

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 287**

51 Int. Cl.:

**B04B 9/12** (2006.01)

**B04B 9/04** (2006.01)

**B04B 1/08** (2006.01)

**B04B 11/02** (2006.01)

**B04B 7/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2019** **PCT/EP2019/054662**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2020** **WO20173545**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2019** **E 19708441 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2024** **EP 3930909**

54 Título: **Separador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.12.2024**

73 Titular/es:

**GEA MECHANICAL EQUIPMENT GMBH (100.0%)**  
**Werner-Habig-Strasse 1**  
**59302 Oelde, DE**

72 Inventor/es:

**GÖHMANN, RÜDIGER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 992 287 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

Separador

5 La invención se refiere a un separador según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Por el documento WO 2014/000829 A1 se conoce un separador para separar un producto fluido en diferentes fases, que presenta un tambor giratorio con una parte inferior de tambor y con una parte superior de tambor y un medio dispuesto en el tambor para procesar una suspensión en el campo centrífugo de sólidos o para separar una fase de tipo sustancia sólida pesada de una fase más ligera en el campo centrífugo, en donde uno, varios o la totalidad de los siguientes elementos se componen de plástico o de un material compuesto plástico: la parte inferior del tambor, la parte superior del tambor, el medio de clarificación. De esta manera es posible diseñar una parte del tambor o preferiblemente incluso todo el tambor –preferiblemente junto con los sistemas o zonas de entrada y salida– para un solo uso, lo que es interesante y ventajoso especialmente con vistas al procesamiento de productos farmacéuticos tales como caldos de fermentación o similares, dado que, después de la operación para procesar un lote de producto correspondiente, en el funcionamiento preferiblemente continuo durante el procesamiento del lote de producto, no ha de llevarse a cabo una limpieza de las partes del tambor que entran en contacto con el producto, sino que el tambor se puede reemplazar en su totalidad. Este separador es, por lo tanto, muy ventajoso precisamente desde el punto de vista higiénico. Para conseguir una separación física entre este tambor de un solo uso y el accionamiento, resulta ventajoso un acoplamiento sin contacto entre el accionamiento y el tambor.

20 Por el documento WO 2015/1100501 A1 se conoce un dispositivo para separar sangre en dos fases de diferentes densidades, que contiene un dispositivo de accionamiento magnético y un recipiente que se hace girar alrededor de su propio eje mediante el dispositivo de accionamiento, presentando el recipiente al menos un extremo abierto y al menos un entrada en el mismo y estando el recipiente alojado de manera suspendida magnéticamente. Lo problemático a este respecto es la solución insatisfactoria para descargar del rotor abierto en forma de copa las dos fases que se forman durante la separación centrífuga.

30 En el documento WO 2015/1100501 A1 se propone a este respecto también insertar el recipiente giratorio en una carcasa no giratoria que rodea el recipiente giratorio y que está configurada cerrada excepto por una entrada y dos salidas. A través de la carcasa estacionaria está introducido verticalmente desde arriba en el recipiente giratorio un tubo de entrada central, desde el cual se bombea una primera fase de nuevo verticalmente hacia arriba con una especie de elemento pelador, presentando el recipiente giratorio además en su extremo verticalmente superior un rebosadero para una segunda fase, con lo que ésta fluye durante el funcionamiento a la carcasa no giratoria circundante, de modo que ésta se llena durante el funcionamiento hasta que la fase líquida sale también de la carcasa estacionaria de nuevo a través de un rebosadero hacia el exterior. Este diseño tiene la ventaja de que apenas es posible alcanzar razonablemente velocidades más altas, ya que el recipiente interior, giratorio, gira en el líquido que se acumula en la carcasa.

40 Los documentos WO 2013/116800 y JP S57 164 A de este género muestran respectivamente un estado de la técnica similar con tambores abiertos en forma de tarro.

La invención tiene como objetivo solucionar este problema.

