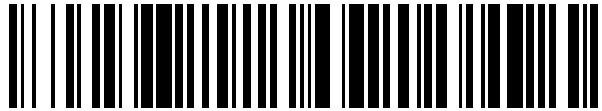


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 922**

51 Int. Cl.:

**B04B 1/20** (2006.01)

**B04B 9/08** (2006.01)

**B04B 11/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.1999 E 99931698 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 1113882**

54 Título: **Centrífuga decantadora**

30 Prioridad:

**15.06.1998 SE 9802116**

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

**28.11.2013**

73 Titular/es:

**ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)  
Box 73  
221 00 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**STROUCKEN, KLAUS y  
RIDDERSTRÅLE, ROLF**

**ES 2 431 922 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

Centrífuga decantadora.

5 La presente invención se refiere a un separador centrífugo para la separación de sólidos de una mezcla líquida, en el que partículas de este tipo están suspendidas en un líquido que tiene una densidad menor que la de las partículas. Particularmente, la invención se refiere a una denominada centrífuga decantadora, que incluye un rotor que tiene un eje central alrededor del cual puede girar a una primera velocidad, un transportador de husillo sin fin, que está dispuesto en el rotor y puede girar alrededor de dicho eje central a una segunda velocidad que difiere de dicha primera velocidad, y un dispositivo de accionamiento adaptado para la rotación del rotor a dicha primera velocidad y del transportador de husillo sin fin a dicha segunda velocidad.

10 Centrífugas decantadoras de este tipo se usan en muchas aplicaciones diferentes, especialmente cuando la mezcla que va a tratarse tiene un contenido en sólidos relativamente grande. Las centrífugas decantadoras se usan también en aplicaciones en las que las partículas que van a separarse tienen un tamaño que varía mucho y/o en las que el contenido en partículas en la mezcla varía mucho. Además, es habitual usar las centrífugas decantadoras en aplicaciones en las que se tratan volúmenes de líquido relativamente grandes, lo que significa que las centrífugas decantadoras por regla general son relativamente grandes, de modo que pueden proporcionar un resultado de separación satisfactorio a pesar de los grandes flujos por unidad de tiempo de una mezcla suministrada.

15 Independientemente de la cantidad de mezcla suministrada por unidad de tiempo, es deseable que cada separador centrífugo, independientemente del tipo, proporcione un resultado de separación satisfactorio independientemente de si la mezcla de líquido suministrada tiene un contenido en sólidos relativamente grande o relativamente pequeño. Por tanto, es deseable que un separador centrífugo dimensionado para un determinado flujo de paso de líquido que vaya a tratarse pueda usarse en diferentes conexiones, es decir tanto en conexiones en las que el contenido en sólidos es grande como en conexiones en las que el contenido en sólidos es pequeño. Si el separador centrífugo debe modificarse para proporcionar un resultado de separación satisfactorio en una conexión u otra, debe ser una construcción que haga posible tal modificación de una manera sencilla y poco costosa.

20 Éste es un problema con las centrífugas decantadoras conocidas anteriormente, es decir tienen una construcción que no hace posible una modificación sencilla y poco costosa de la misma, de modo que resulten eficaces, es decir proporcionen un resultado de separación satisfactorio, en diferentes conexiones.

25 Una consecuencia de este problema ha resultado ser que, en lugar de centrífugas decantadoras, se han usado separadores centrífugos de otros tipos en conexiones en las que la mezcla que va a tratarse tenía un flujo relativamente pequeño por unidad de tiempo y un contenido en sólidos, si bien relativamente pequeño, todavía importante. Entonces, en determinados casos, ha sido posible usar denominados separadores de tobera, pero si el contenido en partículas en la mezcla, o el tamaño de las partículas, variaba mucho, los separadores de tobera no han sido adecuados. En lugar de ello, para este tipo de casos de separación, ha sido necesario usar separadores centrífugos, adaptados para una descarga intermitente de partículas separadas. Sin embargo, surgieron entonces otros problemas, ya que los separadores centrífugos de este tipo tienen una capacidad muy limitada de descargar sólidos separados durante el funcionamiento. Por tanto, o bien ha sido necesario realizar operaciones de descarga de lodos con mucha frecuencia durante el funcionamiento del separador centrífugo, lo que ha hecho difícil una separación eficaz, o bien ha sido necesario reducir la cantidad de mezcla suministrada al separador centrífugo por unidad de tiempo, lo que ha hecho que el separador centrífugo tenga una capacidad demasiado pequeña. En ambos casos, a menudo ha sido necesario sobredimensionar el separador centrífugo para la obtención de una eficacia de separación aceptable, es decir un resultado de separación satisfactorio, o una capacidad de separación aceptable.

30 En otras conexiones, cuando un líquido que va a tratarse tenía un flujo relativamente grande por unidad de tiempo y un contenido en sólidos relativamente pequeño, se han usado centrífugas decantadoras, puesto que el uso de separadores centrífugos de diferente tipo no era posible desde el punto de vista del coste. Sin embargo, en esos casos, ha sido necesario sobredimensionar las centrífugas decantadoras de modo que proporcionen un resultado de separación deseado. Por tanto, no ha sido posible diseñar una centrífuga decantadora de una manera óptima para el tratamiento de una mezcla que tenga un contenido en sólidos relativamente pequeño.

35 En el documento GB-A-2014482 se da a conocer un separador centrífugo en el que:

40 - el rotor está soportado en rotación sólo en su extremo superior por un árbol de rotor, que está dispuesto de manera que el eje central del rotor se extiende sustancialmente en vertical,

45 - el rotor tiene una entrada para dicha mezcla en forma de un canal de entrada, que se extiende al interior del rotor en su extremo superior, una salida de líquido para líquido separado en forma de al menos un canal de salida, que se extiende radialmente fuera del rotor en su extremo superior, y está formada una salida de lodos para sólidos separados en el extremo inferior, más estrecho, del rotor, que es cónico,

- el transportador de husillo sin fin está formado para el transporte de sólidos separados a través del rotor cónico hacia la salida de lodos,

5 - el transportador de husillo sin fin está conectado con un árbol de transportador, que se extiende axialmente a través del árbol de rotor, y

- el árbol de rotor y el árbol de transportador están dotados de poleas de diferente diámetro y accionadas por un motor eléctrico a través de respectivas correas.

10 El principal objeto de la presente invención es proporcionar un diseño o construcción para centrífugas decantadoras, que sea del tipo de tal manera que una centrífuga decantadora pueda adaptarse de manera relativamente sencilla y poco costosa para el funcionamiento en conexiones en las que la mezcla que va a tratarse tiene un contenido en sólidos grande así como en conexiones en las que este contenido es pequeño, de modo que se consiga un resultado de separación deseado.

15 Otro objeto de la invención es que el diseño en cuestión debe hacer posible la producción de centrífugas decantadoras a bajo coste.

20 Según la presente invención se proporciona un separador centrífugo para separar sólidos de una mezcla líquida, en el que están suspendidas partículas sólidas en un líquido que tiene una densidad menor que la de las partículas, separador centrífugo que incluye

- un rotor que tiene un eje central (R), alrededor del cual puede girar a una primera velocidad,

25 - un transportador de husillo sin fin, que está dispuesto en el rotor y puede girar alrededor de dicho eje central (R) a una segunda velocidad que difiere de dicha primera velocidad, y

- un dispositivo de accionamiento, que está adaptado para la rotación del rotor a dicha primera velocidad y del transportador de husillo sin fin a dicha segunda velocidad,

30 - estando el rotor soportado en rotación sólo en uno de sus extremos a través de un árbol de rotor, que está dispuesto de modo que el eje central del rotor se extiende sustancialmente en vertical,

35 - teniendo el rotor una entrada para dicha mezcla en forma de al menos un canal de entrada, que se extiende al interior del rotor en dicho uno de sus extremos, una salida de líquido para líquido separado en forma de al menos un canal de salida, que se extiende fuera del rotor en dicho uno de sus extremos y una salida de lodos para sólidos separados situada en el otro extremo opuesto del rotor,

40 - incluyendo el rotor una parte cónica, en cuyo vértice está situada dicha salida de lodos,

- estando formado el transportador de husillo sin fin para el transporte de sólidos separados a través de dicha parte cónica del rotor hacia la salida de lodos,

45 - estando enganchado el transportador de husillo sin fin para la rotación con un árbol de transportador, que se extiende axialmente a través del árbol de rotor y está acoplado junto con dicho dispositivo de accionamiento,

caracterizado porque

50 - el árbol de rotor y el árbol de transportador están acoplados entre sí a través de un dispositivo de engranaje, que incluye tres elementos de engranaje que actúan conjuntamente, de los que un primer elemento de engranaje está conectado con el árbol de rotor y un segundo elemento de engranaje está conectado con el árbol de transportador, estando dichos tres elementos de engranaje adaptados para girar unos con respecto a otros alrededor de una prolongación del eje central del rotor (R), y porque dicho canal de entrada se extiende centralmente a través del dispositivo de engranaje.

55 Gracias a esta combinación según la invención, dicha salida de lodos puede situarse convenientemente a cualquier distancia deseada del eje central del rotor en todo el recorrido hasta el eje central.

60 La presente invención hace posible un dimensionamiento de una centrífuga decantadora basándose en la cantidad de sólidos que van a descargarse a través de la salida de lodos por unidad de tiempo. Esto significa que a una centrífuga decantadora según la invención, que está prevista para un determinado flujo por unidad de tiempo de la mezcla que va a tratarse, se le puede dar una capacidad de separación deseada sin sobredimensionarla, independientemente del contenido en sólidos de la mezcla.

