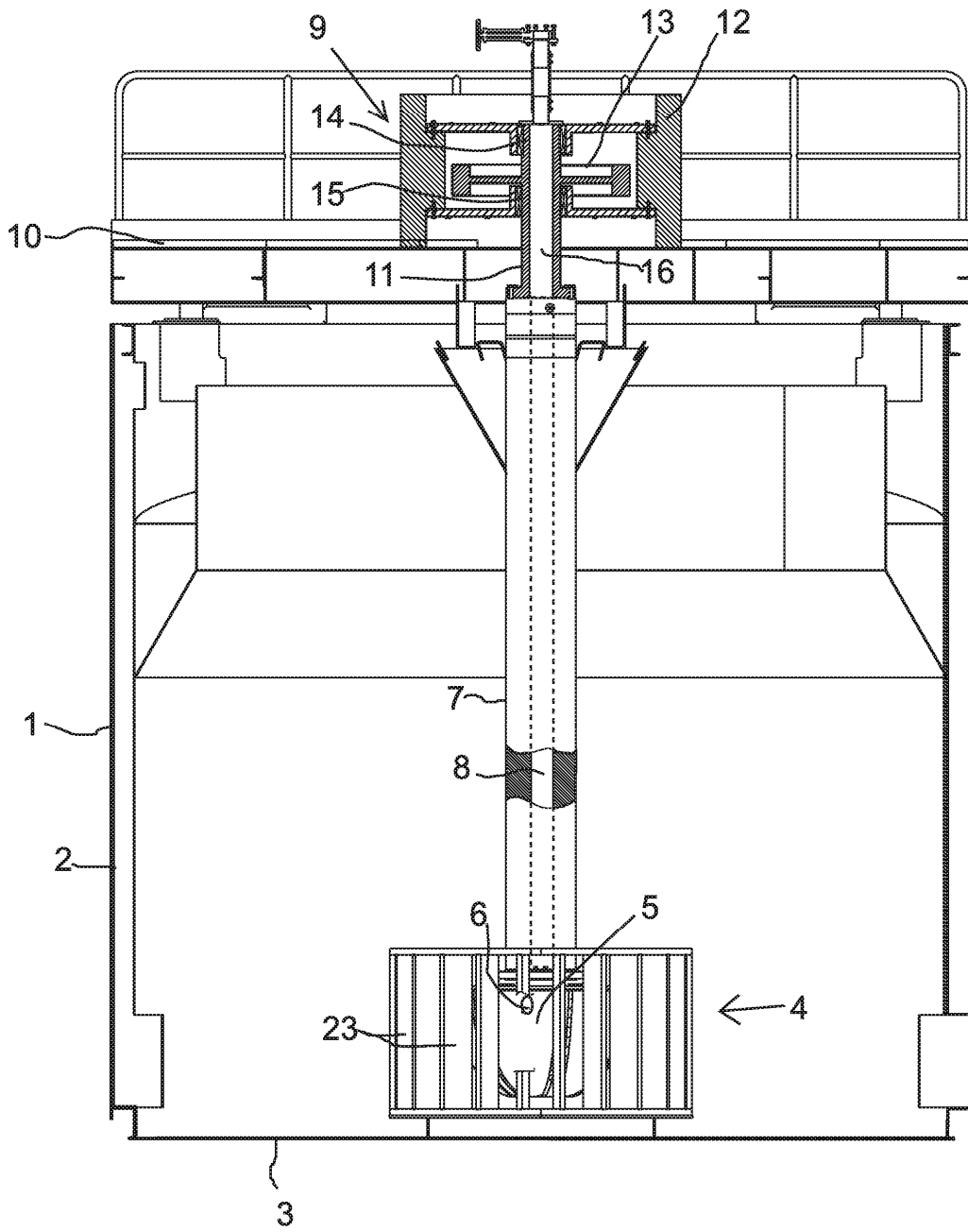


Fig. 1

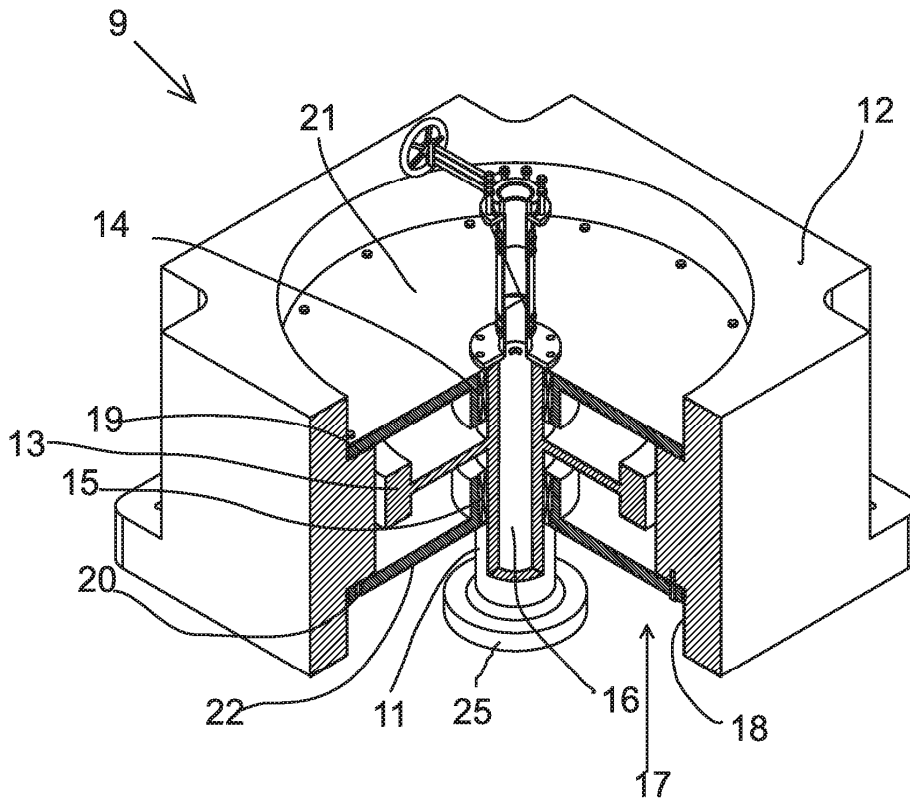


Fig. 2