45 Este separador también es muy adecuado para el funcionamiento a velocidades más altas. Además, también puede utilizarse bien para un procesamiento único –por ejemplo, para una separación centrífuga de un lote de producto de una suspensión fluida en diferentes fases– y luego eliminarse. En este contexto, una ventaja especial consiste en que, además de un cojinete axial inferior, en la primera orientación vertical del eje de giro, está previsto un cojinete axial adicional –por ejemplo, en un extremo opuesto del tambor o, dado el caso, también en el tambor– porque esto posibilita que el eje de giro del tambor pueda disponerse verticalmente o, como alternativa, también ventajosamente inclinado con respecto a la vertical. En este contexto es posible cualquier disposición del eje de giro. Por lo tanto, el eje de giro puede estar inclinado en un ángulo de 0 - 180° con respecto a la vertical original, o sea, por ejemplo, extenderse también orientado horizontalmente, o sea, estar orientado inclinado en un ángulo de 90° con respecto a la vertical. Por lo tanto, también es posible una disposición colgante del tambor, de modo que el eje de giro, por decirlo así, se gira –de manera que la abertura de entrada puede estar dirigida hacia abajo– sin que esto cause problemas de alojamiento del tambor.

60 Si se considera aquí o a continuación "una primera orientación vertical del eje de giro", esto significa que la posición de los elementos de la centrífuga puede realizarse o está realizada en una orientación vertical del eje de giro como se describe. Sin embargo, el eje de giro puede entonces estar orientado prácticamente también de forma oblicua con respecto a la orientación vertical.

65 Según un diseño ventajoso, está previsto que las dos unidades de cojinete y/o accionamiento estén dispuestas axialmente desplazadas una con respecto a otra en la dirección del eje de giro y que, en una primera orientación vertical del eje de giro, la inferior y/o la superior de las dos unidades de cojinete y/o accionamiento esté diseñada para alojar axialmente el tambor y mantenerlo suspendido. Entonces está previsto preferiblemente que el segundo de

5 los dispositivos de cojinete esté dispuesto por encima del primer cojinete magnético en la primera orientación vertical del eje D de giro. Además, por lo tanto, bien la inferior de las dos unidades de cojinete y/o accionamiento puede mantener el tambor suspendido, bien la superior o ambas unidades de cojinete y/o accionamiento se encargan de esta tarea. En este contexto puede entonces estar previsto ventajosamente además que una y/o ambas unidades de cojinete y/o accionamiento estén diseñadas y puedan utilizarse para hacer girar el tambor dentro de la carcasa. Es especialmente ventajoso que ambas unidades de cojinete y/o accionamiento estén diseñadas de tal manera que, opcionalmente, puedan utilizarse individualmente o juntas para este accionamiento.

10 Según una opción, puede estar previsto que la primera de las unidades de cojinete y/o accionamiento esté configurada como un dispositivo de cojinete combinado que, además de un alojamiento axial, también realice un alojamiento radial del tambor. Sin embargo, opcionalmente o como alternativa puede estar previsto además también que la segunda o la adicional de las unidades de cojinete y/o accionamiento esté configurada como un dispositivo de cojinete combinado que, además de un alojamiento axial, también realice un alojamiento radial del tambor. Esta combinación ventajosa se puede implementar en cada caso de diferentes maneras.

15 Por tanto, puede estar previsto que una o ambas unidades de cojinete y/o accionamiento presenten respectivamente un cojinete radial y un cojinete axial. Las expresiones "cojinete radial" y "cojinete axial" deben considerarse en este contexto de forma más bien funcional. Pueden estar formados por dos cojinetes estructurales propios o por un único cojinete que reúna entre sí las funciones de cojinete axial y de cojinete radial.

20 Ventajosamente también puede estar previsto que el al menos uno o ambos dispositivos de cojinete, que además de un alojamiento radial también realizan un alojamiento axial del tambor, presenten un cojinete que actúe oblicuamente con respecto al eje D de giro.

25 Según la invención se pueden realizar una amplia variedad de separadores. Así, el separador puede estar configurado como un dispositivo de clarificación con el que se pueda clarificar una suspensión separando los sólidos, pudiendo descargarse del tambor y de la carcasa preferiblemente sólo la suspensión clarificada. Sin embargo, también es posible que el separador esté configurado como un dispositivo de separación con el que adicionalmente o como alternativa se pueda separar una suspensión en dos fases fluidas, que puedan descargarse ambas de la carcasa.