65 Otra ventaja de la invención es que la salida de lodos del rotor puede moverse por medios sencillos hacia o alejándose del eje central del rotor para la adaptación de la centrífuga decantadora a diferentes necesidades

en relación con investigaciones para la determinación de la ubicación más adecuada de la salida de lodos en un caso de separación especial.

Una ventaja adicional de la invención es que es adecuada para centrífugas decantadoras relativamente pequeñas, es decir centrífugas decantadoras que pueden usarse para el tratamiento de mezclas de líquido que tienen un flujo relativamente pequeño por unidad de tiempo. En centrífugas decantadoras pequeñas de este tipo, la salida de lodos puede estar formada como una abertura muy pequeña en el vértice de la parte de rotor cónico, es decir en la parte más interna del mismo en el eje central del rotor, con lo cual la pared circundante del rotor se le puede dar el diámetro más pequeño posible. De este modo, la invención puede usarse en zonas de flujo en las que las centrífugas decantadoras convencionales no se han usado con anterioridad.

Pueden producirse centrífugas decantadoras pequeñas diseñadas según la invención de manera muy poco costosa, porque muchas partes de las mismas pueden producirse, por ejemplo, de plástico o metal ligero. Una consecuencia de ello es que en ocasiones puede ser adecuado usar varias centrífugas decantadoras relativamente pequeñas diseñadas según la invención que proporcionan un resultado de separación deseado, en lugar de una o unas pocas centrífugas decantadoras grandes convencionales, que, a pesar de su tamaño, todavía no proporcionarán un resultado de separación deseado o que, debido al sobredimensionamiento, serán innecesariamente caras de producir.

El dispositivo de engranaje con tres elementos de engranaje que actúan conjuntamente puede ser un dispositivo de engranaje planetario, pero preferiblemente está constituido por un denominado dispositivo de engranaje de tipo Harmonic Drive (dispositivo de engranaje HD) que incluye un elemento de engranaje cilíndrico rígido, que puede girar alrededor de su eje central y tiene un primer número de púas o dientes distribuidas alrededor de su eje central, un elemento de engranaje flexible, que se extiende alrededor del mismo eje central y tiene un número diferente de púas o dientes, que están distribuidos alrededor del eje central y que están adaptados para engranarse o desengranarse gradualmente con las púas o dientes del elemento de engranaje cilíndrico, y un generador de ondas que está adaptado para deformar gradualmente el elemento de engranaje flexible y, de ese modo, efectuar dicho engrane de púas entre los elementos de engranaje. Con el uso de un dispositivo de engranaje HD puede obtenerse un dispositivo de engranaje muy compacto a pesar de que el canal de entrada se extiende centralmente a través del mismo. Un dispositivo de engranaje HD se ha sugerido anteriormente para su uso en una centrífuga decantadora (véanse los documentos US-A-3.419.211, US-A-3.482.770 y WO97/30791). Sin embargo, a ese respecto no se preveía permitir que una canal de entrada para la mezcla que va a tratarse en la centrífuga decantadora se extienda centralmente a través del dispositivo de engranaje HD.

Preferiblemente, dicha parte cónica del rotor tiene la forma de un cono truncado hueco, que en su extremo estrecho forma una abertura central dirigida axialmente, estando formada la salida de lodos del rotor por esta abertura. Al cambiar la posición radial de la salida de lodos, o bien el cono truncado hueco puede intercambiarse en su totalidad o bien puede aplicarse o retirarse una pieza del extremo estrecho del cono hueco. Si se desea, el transportador de husillo sin fin puede hacerse tan largo que se extienda saliendo a través de la abertura central, si la salida de lodos ha de situarse relativamente lejos del eje central del rotor. Alternativamente, incluso la parte de extremo del transportador de husillo sin fin puede ser intercambiable por piezas de husillo sin fin de diferentes longitudes.

Puesto que el rotor está soportado en rotación sólo en su extremo superior, es decir el dispositivo de soporte para el rotor no tiene ningún apoyo a un determinado nivel en la zona del extremo inferior del rotor, puede dotarse al rotor, si se desea, de una parte cónica diferente, más larga o más corta que la parte cónica original, y de un transportador de husillo sin fin diferente adaptado a la misma. Esto puede ser deseable, por ejemplo, si la consistencia de los lodos que van a separarse en el rotor requiere en una determinada conexión una inclinación más o menos pronunciada con respecto al eje de rotación del rotor durante el transporte por medio del transportador de husillo sin fin hacia la salida de lodos en la parte cónica del rotor.

Tal como se comentó anteriormente, el diseño según la invención es de un tipo de manera que la salida de lodos del rotor puede situarse muy cerca del eje de rotación del rotor. Esto también significa que la superficie de líquido libre, que se forma dentro del rotor durante el funcionamiento, puede mantenerse relativamente próxima al eje de rotación del rotor, y esto, a su vez, hace posible que pueda disponerse una inserción de discos de separación, que mejora la eficacia de la separación, por ejemplo discos de separación cónicos, dentro del rotor y que tienen dimensiones radiales relativamente pequeñas.

La posibilidad que proporciona la invención de una disposición de la salida de lodos muy próxima al eje de rotación del rotor puede usarse alternativamente de tal manera que se le dé a los lodos separados una trayectoria de transporte extremadamente larga a lo largo de la parte libre de líquido de la parte cónica del rotor. En determinados casos de separación, esto puede ser deseable para conseguir lodos lo más secos posible.

Las ventajas del diseño según la invención pueden aprovecharse al máximo si el transportador de husillo sin fin y el rotor no están dotados de ningún dispositivo de apoyo particular en la zona de la salida de lodos. Esto es posible si el transportador de husillo sin fin está articulado a través de su árbol de transportador en dos lugares, axialmente distanciados, en el árbol de rotor, a través del cual se extiende el árbol de transportador. También es

posible si se permite que el transportador de husillo sin fin haga tope mediante sus ramales de transportador contra el interior del rotor, por ejemplo en la parte cónica del rotor. Si el transportador de husillo sin fin y/o el rotor se hacen de plástico, un tope de este tipo puede servir como articulación para el transportador de husillo sin fin, al menos en relación con el inicio de la rotación del rotor y el transportador de husillo sin fin. Durante el funcionamiento normal, cuando el transportador de husillo sin fin se carga axialmente como consecuencia de su transporte de lodos con respecto al rotor, puede permitirse que se produzca un determinado pequeño juego radial entre el rotor y el transportador de husillo sin fin.

Alternativamente es posible usar la técnica que puede verse a partir del documento US-A-4.828.541 y según la cual el transportador de husillo sin fin está articulado con respecto al rotor sólo en uno de sus extremos y por lo demás está formado de tal manera que puede flotar en el líquido presente en el rotor durante el funcionamiento. Si el transportador de husillo sin fin, tal como se mencionó anteriormente, está hecho de plástico, en muchos casos, simplemente como consecuencia de ello, flotará en el líquido presente en el rotor durante el funcionamiento.

Se ha sugerido anteriormente una disposición vertical para centrífugas decantadoras, por ejemplo en los documentos US-A-2.862.658 y US-A-5.364.335. Sin embargo, ninguna de las centrífugas decantadoras dadas a conocer en esas patentes tiene la combinación total de diferentes características de diseño que constituye la presente invención. Así, en la centrífuga decantadora según el documento US-A-2.862.658, parte de la abertura de salida de lodos del rotor en la parte de rotor cónico está ocupada por dos tuberías estacionarias; una tubería de entrada para mezcla que va a tratarse en el rotor y una tubería de salida para una fracción de líquido separado. Estas dos tuberías hacen imposible una forma tanto del rotor como del transportador de husillo sin fin de manera que la salida de lodos pueda situarse muy cerca del eje central del rotor. Asimismo, en la centrífuga decantadora según el documento US-A-5.364.335, es imposible ubicar la salida de lodos muy cerca del eje central del rotor, puesto que en este caso el rotor y el transportador de husillo sin fin están interconectados a través de una caja de engranajes en el vértice de la parte cónica del rotor. Por tanto, ninguna de estas centrífugas decantadoras conocidas, que tienen un eje de rotación vertical, tiene un diseño que satisfaga el objeto principal mencionado anteriormente de la presente invención.

Dentro del alcance de la invención también es posible usar la técnica descrita en los documentos US-A-3.795.361 y US-A-3.934.792. Según esta técnica, el transportador de husillo sin fin está dotado de un ala o una partición, que divide el interior del rotor en dos cámaras; una cámara de separación que es la más próxima a la salida de líquido y una cámara de salida de lodos que es la más próxima a la salida de lodos. Dicha partición deja, lo más cerca posible de la pared circundante del rotor, un intersticio estrecho, que conecta la cámara de separación con la cámara de salida de lodos. Ajustando apropiadamente la velocidad relativa entre los movimientos de rotación del transportador de husillo sin fin y el rotor, respectivamente, pueden transportarse los lodos separados a través de este intersticio durante el funcionamiento del separador centrífugo a tal velocidad que el intersticio se mantenga constantemente bloqueado por lodos. De ese modo, los lodos impiden un flujo libre de líquido no separado desde la cámara de separación hacia la cámara de salida de lodos.

Si se desea, puede mantenerse una superficie de líquido libre en la cámara de separación a un nivel radialmente muy próximo a o incluso radialmente en el nivel de la salida de lodos. De este modo, los lodos separados en la parte radialmente más exterior de la cámara de separación pueden someterse a una presión hidráulica aumentada a partir del líquido en la cámara de separación, lo que puede actuar comprimiendo los lodos. Simultáneamente, se obtiene una fuerza hidráulica a partir del líquido en la cámara de separación, que contribuye al paso de los lodos a través del intersticio mencionado anteriormente desde la cámara de separación hacia la cámara de salida de lodos.