30 En este contexto, es conveniente que la carcasa presente al menos dos aberturas, de las cuales una esté diseñada para suministrar una suspensión que se haya de procesar en el campo centrífugo y al menos otra para descargar una fase de la suspensión procesada en el campo centrífugo. Sin embargo, también es imaginable que la carcasa presente exactamente tres aberturas o más de tres aberturas. Por lo demás, la carcasa puede estar configurada herméticamente cerrada.

35 Y, finalmente, puede estar previsto además ventajosamente que la carcasa presente sólo tres aberturas y, por lo demás, esté configurada herméticamente cerrada. Esto hace que sea más fácil crear un separador que presente los componentes de un solo uso "tambor" y "carcasa", mientras que al menos partes del dispositivo de cojinete y accionamiento son reutilizables.

40 Así, puede estar previsto también que la carcasa presente además al menos una abertura funcional, en particular para conectar un dispositivo que genere vacío.

45 En este contexto, es imaginable que el tambor presente en la carcasa al menos una entrada y sólo una o varias salidas.

50 La al menos una de las unidades de cojinete y/o accionamiento, que además de un alojamiento radial también realiza un alojamiento axial del tambor, puede tener en este contexto un efecto magnético permanente y/o electromagnético. Sin embargo, como alternativa, también puede estar previsto ventajosamente que actúe a modo de un cojinete de deslizamiento. Esta variante de la invención es particularmente económica y estructuralmente sencilla de implementar. El cojinete de deslizamiento es suficientemente adecuado en particular para el alojamiento de una centrífuga que sólo se haya de utilizar una vez.

55 Según una variante ventajosa, puede estar previsto que la entrada esté configurada como un tubo de entrada que, en una primera orientación vertical del eje de giro, se extienda verticalmente desde arriba en dirección al centro de la carcasa. También puede estar previsto que las dos salidas estén orientadas radialmente.

60 En una variante ventajosa especialmente preferida, el cojinete de deslizamiento está formado por un tubo de entrada a modo de mandril, que se apoya con una punta de centrado en una cavidad correspondiente en la base del distribuidor. De esta manera se realiza un alojamiento especialmente económico, en el que además se reúnen ventajosamente varias funciones: alojamiento axial, alojamiento radial, función de entrada. También de esta manera, el eje de giro del tambor puede disponerse de nuevo inclinado con respecto a la vertical.

65 También es ventajoso que las dos salidas estén orientadas radialmente, estando configuradas ambas salidas, en una primera orientación vertical del eje de giro, en un extremo axial superior del tambor. De este modo se obtiene un único lado de conexión para la descarga de las fases líquidas.

5 Para conseguir velocidades especialmente altas y un funcionamiento especialmente estable, puede estar previsto ventajosamente que en el tambor la primera salida de líquido esté configurada en la zona axial superior – preferiblemente en el extremo axial superior– y la segunda salida de líquido en la zona axial inferior del tambor – preferiblemente en el extremo axial inferior de una sección cilíndrica del tambor–. Sin embargo, estas salidas también pueden estar configuradas ambas en un extremo común del tambor.

10 También puede estar previsto que una unidad adicional –preferiblemente entonces una tercera– de las unidades de cojinete y/o accionamiento esté diseñada para, en una primera orientación vertical, alojar radialmente el tambor y hacerlo girar.

15 Además, puede estar previsto ventajosamente que entre el tambor y la carcasa estén dispuestas –en particular en la zona de una o varias salidas– una o varias juntas. De este modo es posible, por ejemplo, evitar ventajosamente con seguridad una mezcla de las fases líquidas que se han de evacuar, si dos o ambas aberturas de salida están dispuestas axialmente una al lado de otra o muy cerca una de otra, por ejemplo, en el extremo axial superior del tambor.

20 Además, puede estar previsto ventajosamente que al menos una de las dos salidas de líquido tenga asignado un dispositivo para ajustar la zona de separación dentro del tambor.