Dependiendo de la consistencia de los lodos que entran en la cámara de salida de lodos, esta cámara contendrá una mayor o menor cantidad de lodos durante el funcionamiento de la centrífuga decantadora. Si los lodos están relativamente secos, el transportador de husillo sin fin puede desplazarlos gradualmente hacia y saliendo a través de la salida de lodos. Si los lodos están relativamente húmedos o contienen partes más líquidas que sólidas, puede llenarse toda la cámara de salida de lodos con lodos. Si sucede esto, el transportador de husillo sin fin puede transportar partes relativamente sólidas de los lodos lo más cerca posible de la pared circundante del rotor, mientras que las partes líquidas o semilíquidas de los lodos discurrirán saliendo a través de la salida de lodos.

Puede conseguirse una ventaja adicional mediante el uso de una partición del tipo descrito anteriormente como consecuencia del hecho de que, tal como se ha mencionado, puede mantenerse una superficie de líquido libre en la cámara de separación radialmente dentro de la salida de lodos. Esto hace posible, concretamente, que puedan disponerse discos de separación, por ejemplo un juego de discos de separación cónicos, de manera muy centrada en el rotor centrífugo. Discos de separación de este tipo pueden hacerse de ese modo relativamente pequeños y serán entonces poco costosos de producir. Los discos de separación pueden montarse para girar o bien junto con el rotor o bien junto con el transportador de husillo sin fin.

Son deseables discos de separación, por ejemplo discos de separación cónicos, particularmente cuando la mezcla que va a tratarse contiene partículas pequeñas y sólo separables con dificultad. En el tratamiento de una mezcla de este tipo, además suele ser difícil obtener lodos separados que tengan un contenido en sustancia

seca grande. El uso de una partición del tipo descrito anteriormente así como de un juego de discos de separación, por ejemplo discos de separación cónicos, puede proporcionar un efecto de combinación para conseguir un resultado de separación deseado en casos de separación como éste.

5 Una partición de dicho tipo puede formarse y disponerse de diferentes maneras. Por ejemplo, puede formarse como disco anular plano, que está conectado con el transportador de husillo sin fin y se dispone coaxialmente con el mismo. Puede situarse en la parte cónica del rotor o, si el rotor también tiene una parte cilíndrica, preferiblemente en la zona en la que la parte cónica está conectada con la parte cilíndrica.

10 Alternativamente, la partición puede extenderse sustancialmente en un plano axial, en el que también se extiende también el eje de rotación del transportador de husillo sin fin, y salvar el hueco entre dos partes axialmente adyacentes de un ramal de transportador del transportador de husillo sin fin. En un caso como este, parte del propio ramal de transportador forma parte de la partición que separa la cámara de separación del rotor de la cámara de salida de lodos.

15 La invención se describirá adicionalmente a continuación haciendo referencia al dibujo adjunto, que en

la figura 1 muestra un separador centrífugo diseñado según una primera realización de la invención y que incluye un rotor, un transportador de husillo sin fin en el rotor y una parte de un dispositivo de accionamiento para la rotación del rotor y del transportador de husillo sin fin,

la figura 2 muestra el rotor y el transportador de husillo sin fin del separador centrífugo en la figura 1 a mayor escala,

25 la figura 3 muestra la parte de un dispositivo de accionamiento mostrada en la figura 1 a mayor escala,

la figura 4 muestra un separador centrífugo diseñado según una segunda realización de la invención en una vista similar a la de la figura 1 y

30 la figura 5 muestra el rotor y el transportador de husillo sin fin del separador centrífugo en la figura 4 a mayor escala.

La figura 6 muestra una modificación del separador centrífugo según la figura 5.

35 Las figuras 1 - 3 muestran una primera realización de la invención. El separador centrífugo incluye un rotor 1, que puede girar a una determinada velocidad alrededor de un eje de rotación vertical R, un transportador 2 de husillo sin fin dispuesto en el rotor 1 y que puede girar alrededor del mismo eje de rotación R, pero a una velocidad que difiere de la velocidad de rotación del rotor 1, y un dispositivo de accionamiento adaptado para la rotación del rotor 1 y del transportador 2 de husillo sin fin a sus respectivas velocidades. El dispositivo de accionamiento incluye uno o más motores (no mostrados) y un dispositivo 3 de engranaje, que conecta el motor o los motores con el rotor 1 y el transportador 2 de husillo sin fin.

45 El rotor 1 tiene una parte 4 de rotor superior parcialmente cilíndrica, que incluye o está conectada con un árbol 5 de rotor hueco, y una parte 6 de rotor inferior cónica. Las partes 4 y 6 de rotor están conectadas de manera liberable entre sí por medio de pernos 7. Evidentemente pueden usarse elementos de conexión alternativos.

50 A partir de lo anterior un árbol 8 hueco adicional se extiende en el rotor 1 a través del interior del árbol 5 de rotor. El árbol 8 soporta dentro del rotor un cuerpo 9 anular, que encierra un espacio 10. El espacio 10 está preferiblemente cerrado por completo y puede llenarse de un material que tiene una densidad relativamente baja, tal como plástico celular o similar, para hacer imposible que el espacio se llene con líquido si se crea un orificio en la pared circundante del cuerpo 9. En su exterior el cuerpo 9 tiene estrías que se extienden axialmente, que están enganchadas con estrías correspondientes formadas en una superficie del transportador 2 de husillo sin fin dirigida hacia el eje de rotación R. Por tanto, el árbol 8 hueco está conectado de manera accionable con el transportador 2 de husillo sin fin a través del cuerpo 9 y se denominará árbol de transportador a continuación.

55 En el dibujo, el árbol 8 de transportador y el cuerpo 9 están formados de una pieza, lo cual naturalmente no es necesario. Ventajosamente el cuerpo 9 está hecho de algún material de plástico, y el transportador 2 de husillo sin fin también puede estar hecho de plástico. Al montar el transportador 2 de husillo sin fin y el cuerpo 9 conjuntamente, el primero se mueve axialmente hacia arriba en relación con este último, hasta que un dispositivo de cierre rápido (no mostrado) en el extremo superior del transportador de husillo sin fin se fija automáticamente al transportador de husillo sin fin en relación con el cuerpo 9. Un dispositivo de cierre rápido de esta clase no es necesario pero puede facilitar el montaje del rotor.

60 El rotor 1 está forrado internamente por una funda 11 intercambiable de plástico, que puede estar formada de una pieza o consistir en partes diferentes, por ejemplo una parte cilíndrica para la parte 4 de rotor superior y una parte inferior para la parte 6 de rotor inferior. La funda 11 en su interior tiene nervaduras o ranuras espaciadas

entre sí distribuidas alrededor del eje de rotación R y que se extienden o bien de manera axial o bien de manera helicoidal con algún paso deseado en relación con el eje de rotación R. Puesto que la funda 11 es intercambiable, el rotor para cada caso de separación relevante puede estar dotado de una funda, en la que dichas nervaduras y ranuras están conformadas de manera óptima, es decir tienen anchuras, alturas y profundidades deseadas, respectivamente.

El rotor 1 en su extremo superior tiene una o más salidas 12 para un líquido y en su extremo inferior una salida 13 central y dirigida axialmente para lodos. En la zona de la salida 12 de líquido, un poco por debajo de la misma, el rotor 1 tiene un reborde 14 anular dirigido radialmente hacia dentro, que forma una salida de desborde para el líquido en el rotor que fluye hacia y saliendo a través de la salida 12. El reborde 14 está adaptado para mantener una superficie de líquido libre en el rotor 1 a un nivel 15 radial.

El líquido que fluye dentro del rotor hacia la salida 12 debe seguir una trayectoria helicoidal entre los ramales del transportador 2 de husillo sin fin radialmente fuera del cuerpo 9 anular. Sin embargo, dichos ramales, si se desea, pueden estar dotados de orificios pasantes para un flujo axial de líquido. En su superficie dirigida axialmente hacia arriba, el cuerpo 9 tiene aletas que se extienden radialmente, entre las que el líquido puede fluir hacia el eje de rotación R en su recorrido hacia la salida 12.

En su extremo superior el rotor 1 está rodeado por un dispositivo 16 para atrapar líquido que abandona el rotor a través de las salidas 12, y en su extremo inferior el rotor está rodeado por un dispositivo 17 para atrapar lodos que salen a través de la salida 13.

Tal como puede observarse a partir de la figura 1, el transportador de husillo sin fin incluye un núcleo 18 central, que se extiende axialmente a través de la totalidad de la parte 6 de rotor inferior y un poco fuera de la salida 13 de lodos, una parte 19 en forma de manguito, que rodea y se conecta de manera liberable con el cuerpo 9 anular, varias aletas 20, que están distribuidas alrededor del eje de rotor R y se conectan al núcleo 18 con la parte 19 en forma de manguito, y un ramal 21 de transportador, que se extiende de manera helicoidal a lo largo de todo el interior del rotor desde su extremo superior hasta su extremo inferior y está conectado a su vez con la parte 19 en forma de manguito, las aletas 20 y el núcleo 18.

El transportador de husillo sin fin puede estar hecho de una pieza de material de plástico, posiblemente de material tal como fibra reforzada. El núcleo 18 puede ser hueco, si se desea, llenándose la cavidad, así como el espacio 10 en el cuerpo 9, posiblemente con algún material que tiene una densidad relativamente baja, tal como plástico celular o similar.

Una tubería 22 de entrada para una mezcla de líquido que va a tratarse en el rotor se extiende a través del árbol 8 de transportador. La tubería 22 de entrada se abre en el árbol 8 de transportador un poco por encima del cuerpo 9 anular. Por debajo de la tubería 22 de entrada, el árbol 8 de transportador y el cuerpo 9 anular forman un paso 23 que constituye una continuación del canal de entrada que se extiende a través de la tubería 22 de entrada. El paso 23 se comunica a través de canales 24 entre las aletas 20 con el interior del rotor 1 por debajo del cuerpo 9 anular.

El rotor 1 está soportado a través del árbol 5 de rotor mediante dos cojinetes 25 y 26 separados axialmente, respectivamente. Estos cojinetes se soportan a su vez por un manguito 27, que está conectado firmemente con una placa 28. La placa 28 está soportada a través de elementos 29 elásticos mediante un bastidor 30. El árbol 5 de rotor soporta una polea 31 de correa, alrededor de la cual se extiende una correa 32 conductora.

La figura 3 muestra el dispositivo 3 de engranaje en detalle y cómo actúa conjuntamente con el rotor 1 y el transportador 2 de husillo sin fin. El dispositivo 3 de engranaje está constituido por un denominado dispositivo de engranaje de tipo Harmonic Drive (dispositivo de engranaje HD) del tipo mostrado en el documento US 3.419.211 y comprende un primer elemento 33 de engranaje cilíndrico rígido, que está conectado firmemente con la polea 31 y, de ese modo, también está conectado firmemente con el árbol 5 de rotor. El elemento 33 de engranaje cilíndrico tiene púas o dientes internos, que están formados en el interior de un anillo 34, que constituye una parte del elemento 33 de engranaje. Un segundo elemento 35 de engranaje está situado radialmente dentro del primer elemento 33 de engranaje e incluye un manguito flexible delgado. El elemento 35 de engranaje está soportado a través de un elemento 36 de soporte por el árbol 8 de transportador y tiene en el manguito flexible púas o dientes externos situados opuestos a dichas púas o dientes internos en el anillo 34 del primer elemento 33 de engranaje circundante. En un estado no cargado, el manguito flexible dotado de dientes es circular-cilíndrico y tiene un diámetro de paso menor que el anillo 34 dotado de dientes. Por tanto, el manguito flexible tiene un número menor de dientes que el anillo 34. El dispositivo de engranaje también incluye un tercer elemento de engranaje en forma de un denominado generador 37 de ondas, que rodea el eje de rotación R y soporta una polea 38 de correa. Una correa 39 se extiende alrededor de la polea 38 de correa. El generador 37 de ondas así como la polea 39 de correa rodean con un determinado juego una parte central del elemento 36 de soporte y, por tanto, pueden girar en relación al mismo.

El generador 37 de ondas tiene una parte circundante formada de manera elíptica dotada de dos partes de extremo o protuberancias 40 colocadas diametralmente cada una en un lado del eje de rotación R, estando

dichas protuberancias dimensionadas de manera que deforman localmente el manguito 35 flexible, es decir dicho segundo elemento de engranaje, de modo que los dientes externos del manguito 35 se mantienen localmente engranados con los dientes internos del primer elemento 33 de engranaje rígido circundante, es decir el anillo 34. Otras partes de los elementos 33 y 35 de engranaje están situados radialmente distanciados entre sí en las zonas de sus respectivos dientes y, por tanto, no están engranados entre sí más que en las zonas de las protuberancias 40.

Entre las respectiva protuberancias 40 del generador 37 de ondas y el manguito 35 flexible se muestran bolas 41 en la figura 3. Estas bolas 41 son dos de varias bolas incluidas en un cojinete de bolas, que rodea el generador 37 de ondas y, por tanto, también tiene forma de elipse. Con la rotación del generador 37 de ondas con respecto al manguito 35 flexible, o viceversa, las protuberancias 40 presionarán sucesivamente, a través de las bolas en el cojinete de bolas, los dientes externos del manguito 35 para que se engranen con los dientes internos del primer elemento 33 de engranaje cilíndrico rígido. Debido al hecho de que el número de dientes externos en el manguito 35 flexible es menor que el número de dientes internos el anillo 34 rígido circundante, el manguito 35, con la rotación del generador 37 de ondas con respecto al anillo 34 en un determinado sentido alrededor del eje de rotación R, se moverá en sentido opuesto alrededor del eje de rotación R con respecto al anillo 34. En otras palabras, si el rotor 2 gira por medio de la polea 32 conductora alrededor del eje de rotación R y el transportador 2 de husillo sin fin se acciona en esta rotación por un engrane de dientes entre el anillo 34 y el manguito 35, puede efectuarse un movimiento relativo, es decir una diferencia en la velocidad de rotación, entre el rotor 1 y el transportador 2 de husillo sin fin por medio de la correa 39 mediante la rotación del generador 37 de ondas alrededor del eje de rotación R a una velocidad diferente de aquélla a la que se acciona el generador de ondas por el rotor.

Tal como puede observarse a partir de la figura 3, el generador 37 de ondas está articulado en el primer elemento 33 de engranaje por medio de un cojinete 42 y en el elemento 36 de soporte para el segundo elemento 35 de engranaje por medio de un cojinete 43. Un cojinete 44 adicional está dispuesto entre el elemento 36 de soporte que acaba de mencionarse y el primer elemento 33 de engranaje. Finalmente, tal como puede observarse a partir de la figura 1, otro cojinete 45 está dispuesto entre el árbol 8 de transportador y el árbol 5 de rotor circundante. Los cojinetes 44 y 45 (véase la figura 1) constituyen los dos apoyos por medio de los que el transportador 2 de husillo sin fin está articulado en el rotor 1.

El dispositivo 3 de engranaje está rodeado por una tapa 46 que tiene aberturas para las correas 32 y 39. Dentro de la parte superior de la tapa 46 está prevista una cámara 48, que está delimitada por una partición 47, con un orificio 49 de drenaje a través de la tapa 46. Por medio de un anillo 50 de seguridad la tubería 22 de entrada se fija a la tapa 46. La tubería 22 de entrada se extiende igual que el árbol 8 de transportador centralmente a través de todos los tres elementos 33, 35 y 37 de engranaje.

La centrífuga decantadora en las figuras 1 - 3 funciona de la siguiente manera.

Por medio de las correas 32 y 39 las poleas 31 y 38 de correa se mantienen en rotación alrededor del eje de rotación R en el mismo sentido de rotación pero con velocidades angulares algo diferentes. De ese modo, el rotor 1 y el transportador 2 de husillo sin fin se mantienen en rotación a velocidades de rotación algo diferentes.

Una mezcla de líquido y partículas suspendidas en el mismo, que tienen una densidad mayor que el líquido, se suministra al rotor desde arriba a través de la tubería 22 de entrada. La mezcla fluye a través del paso 23 y los canales 24 en el rotor, en los que se pone en rotación. Una superficie de líquido libre se forma después de un tiempo en el rotor al nivel 15, cuya posición se determina por la salida 14 de desborde en el extremo superior del rotor. Mientras que el líquido fluye helicoidalmente alrededor del cuerpo 9 anular y saliendo a través de la salida 12 de líquido, los sólidos separados se depositan en el interior de la pared circundante del rotor. Mediante el transportador de husillo sin fin se transportan partículas de este tipo en forma de lodos a lo largo de la pared circundante hacia abajo hacia y saliendo a través de la salida 13 de lodos del rotor.

A una distancia por encima de la salida 13 de lodos, los sólidos abandonarán el cuerpo de líquido presente en el rotor y se transportarán adicionalmente hacia la salida 13 de lodos en una parte seca de la pared circundante del rotor. La longitud del trayecto, a lo largo del que deben transportarse los sólidos sin ningún contacto con el cuerpo de líquido en el rotor, puede elegirse mediante intercambio de la parte 6 de rotor inferior cónica. Puede usarse el mismo transportador de husillo sin fin para muchas partes 6 de rotor diferentes. En lugar del intercambio de toda la parte 6 de rotor inferior, puede aplicarse un cono diferente de un tamaño deseado al extremo de vértice de la parte 6 de rotor (véanse también las figuras 4 y 5). Las figuras 4 y 5 muestran una segunda realización de la invención, que difiere de la primera realización sólo en que se refieren a determinadas partes del rotor 1. A las partes que son comunes en las dos realizaciones se les han proporcionado los mismos números de referencia. El dispositivo 3 de engranaje es similar en ambas realizaciones.

En la realización según las figuras 4 y 5, el rotor 1 incluye una pila de discos 51 de separación troncocónicos. Éstos están montados coaxialmente con el rotor centralmente en la parte 4 superior cilíndrica del mismo. Los discos de separación cónicos, que tienen sus extremos de base dirigidos hacia arriba, se mantienen axialmente juntos entre una placa 52 de soporte superior cónica y un cuerpo 53 de soporte hueco. Un espacio 54 en el cuerpo 53 de soporte puede llenarse con un material que tiene una densidad pequeña como el espacio 10 correspondiente



en el cuerpo 9 de la realización en la figura 1. El cuerpo 53 de soporte está soportado a través de una partición 55 cónica mediante un manguito 56 central, que se extiende a través de y está conectado de manera liberable con un manguito 57 circundante formado de una pieza con la placa 52 de soporte superior cónica.

5 Por medio de tornillos 58 la placa 52 de soporte está conectada con una placa 59 cónica, que está soportada por el árbol 8 hueco. Mediante esto, el árbol 8 soporta también los discos 51 de separación y el cuerpo 53 de soporte. Además de esto, el árbol 8 soporta el transportador 2 de husillo sin fin, que se conecta de manera liberable con el cuerpo 53 de soporte y la placa 52 de soporte. En cualquier caso, el árbol 8 está conectado con el transportador 2 de husillo sin fin de tal manera que puede transferirse un movimiento de rotación entre los mismos.