25 De esta manera, se puede crear, respectivamente según la reivindicación principal y según una o varias de las reivindicaciones subordinadas, un separador en el que el tambor y la carcasa estén configurados como un separador desechable y que pueda eliminarse después de un solo uso, estando las al menos dos unidades de cojinete y/o accionamiento configuradas de modo que se puedan retirar exteriormente de la carcasa y sean reutilizables.

También es ventajoso utilizar un separador como separador desechable, que se pueda eliminar después de un solo uso, pudiendo desmontarse o desmontándose previamente las al menos dos unidades de cojinete y/o accionamiento desde el exterior de la carcasa.

30 También cabe señalar que las características a) a g) crean por sí mismas ya un separador ventajoso, pudiendo crearse otros separadores de la invención combinando estas características con una o varias de las reivindicaciones subordinadas.

35 De las reivindicaciones subordinadas se desprenden diseños ventajosos de la invención.

La invención se describe a continuación con más detalle mediante ejemplos de realización haciendo referencia al dibujo, explicándose también otras variantes y diseños ventajosos.

40 Se muestra en:

- La Figura 1: una representación esquemática de una primera centrífuga;
- la Figura 2: una representación esquemática de una centrífuga según la invención;
- la Figura 3: una representación esquemática de una variante de realización de la centrífuga según la Figura 2;
- la Figura 4: una representación esquemática de una variante de realización de la centrífuga según la Figura 3;
- la Figura 5: una representación esquemática de otra centrífuga según la invención; y
- la Figura 6: una representación esquemática de una centrífuga según la invención.

50 Una centrífuga 1 según el estado de la técnica (véase Figura 1) presenta una carcasa 10 que está estacionaria durante el funcionamiento. Esta carcasa 10 se compone preferiblemente de un plástico o de un material compuesto de plástico. La carcasa 10 presenta aquí una sección cilíndrica inferior 101 y una sección cónica superior 102. La sección cilíndrica inferior puede estar dividida a su vez en zonas cilíndricas de diferentes diámetros.

55 La carcasa 10 está diseñada a modo de un recipiente, que ventajosamente está configurado herméticamente cerrado excepto por tres aberturas (aún por comentar). Estas aberturas son una abertura 103 de entrada y dos salidas 104, 105. La abertura 103 de entrada es atravesada por un tubo 106 de entrada que se extiende verticalmente desde arriba hacia el centro de la carcasa 10. Las dos salidas 104, 105 se extienden aquí esencialmente en dirección radial.

60 La primera salida 104 está configurada aquí en la sección superior –aquí cónica– 102 de la carcasa 10. Preferiblemente está configurada directamente en el extremo superior de la carcasa 10. Sin embargo, la segunda salida 105 está configurada aquí en cambio en la sección inferior, aquí cilíndrica, 101, aquí en el extremo verticalmente inferior de una zona de la sección cilíndrica 101 de la carcasa 10.

65 Antepuestos a las salidas 104, 105 se encuentran unos espacios anulares 107, 108 de la carcasa. Las salidas posibilitan que salga líquido de los espacios anulares 107, 108 durante el funcionamiento del tambor 20, que entonces está girando. La importancia y el efecto ventajoso de estos espacios anulares 107, 108 se explicarán posteriormente.

Las salidas 104, 105 de la carcasa están configuradas aquí como tubuladas que salen radialmente de la carcasa 10 y a las que se pueden conectar conductos, en particular mangueras o similares (aquí no representados). A las entradas y salidas se conectan preferiblemente un conducto de entrada y varios conductos de salida, en particular tubos de salida o mangueras.

5 Dentro de la carcasa 10 está dispuesto un tambor giratorio 20 con un eje D de giro "ideal" imaginario, que es un eje de giro vertical. El eje de giro real se desvía de este "eje de giro ideal" D debido a movimientos de precesión.

10 El tambor 20 y sus componentes se componen también totalmente o en todo caso en su mayor parte (idealmente excepto los imanes que aún se han de explicar) de un plástico o de un material compuesto de plástico. El tambor 20 también presenta aquí una sección cilíndrica inferior 201 y una sección cónica superior 202.

15 El tubo 106 de entrada de la carcasa 10 permanece, al igual que ésta, inmóvil durante el funcionamiento. Aquí se extiende verticalmente desde arriba a través de las aberturas de entrada de la carcasa 10 hasta el interior del tambor 20, hasta un tubo 203 de distribución del distribuidor 204 del tambor 20, que es concéntrico con el tubo de entrada.

20 Entre el tubo 106 de entrada, que no gira durante el funcionamiento, y el tubo 203 de distribución, que gira, del tambor 20, puede estar configurado un dispositivo 310 de cojinete. Este dispositivo 310 de cojinete está configurado como un cojinete radial 311, que aquí está configurado preferiblemente como un cojinete magnético y que tiene la función de estabilizar el tambor 20 en su extremo superior durante el funcionamiento. Este cojinete magnético radial 311 en el extremo superior del tambor 20 –también denominado cabeza de tambor– reduce fácilmente posibles movimientos pendulares del tambor 2. Presenta, por ejemplo, imanes correspondientes repartidos circunferencialmente alrededor del tubo 106 de entrada y en el tubo 203 de distribución, que están dispuestos radialmente unos con respecto a otros a distancias definidas y cooperan a modo de cojinetes magnéticos.

25 El tubo 203 de distribución del distribuidor 204 desemboca hacia abajo en unos canales radiales 205 de distribución, que conducen a un espacio de separación o espacio 206 de centrifugación. En este espacio 206 de separación puede estar dispuesto un medio de clarificación, tal como un paquete 207 de placas. El distribuidor 204 puede presentar una base 205a de distribuidor, que a su vez presenta una prolongación cilíndrica inferior 205b que sobresale axialmente hacia abajo desde el tambor 20, en particular desde su sección cilíndrica 201.

35 En el espacio 206 de separación, una suspensión S que se ha de procesar, que se conduce a través del tubo 106 de entrada al tambor 20, se separa en al menos dos fases fluidas LP y HP de diferentes densidades mediante la fuerza centrífuga durante la operación de giro accionada del tambor 20. La fase LP de menor densidad fluye radialmente hacia el interior en el espacio 206 de separación y es expulsada en éste a través de un primer canal 208 de descarga hacia arriba a la descarga radial 209 y a través de ésta radialmente del tambor giratorio al primer espacio anular 107. En este proceso, la fase LP abandona el tambor en un radio  $r_0$ . Desde allí fluye –debido a su impulso, dando vueltas en el espacio anular– a través de la descarga superior 104 afuera de la carcasa 10.

40 La fase HP de mayor densidad fluye radialmente hacia afuera en el espacio 206 de separación y es conducida hacia abajo mediante una placa separadora o un vertedero anular 210 a un segundo canal 211 de descarga debajo del vertedero anular 210, aquí primero radialmente hacia adentro, y desde allí es expulsada radialmente del tambor giratorio 20 al segundo espacio anular inferior 108. Desde éste, esta segunda fase líquida de mayor densidad fluye –debido a su impulso, dando vueltas en el espacio anular 108– a través de la segunda descarga inferior 105 afuera de la carcasa 10. En este proceso, la fase HP abandona el tambor en un radio  $r_u$ . Mediante la relación de  $r_0$  a  $r_u$  es posible ajustar el radio de la zona de separación entre las dos fases dentro del paquete de placas y así realizar una regulación de los caudales de las fases individuales. Para ello se modifica el radio  $r_u$  fácilmente mediante un diafragma (no representado aquí).

50 En la zona vertical entre las salidas 104 y 105, la carcasa 10 y el tambor 20 están separados entre sí por un espacio LS de aire. Esto es ventajoso porque de este modo se puede alcanzar con relativa facilidad una alta velocidad del tambor 20. El espacio LS de aire no se llena esta zona con una de las fases HP, LP que se han de descargar.

55 En las centrífugas cerradas según la invención, como está representado en la Figura 4, se puede reducir en otra variante la presión del gas en este espacio de aire mediante un dispositivo de depresión. De este modo se disminuye la fricción de aire del tambor giratorio y, por tanto, se reduce la energía de accionamiento necesaria para el tambor. Para ello, el dispositivo de depresión se puede conectar, por ejemplo, en la sección inferior 101 de la carcasa 10 (no representado).