10 En su parte superior, el transportador 2 de husillo sin fin, en la proximidad de la pared circundante de rotor, está dotado de aberturas 60 distribuidas alrededor de la pila de discos 51 de separación, de modo que líquido en la parte superior del rotor puede fluir hacia dentro hacia el eje de rotación R y entre los discos 51 de separación. Los discos 51 de separación se delimitan espacios de separación que tienen distancias radiales pequeñas entre discos de separación adyacentes.

15 Entre la pila de discos 51 de separación y la partición 55 cónica está formado un espacio 61 central que, a través de orificios 62 en la placa 52 de soporte, se comunica con una cámara 63 de salida formada entre la placa 52 de soporte y la placa 59 cónica.

20 En la cámara 63 de salida está dispuesto un elemento de salida estacionario en forma de disco 64 centrípeto, que está soportado en parte por la tubería 22 de entrada y en parte por una tubería 65 adicional alrededor de la tubería 22 de entrada. El disco 64 centrípeto forma varios canales 66 de salida, que se abren en un canal 67 anular central que a su vez, por encima de la tapa 46, se comunica con un conducto 68 de salida (véase la figura 4).

25 La tubería 22 de entrada se extiende hacia abajo a través de la cámara 63 de salida y se abre en el paso 23 de entrada dentro de la partición 55 cónica.

30 En esta realización de la invención el nivel 15 de la superficie de líquido libre formada en el rotor durante el funcionamiento se determina por la posición de los bordes radialmente externos alrededor de los orificios 62 en la placa 52 de soporte cónica. Estos bordes formarán una salida de desborde para que el líquido fluya desde el espacio 61 central hasta la cámara 63 de salida. Esto presupone que el elemento de salida o disco 64 centrípeto tiene suficiente capacidad para descargar todo el líquido que fluye hacia la cámara 63 de salida. Luego, la superficie de líquido en la cámara 63 de salida puede mantenerse a un nivel radialmente fuera de los orificios 62.

35 Sin embargo, si se desea, el flujo de salida de líquido a través de la salida 68 puede estrangularse más o menos, lo que significa que puede hacerse que la superficie de líquido libre en la cámara 63 de salida adopte una posición a un nivel más próximo al eje de rotación R. Este nivel puede situarse incluso radialmente dentro de los bordes externos de los orificios 62 y, si es así, esto significaría que incluso la superficie de líquido libre en la parte inferior del rotor estaría situada radialmente dentro del nivel 15 mostrado. En caso necesario, puede llevarse a cabo una variación de la estrangulación del flujo de salida a través de la salida 68 durante el funcionamiento del separador centrífugo en respuesta a algunos parámetros detectados, por ejemplo la sequedad de los lodos que abandonan el rotor a través de la salida 13 de lodos. Por tanto, la operación de separación puede controlarse de manera continua si es necesario.

40 Para evitar que el líquido fluya al interior del árbol 5 de rotor hueco, alrededor del árbol 8 de transportador se dispone un sellado 69 en la zona en la que el rotor 1 está conectado con el árbol 5 de rotor.

50 Para hacer esto posible, cuando se desee que la superficie de líquido libre en el rotor se mantenga muy próxima al eje de rotación R, la parte 6 de rotor inferior puede dotarse de una pieza 70 cónica. Esta pieza puede aplicarse sobre el extremo de vértice de la parte 6 de rotor por medio de una conexión de tornillo sencilla. Pueden estar disponibles piezas 70 de diferentes tamaños de modo que la centrífuga decantadora puede adaptarse a diferentes necesidades. Por tanto, la salida eficaz de lodos puede disponerse de esta manera a una distancia deseada desde el eje de rotación R sustancialmente en todo el recorrido hasta el eje de rotación R sin obstaculizar el flujo de salida axial de lodos a través de la salida 13 de lodos por algún elemento giratorio o estacionario.

55 La centrífuga decantadora en las figuras 4 y 5 funciona en principio de la misma manera que la centrífuga decantadora en las figuras 1 - 3. Sin embargo, el juego añadido de discos 51 de separación cónicos hace posible una separación de sólidos incluso más eficaz a partir de una mezcla suministrada de lo que puede obtenerse sin discos de separación de este tipo. No tienen que ser discos de separación cónicos. Pueden usarse otros medios de ayuda a la separación o bien junto con o bien en lugar de los discos de este tipo. En el documento DE 48 615 se muestran algunos ejemplos de otros medios de ayuda a la separación de este tipo. Incluso pueden usarse filtros convencionales, si se desea.

Especialmente cuando son necesarios medios de ayuda a la separación auxiliares, tales como discos de separación de un tipo u otro, es ventajoso poder mantener el rotor lleno de líquido sustancialmente en todo el recorrido hasta el eje de rotación R. Esto puede ser posible mediante la aplicación de una pieza 70 cónica que tiene una abertura de vértice tan pequeña que sólo a los sólidos separados en el rotor se les da la posibilidad de pasar saliendo a través de la abertura de vértice. Entonces, nada de aire puede forzarse al interior del rotor a través de la salida 13 de lodos. Mediante esto, toda la centrífuga decantadora puede fabricarse lo más pequeña y barata posible para la actividad de separación relevante.

La centrífuga decantadora según la invención está formada de una manera que hace posible un desensamblaje y reensamblaje muy sencillo de la misma. Por tanto, puede accederse esencialmente a todas las partes del rotor 1 y el transportador de husillo sin fin y pueden desmontarse sin tener que retirar el dispositivo de suspensión del rotor y el transportador de husillo sin fin. Sin embargo, si se desea, algunas de las partes del rotor y el transportador de husillo sin fin, que se muestran en el dibujo por motivos de simplicidad formados de una pieza, podrían formarse en varias piezas conectadas de manera liberable entre sí.

Tal como se mencionó anteriormente, puede intercambiarse la funda 11 que cubre internamente las partes 4 y 6 de rotor. Si se desea, fundas cónicas de este tipo pueden formarse de tal manera que sean adecuadas en una parte 6 de rotor independientemente de lo grande que sea la salida 13 de lodos, es decir independientemente de si está dispuesta o no una pieza 70 de cono e independientemente de lo grande que sea una pieza cónica de este tipo. Preferiblemente, las fundas, en tal caso, se forman completamente cónicas, es decir sin ninguna abertura de vértice, tras lo cual se forma una abertura de vértice de un tamaño deseado. Alternativamente, tal como se muestra en el dibujo, cada pieza 70 cónica puede estar dotada de una funda adecuada.

En determinados casos de separación en los que se usa una centrífuga decantadora, parte de los lodos separados que van a descargarse desde el rotor tiene una consistencia tal que sólo pueden transportarse por medio del transportador de husillo sin fin con dificultad. En estos casos una centrífuga decantadora diseñada según la invención puede hacerse funcionar completamente llena con líquido, de modo que a dicha parte de los lodos se le proporciona una ayuda hidráulica suficiente para su transporte hacia y saliendo a través de la salida de lodos. Luego puede ser necesario diseñar el sellado 69 de una manera diferente de la observada en el dibujo. Por ejemplo, puede usarse una denominada junta mecánica convencional que tiene superficies de sellado planas.

Ambas realizaciones descritas anteriormente de la invención se refieren a una centrífuga decantadora para la separación de una mezcla de líquido sólo en dos componentes, un componente líquido y un componente de lodos. Es posible, naturalmente, usar la invención incluso en una decantadora adaptada para la separación de una mezcla de líquido en tres (o más) componentes, por ejemplo un componente de lodos y dos componentes de líquido, tales como aceite y agua. Entonces, las salidas para ambos componentes de líquido deben situarse en el extremo superior del rotor y sólo la salida para el componente de lodos debe situarse en el extremo inferior. Ambas salidas de líquido pueden estar formadas o bien como salidas de desborde abiertas según la figura 1, o bien como salidas cerradas, por ejemplo en forma de elementos centrípetos, según la figura 4. También es posible diseñar la salida para uno de los componentes de líquido como salida de desborde y la salida para el otro componente de líquido como elemento centrípeto.

Si al menos una de las salidas de líquido está formada como elemento centrípeto, sería posible llevar a cabo un control de la operación de separación durante el funcionamiento de la centrífuga decantadora, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la flujo de salida de al menos uno de los componentes de líquido, la posición radial puede establecerse o controlarse para una capa de interfaz formada en el rotor entre los dos componentes de líquido presentes en el mismo.

La figura 6 ilustra dos modificaciones de detalle alternativas del rotor centrífugo según la figura 5; una se muestra a la izquierda y la otra se muestra a la derecha del eje de rotación R.

Según una de las modificaciones de detalle el núcleo 18 del transportador de husillo sin fin soporta un disco 71 plano anular (sólo se muestra una mitad del disco en la figura 6) que se extiende sustancialmente de manera perpendicular al eje de rotación R hacia la parte 6 de rotor cónica circundante. El disco 71 deja lo más cerca posible de la parte 6 de rotor un intersticio 72 anular, que se extiende por todo el recorrido alrededor del eje de rotación R.

El disco 71 forma una partición, que divide el interior del rotor en una cámara 73 de separación por encima del disco 71 y una cámara 74 de salida de lodos por debajo del disco 71. Las dos cámaras 73 y 74 se comunican entre sí a través del intersticio 72.

Según la otra modificación de detalle alternativa, el núcleo 18 del transportador de husillo sin fin soporta un disco 75, que se extiende entre y está conectado también con dos partes 76 y 77 opuestas axialmente, respectivamente, de un mismo ramal de transportador que se extiende helicoidalmente alrededor del núcleo 18. Incluso el disco 75 deja lo más cerca posible de la parte 6 de rotor un intersticio 78, que tiene la misma función que el intersti-

cio 72. Por tanto, también el disco 75 forma una partición, que divide el interior del rotor en dicha cámara 73 de separación y dicha cámara 74 de salida de lodos, cámaras que se comunican entre sí sólo a través del intersticio 78.