60 En otra variante de las centrífugas cerradas según la invención, como está representado en la Figura 4, el aire que se halla en el espacio (LS) de aire puede sustituirse por un gas que tenga una densidad menor que el aire, como, por ejemplo, helio. También de este modo se disminuye la fricción de aire del tambor giratorio y, por tanto, se reduce la energía de accionamiento necesaria para el tambor. Para ello se puede conectar un suministro de gas correspondiente, por ejemplo, en la sección inferior 101 de la carcasa 10 (no representado).

65

El tambor 20 se mantiene suspendido y se hace girar dentro de la carcasa 10 mediante un dispositivo 30 de cojinete y accionamiento. El dispositivo 30 de cojinete y accionamiento puede presentar una o varias unidades de cojinete y/o accionamiento, que pueden funcionar según un principio de acción electromagnético o magnético permanente.

5 Aquí comprende preferiblemente al menos dos o tres de estas unidades de cojinete y/o accionamiento.

Así, el dispositivo 30 de cojinete y accionamiento puede presentar el dispositivo superior 310 de cojinete ya descrito como unidad de cojinete y/o accionamiento.

10 El dispositivo 30 de cojinete y accionamiento puede presentar además como unidades de cojinete y/o accionamiento un dispositivo inferior 320 de cojinete que actúe axialmente.

15 Este dispositivo inferior 320 de cojinete de acción axial también sirve para mantener el tambor 20 suspendido axialmente dentro de la carcasa 10 mediante levitación. Puede presentar unos primeros imanes 321 en un contrasoporte, por ejemplo, en la parte inferior de la carcasa o en un estator 331 debajo de la carcasa 10. Además, el dispositivo 320 de cojinete de acción axial puede presentar en la zona inferior, en particular en la zona inferior del tambor 20, unos segundos imanes 322 dispuestos axialmente por encima de los primeros imanes 321 y separados de éstos.

20 Estos primeros y/o segundos imanes 321, 322 pueden estar configurados como imanes permanentes adecuadamente orientados o polarizados, de tal modo que el tambor 1 pueda mantenerse suspendido axialmente durante la operación de giro. Con este fin, estos imanes 321, 322 pueden estar dispuestos circunferencialmente o repartidos adecuadamente alrededor de la circunferencia en dos círculos alineados verticalmente de igual diámetro, de tal manera que su efecto asegure que el tambor 20 se mantenga suspendido dentro de la carcasa levitando magnéticamente en dirección axial. También se pueden usar electroimanes, incluyendo un dispositivo de activación adecuado (aquí no representado), para la función de los primeros imanes 321.

30 El dispositivo 30 de cojinete y accionamiento puede presentar además un motor eléctrico 330, cuyo imán 332 de rotor esté configurado en el tambor 20 y cuyos estator 331 e imán 333 de estator estén configurados fuera de la carcasa 10. El tambor se centra activando adecuadamente los imanes 333 de estator.

35 En conjunto se forma de esta manera una unidad inferior de cojinete y accionamiento. Ésta puede hacerse funcionar electromagnéticamente. Sin embargo, también se puede realizar un accionamiento mediante imanes permanentes giratorios.

La empresa Levitronix utiliza tales dispositivos de cojinete y accionamiento o sus unidades de cojinete y accionamiento, por ejemplo, para accionar bombas centrífugas (documento EP2273124B1).

40 Durante el funcionamiento, el tambor 20 gira. En este proceso se mantiene suspendido axialmente y centrado radialmente. El tambor 20 se hace funcionar preferiblemente a una velocidad entre 1000 y 20 000 revoluciones por minuto. Las fuerzas que surgen debido a la rotación conducen a la, ya descrita anteriormente, separación en diferentes fases fluidas de una suspensión que se ha de procesar y a su descarga.