5 Por medio de la partición 71 ó 75 resulta posible mantener una superficie de líquido libre en la cámara 73 de separación a un nivel 79 radialmente dentro del nivel del borde de la parte 6 de rotor, que forma la salida 13 de lodos. El último nivel mencionado se designa 80 en la figura 6. Mediante esto, también resulta posible, tal como puede observarse a partir de la figura 6, proporcionar a una pila de discos 51 de separación un diámetro incluso menor que el que tiene en el caso tal como se muestra. Tal como se describió anteriormente, un movimiento uniforme radialmente hacia dentro de la superficie de líquido en la cámara 73 de separación puede llevarse a cabo fácilmente estrangulando la salida del líquido separado que sale a través del canal 66 en el elemento 64 centrípeto estacionario.

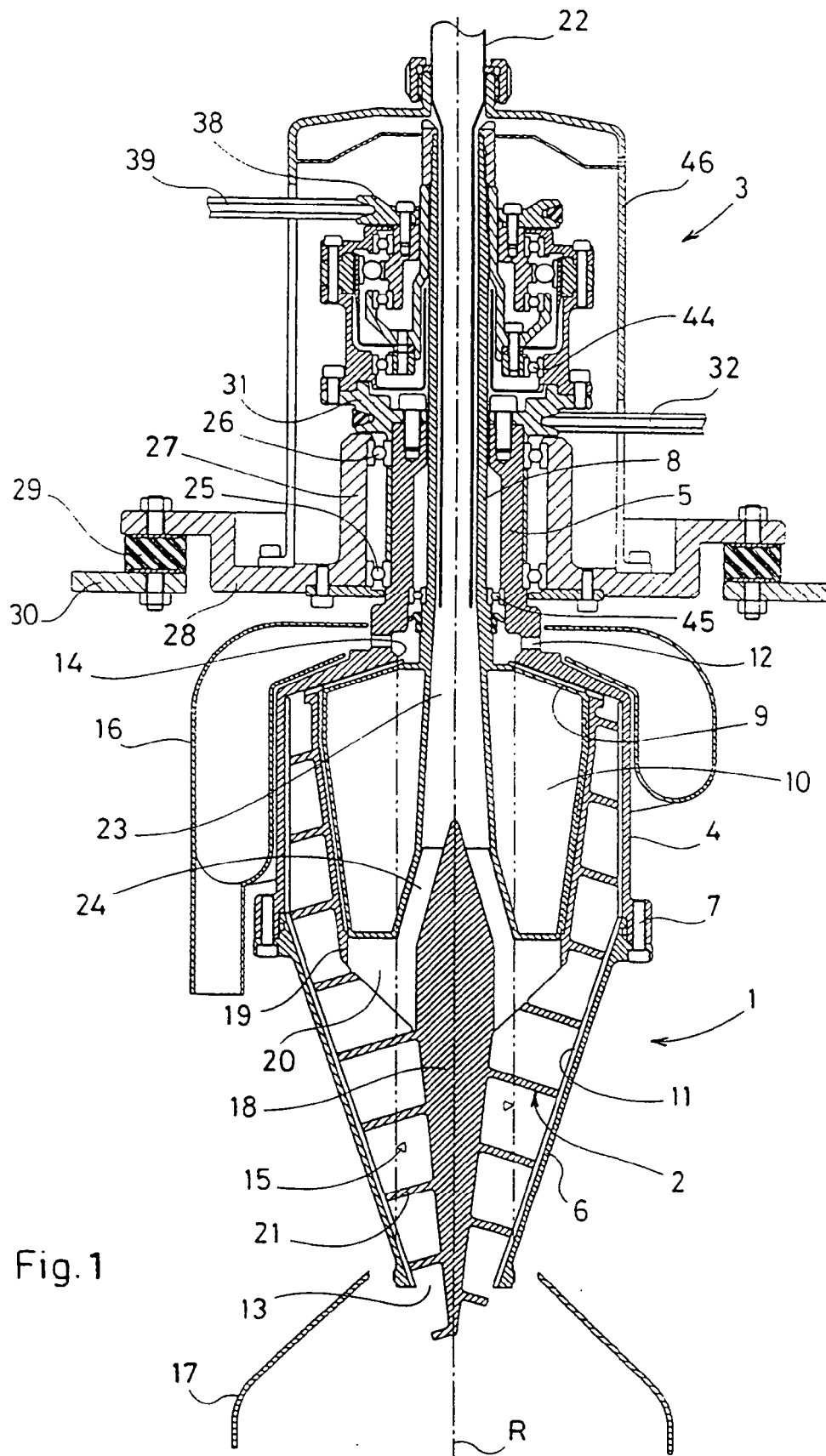
10 La figura 6 ilustra cómo se transportan los lodos que se han recogido en la pared circundante del rotor por el transportador de husillo sin fin a través de la cámara 73 de separación, a través del intersticio 72 (o 78) y a través de la cámara 74 de salida de lodos. Es importante que el transporte de lodos no se produzca más rápido que de manera que el intersticio 72 se mantenga totalmente lleno con lodos, porque sólo entonces puede evitarse un flujo de líquido libre a través del intersticio 72 desde la cámara 73 de separación hasta la cámara 74 de salida de lodos.

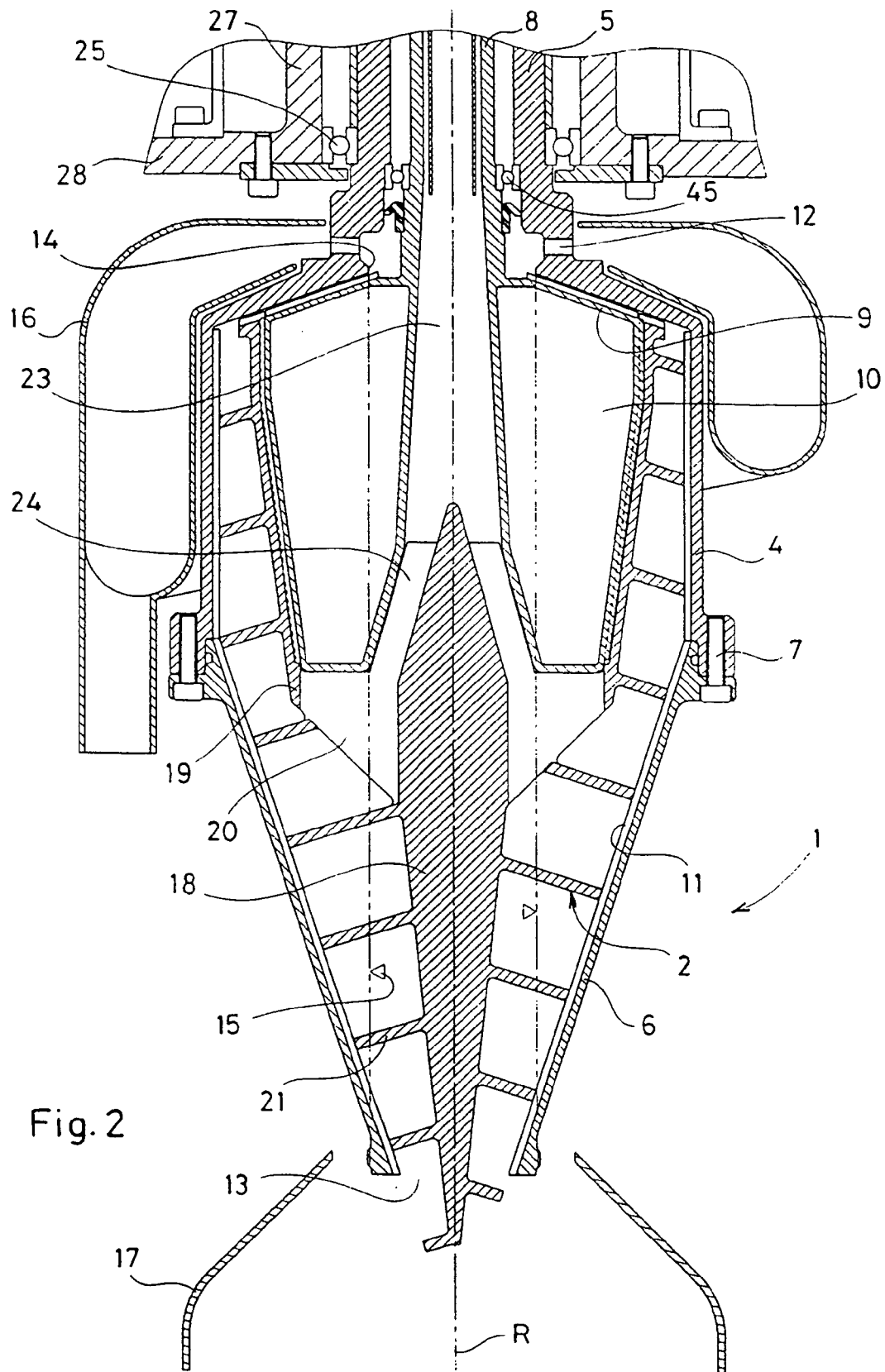
15 Los lodos que se han separado en la cámara 73 de separación se someten a presión hidráulica a partir del líquido en la cámara de separación, que comprime los lodos. Cuanto mayor sea el nivel de líquido en la cámara de separación, es decir cuanto más próximo esté el nivel 79 al eje de rotación R, los lodos se comprimirán más y, por tanto, los lodos podrán estar más secos cuando alcancen el intersticio 72. Por tanto, si se desea una determinada sequedad en los lodos, cuando abandonan el rotor, esto puede ajustarse o controlarse desplazando el nivel 79 radial de la superficie de líquido en la cámara separadora, es decir ajustando o controlando el flujo de salida de líquido a través del elemento 64 de salida estacionario.