45 Con la realización descrita es posible de nuevo crear junto con la carcasa 10 un separador que, exceptuando el sistema de accionamiento y partes del alojamiento, puede diseñarse para un solo uso, lo que a su vez es interesante y ventajoso especialmente con vistas al procesamiento de productos farmacéuticos tales como caldos de fermentación o similares, dado que, después de la operación para procesar un lote de producto correspondiente, en el funcionamiento preferiblemente continuo durante el procesamiento del lote de producto, no ha de llevarse a cabo una limpieza del tambor, sino que se puede reemplazar el separador junto con la carcasa en su totalidad. En caso dado, se pueden reciclar adecuadamente elementos individuales, tales como los imanes.

50 Para evitar repeticiones, a continuación se describen esencialmente sólo las diferencias entre la centrífuga 1 según la invención y el estado de la técnica explicado en detalle anteriormente.

55 Al menos una de las unidades de cojinete y/o accionamiento del tambor 20 de la centrífuga 1 según la invención según la Figura 2 presenta aquí al menos un dispositivo 310 de cojinete, que está configurado de tal manera que, además de un alojamiento radial, también produce un alojamiento axial.

60 Según una variante, el dispositivo 310 de cojinete puede presentar para ello –como está representado– un cojinete radial 311 y un cojinete axial 312. Éstos pueden –como está representado– estar configurados ambos en cada caso como un cojinete magnético. Como alternativa, también es imaginable configurarlos como cojinetes de deslizamiento (véase, por ejemplo, la Figura 3). También puede estar prevista arriba y más abajo en el tambor en cada caso una unidad de cojinete y/o accionamiento con, en cada caso, un dispositivo de cojinete y opcionalmente una unidad de accionamiento, que produzcan en cada caso, además de un alojamiento radial, también un alojamiento axial y

65 opcionalmente puedan utilizarse también individualmente o juntas para el accionamiento (de giro). Entonces el tambor 10 puede accionarse, bien en la parte superior, bien en la parte inferior, o en uno de sus extremos o en ambos

extremos. Las dos unidades de cojinete y/o accionamiento también pueden estar configuradas idénticas, lo que resulta muy ventajoso. Para la activación puede servir un dispositivo de control, aquí no representado.

5 El dispositivo 310 de cojinete, aquí en el extremo superior del tambor 20 –también denominado cabeza de tambor– en la primera orientación vertical, reduce fácilmente posibles movimientos pendulares del tambor 2 en dirección radial.

10 Para ello, el cojinete radial 311 configurado como cojinete magnético presenta aquí imanes correspondientes repartidos circunferencialmente alrededor del tubo 106 de entrada y dentro de o junto al tubo 203 de distribución, que están espaciados radialmente y cooperan a modo de cojinete magnético.

15 Además, el cojinete axial 312 configurado como cojinete magnético presenta imanes coaxiales con respecto al tubo 106 de entrada y repartidos circunferencialmente alrededor del tubo 106 de entrada, que están dispuestos a modo de cojinete magnético entre la cabeza del tambor giratorio 20 y la carcasa 10 y actúan en la dirección axial.

20 De esta manera, el eje D de giro del tambor 20 puede disponerse ventajosamente inclinado con respecto a la vertical, aunque en la Figura 2 se muestre una primera orientación vertical, que por supuesto también se puede realizar. Sin embargo, también es posible otra orientación espacial, por así decirlo, arbitraria del eje D de giro. El eje D de giro puede estar por lo tanto inclinado, por ejemplo, en un ángulo de 45° con respecto a la vertical o también extenderse horizontalmente –o sea, estar inclinado 90° con respecto a la vertical–. Además, también es imaginable una disposición colgante del tambor 20, de modo que el eje D de giro esté inclinado 180° con respecto a la disposición de la Figura 2, sin que esto cause problemas de alojamiento del tambor 20. Ésta sería una segunda orientación vertical del eje de giro que se puede realizar.

25 Una de las unidades de cojinete y/o accionamiento del tambor 20 de la centrífuga 1 según la invención de la variante según la Figura 3 presenta, como dispositivo 310 de cojinete, que además del alojamiento radial 311 también produce un alojamiento axial 312 del tambor 20, un cojinete 315 que actúa oblicuamente con respecto al eje D de giro. El cojinete 315, que actúa oblicuamente con respecto al eje D de giro, está configurado como un cojinete 315 de deslizamiento.