## REIVINDICACIONES

1. Separador centrífugo para separar sólidos de una mezcla líquida, en la que están suspendidas partículas sólidas en un líquido que tiene una densidad menor que la de las partículas, separador centrífugo que incluye
- 5 - un rotor (1) que tiene un eje central (R), alrededor del cual puede girar a una primera velocidad,
- un transportador (2) de husillo sin fin, que está dispuesto en el rotor (1) y puede girar alrededor de dicho eje central (R) a una segunda velocidad que difiere de dicha primera velocidad, y
- un dispositivo de accionamiento, que está adaptado para la rotación del rotor (1) a dicha primera velocidad y del transportador (2) de husillo sin fin a dicha segunda velocidad,
- 10 - estando el rotor (1) soportado en rotación sólo en uno de sus extremos a través de un árbol (5) de rotor, que está dispuesto de modo que el eje central del rotor se extiende sustancialmente en vertical,
- teniendo el rotor (1) una entrada para dicha mezcla en forma de al menos un canal (22-24) de entrada, que se extiende al interior del rotor en dicho uno de sus extremos, una salida de líquido para líquido separado en forma de al menos un canal (12; 66-68) de salida, que se extiende fuera del rotor en dicho uno de sus extremos y una salida (13) de lodos para sólidos separados situada en el otro extremo opuesto del rotor,
- 15 - incluyendo el rotor una parte (6) cónica, en cuyo vértice está situada dicha salida (13) de lodos,
- estando formado el transportador (2) de husillo sin fin para el transporte de sólidos separados a través de dicha parte (6) cónica del rotor hacia la salida (13) de lodos,
- estando enganchado el transportador (2) de husillo sin fin para la rotación con un árbol (8) de transportador, que se extiende axialmente a través del árbol (5) de rotor y está acoplado junto con dicho dispositivo de accionamiento,
- 20
- caracterizado porque**
- el árbol (5) de rotor y el árbol (8) de transportador están acoplados entre sí a través de un dispositivo (3) de engranaje, que incluye tres elementos (33, 35, 37) de engranaje que actúan conjuntamente, de los que un primer elemento (33) de engranaje está conectado con el árbol (5) de rotor y un segundo elemento (35) de engranaje está conectado con el árbol (8) de transportador, estando dichos tres elementos (33, 35, 37) de engranaje adaptados para girar unos con respecto a otros alrededor de una prolongación del eje central del rotor (R), y **porque** dicho canal (22-24) de entrada se extiende centralmente a través del dispositivo (3) de engranaje.
- 25
2. Separador centrífugo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (3) de engranaje está constituido por un denominado dispositivo de engranaje de tipo Harmonic Drive (dispositivo de engranaje HD) que incluye un elemento (33) de engranaje cilíndrico rígido, que puede girar alrededor de su eje central (R) y tiene un primer número de púas o dientes distribuidos alrededor de este eje central, un elemento (37) de engranaje flexible, que se extiende alrededor del mismo eje central (R) y tiene un segundo número diferente de púas o dientes distribuidos alrededor del eje central, que están adaptados para engranarse y desengranarse sucesivamente con las púas o dientes del elemento (33) de engranaje cilíndrico, y un generador (40) de ondas que está adaptado para deformar gradualmente el elemento (35) de engranaje flexible, y, de ese modo, efectuar dicho engrane de dientes entre los elementos (33, 35) de engranaje.
- 30
3. Separador centrífugo según la reivindicación 2, en el que el generador (40) de ondas también puede girar alrededor del eje central (R) del elemento (33) de engranaje cilíndrico.
- 35
4. Separador centrífugo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte (6) cónica del rotor es troncocónica y en su extremo estrecho forma una abertura central dirigida axialmente, estando formada dicha salida (13) de lodos del rotor por esta abertura central.
- 40
5. Separador centrífugo según la reivindicación 4, en el que dicha abertura central está libre de elementos estacionarios.
6. Separador centrífugo según la reivindicación 4, en el que el transportador (2) de husillo sin fin se extiende por el interior del rotor desde dicho uno de los extremos hasta una zona en la proximidad de dicha abertura central.
- 45
7. Separador centrífugo según la reivindicación 4, en el que el transportador (2) de husillo sin fin se extiende por el interior del rotor desde dicho uno de los extremos del rotor hasta o saliendo a través de dicha abertura central.
8. Separador centrífugo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho canal (67) de salida para líquido separado se extiende a través del árbol (5) de rotor.
- 50
9. Separador centrífugo según la reivindicación 8, en el que dicho canal (67) de salida está formado por una tubería (65) de salida estacionaria, que soporta dentro del rotor (1) un elemento (64) de salida.

10. Separador centrífugo según la reivindicación 9, en el que dicha tubería (65) de salida se extiende axialmente a través del árbol (8) de transportador.
- 5 11. Separador centrífugo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho canal de entrada está formado por una tubería (22) de entrada, que se extiende axialmente a través del árbol (8) de transportador.
12. Separador centrífugo según la reivindicación 10 u 11, en el que la tubería (22) de entrada se extiende axialmente a través de dicha tubería (65) de salida estacionaria.
- 10 13. Separador centrífugo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el árbol (8) de transportador está conectado con un cuerpo (9) de soporte, que está dispuesto dentro de y coaxialmente con el rotor (1), y el transportador (2) de husillo sin fin está soportado de manera liberable por el cuerpo (9) soportado, pudiendo desplazarse axialmente el transportador (2) de husillo sin fin enganchándose con y desenganchándose del cuerpo (9) de soporte.
- 15 14. Separador centrífugo según la reivindicación 13, en el que el transportador (2) de husillo sin fin se extiende por un espacio, que está axialmente abierto, de modo que el cuerpo (9) de soporte puede insertarse en el mismo cuando el transportador (2) de husillo sin fin se engancha axialmente con el cuerpo (9).
15. Separador centrífugo según la reivindicación 13 ó 14, en el que el transportador (2) de husillo sin fin y el cuerpo (9) de soporte están formados para engancharse entre sí a través de estrías que se extienden axialmente.
16. Separador centrífugo según las reivindicaciones 11 y 14, en el que el canal (22 - 24) de entrada se extiende axialmente a través del cuerpo (9) de soporte.
- 20 17. Separador centrífugo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el transportador (2) de husillo sin fin soporta varios discos (51) de separación, que forman entre sí espacios de separación que tienen distancias radiales pequeñas entre discos de separación adyacentes.
18. Separador centrífugo según la reivindicación 17, en el que los discos (51) de separación son cónicos, están apilados unos sobre otros y colocados coaxialmente con el rotor (1).
- 25 19. Separador centrífugo según la reivindicación 18, en el que los discos (51) de separación cónicos tienen sus extremos de base dirigidos hacia dicho uno del rotor (1).
20. Separador centrífugo según la reivindicación 4, en el que la parte (6) cónica del rotor en su extremo más estrecho soporta una pieza (70) cónica, que está conectada de manera liberable con la parte (6) cónica y tiene un abertura de vértice central que es más pequeña que la abertura de vértice central de la parte cónica.
- 30 21. Separador centrífugo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rotor (1) está suspendido de tal manera que dicho árbol (5) de rotor está situado en el extremo superior del rotor y dicha salida (13) de lodos está situada en el extremo inferior del rotor.
- 35 22. Separador centrífugo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el transportador (2) de husillo sin fin soporta una partición, que divide el interior del rotor en una cámara (73) de separación y una cámara (74) de salida de lodos y que en la pared circundante del rotor deja un intersticio (72; 78), a través del cual dichas dos cámaras (73, 74) se comunican entre sí.
23. Separador centrífugo según la reivindicación 23, en el que se dispone un juego de discos (51) de separación cónicos coaxialmente con el transportador (2) de husillo sin fin en dicha cámara (73) de separación.
- 40 24. Separador centrífugo según la reivindicación 24, en el que los discos (51) de separación están montados para girar junto con el transportador (2) de husillo sin fin.





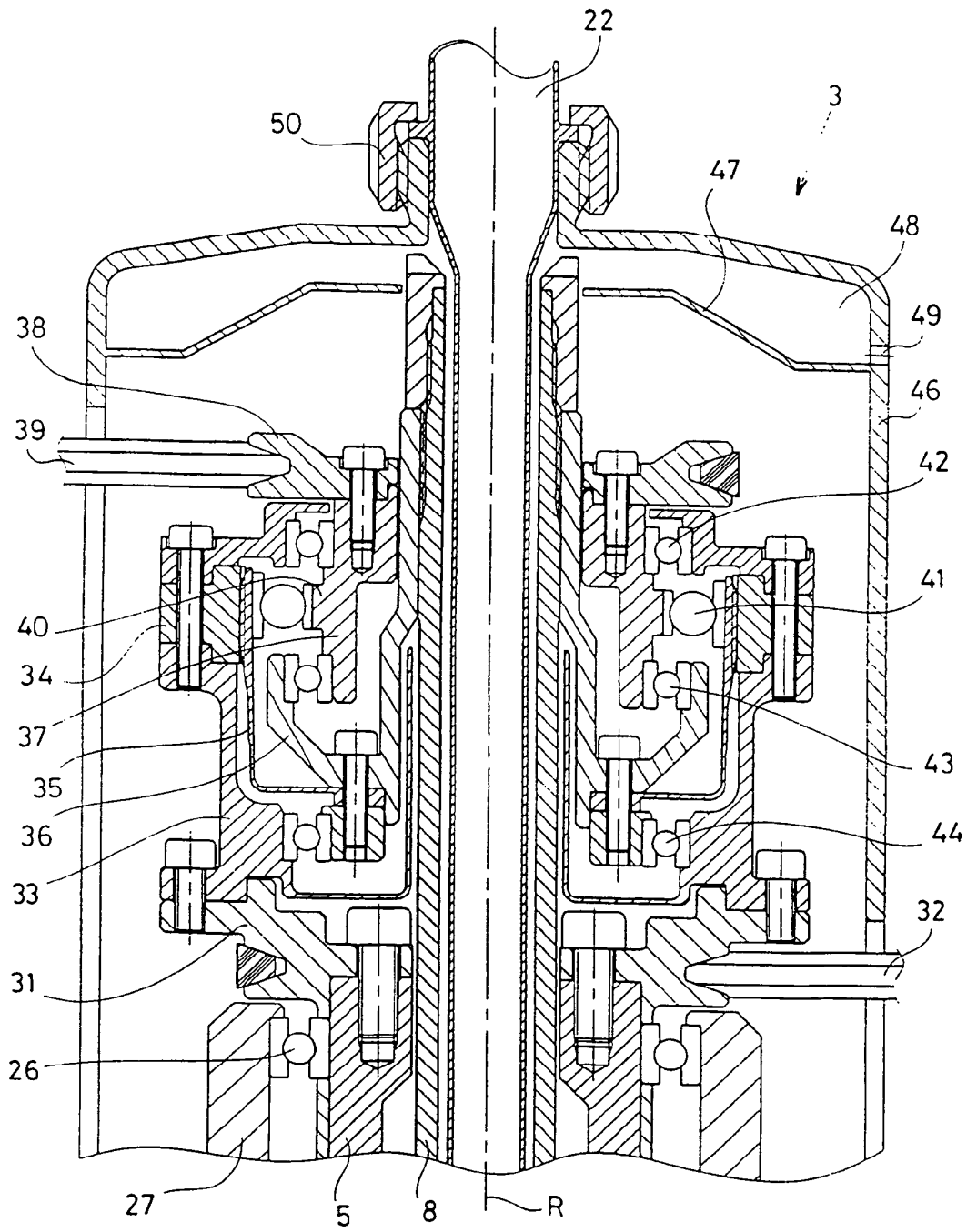
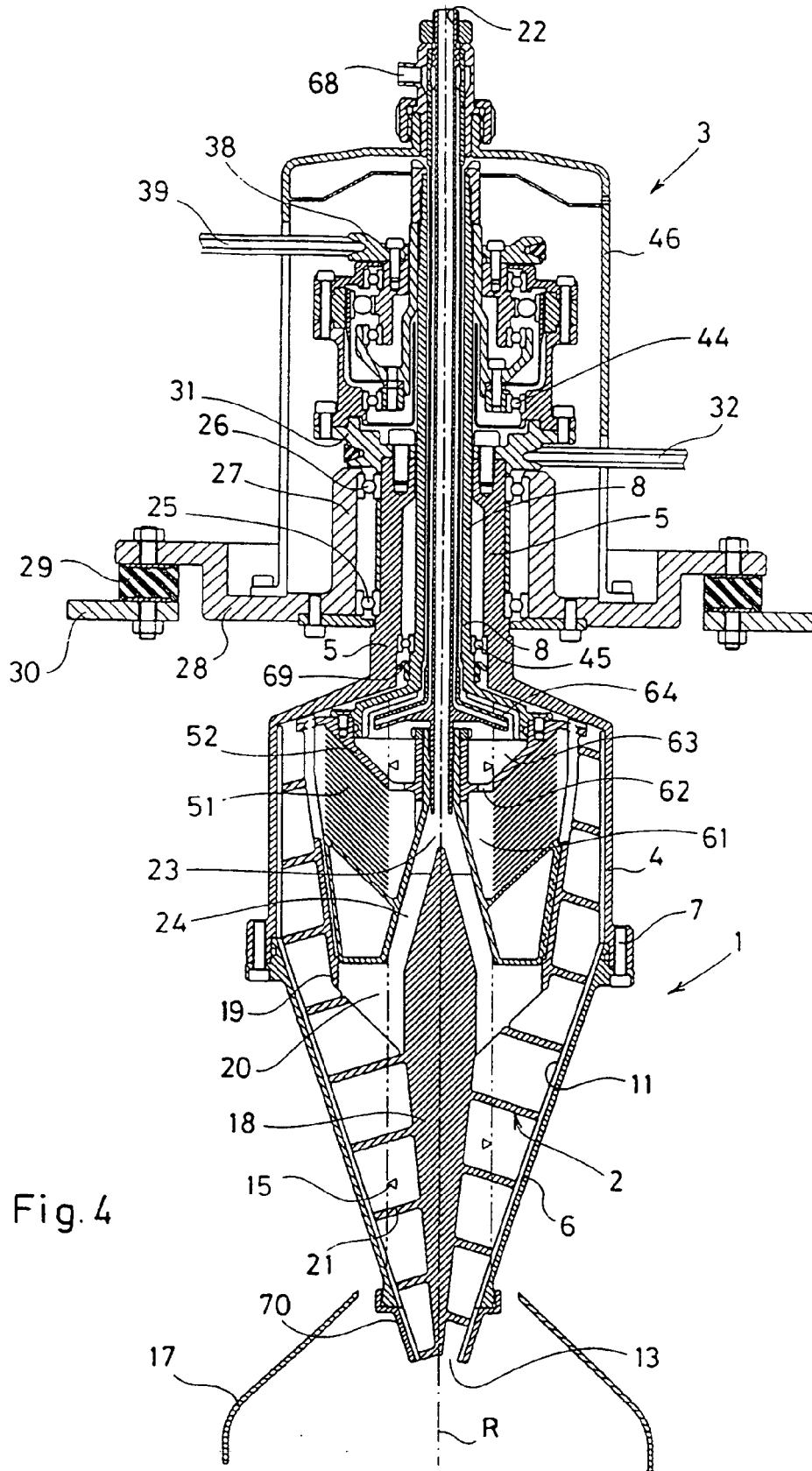


Fig. 3





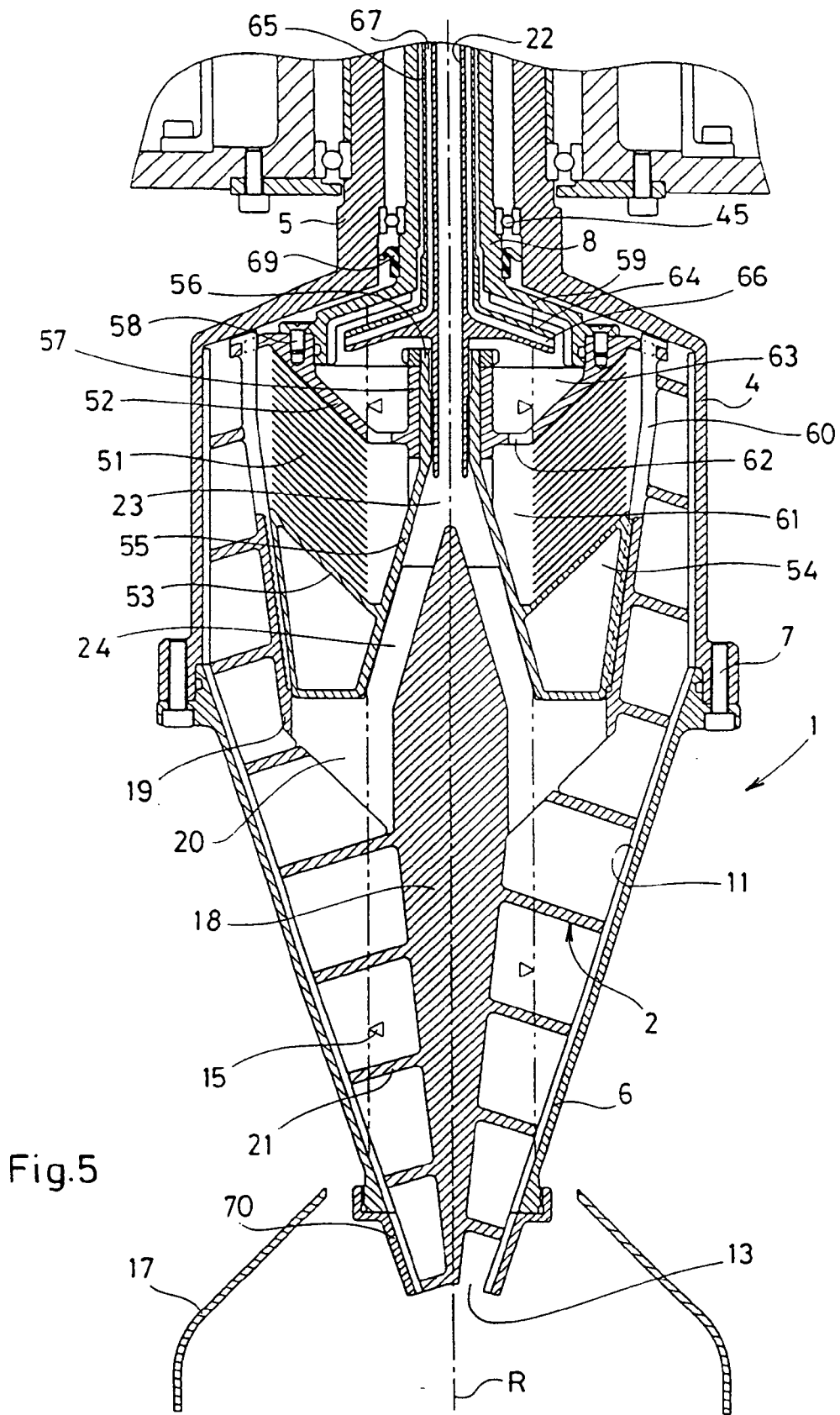


Fig.5