30 El cojinete 315 de deslizamiento está formado por una punta 110 de centrado de un tubo 106 de entrada a modo de mandril y una cavidad 212, correspondiente a la punta 110 de centrado, formada por la base 205a del distribuidor y en la que se apoya la punta 110 de centrado.

35 En virtud de su diseño geométrico, el cojinete 315 de deslizamiento puede absorber tanto fuerzas radiales como fuerzas axiales. De este modo se forma un cojinete radial 311 y cojinete axial 312 combinado.

Una conexión con el paquete 207 de placas se crea a través de una abertura radial 111 –realizada aquí como un taladro– en el tubo 106 de entrada.

40 De este modo, el eje D de giro del tambor 20 puede estar ventajosamente dispuesto inclinado con respecto a la primera vertical, como está representada en la Figura 3. En este contexto, es posible cualquier disposición del eje D de giro. El eje D de giro puede de nuevo orientarse, por así decirlo, arbitrariamente en dirección oblicua o inclinada con respecto a la primera vertical. Por ejemplo, puede estar inclinado en un ángulo de 45° con respecto a la vertical o también extenderse horizontalmente –o sea, estar inclinado 90° con respecto a la vertical–. Además, también es posible una disposición colgante del tambor 20, de modo que el eje D de giro esté inclinado 180° con respecto a la disposición de la Figura 3 en una segunda vertical, sin que esto cause problemas de alojamiento del tambor 20.

50 La variante de realización de la centrífuga 1 de la Figura 4 puede corresponder a la variante de realización según la Figura 3 en cuanto al diseño del dispositivo 30 de cojinete y accionamiento del tambor 20.

A diferencia de ésta, la variante de realización de la centrífuga 1 según la Figura 4 presenta un tambor 20 en el que, en la primera orientación vertical del eje D de giro representada, la salida 105 de la fase más pesada también está dispuesta en el extremo vertical superior del tambor o en la zona de la cabeza de tambor. La salida 105 de la fase más pesada está orientada radialmente. Aquí se encuentra axialmente por debajo de la salida 104 de la fase más ligera. Dentro del tambor, las fases que se han de separar se conducen correspondientemente a estas salidas. Por ejemplo, la fase pesada se conduce a la salida 105 mediante una placa separadora 213 y la fase más ligera se conduce radialmente más al interior a su salida 104.

60 Antepuestos a las salidas 104, 105 se encuentran de nuevo unos espacios anulares 107, 108 de la carcasa. Las salidas posibilitan que salga líquido de los espacios anulares 107, 108 durante el funcionamiento del tambor 20 que entonces está girando.

65 Para hermetizar las salidas 104, 105 y/o los espacios anulares 107, 108, en particular para hermetizarlos unos en relación con otros, pueden estar previstas una o varias juntas 109 entre el tambor 10 y la carcasa 20.

En el ejemplo de la Figura 4, dos juntas 109a y b que actúan radialmente hermetizan en el espacio de aire una zona exterior axialmente superior del tambor 10 en relación con la zona interior axialmente superior de la carcasa 20.

5 Una junta adicional 109c que actúa axialmente hermetiza una pared axialmente superior u otro límite del tambor 10 en relación con una pared axialmente superior de la carcasa 20.

La o las juntas 109 están realizadas aquí preferiblemente como una junta de anillo deslizante. Como alternativa, también se pueden utilizar otras juntas, como, por ejemplo, juntas Elring.

10 Según la Figura 5, está previsto que el separador esté configurado como un dispositivo clarificador con el que se pueda clarificar un líquido –una suspensión– cargado con sólidos separando tales sólidos. Para ello, el tubo 106 de entrada se extiende a través de la abertura superior 103 de la carcasa, a través de una abertura superior en el tambor, hasta el interior del tambor 20. La suspensión se alimenta a su vez a través de los canales 205 de distribución al espacio 206 de separación. En éste, en particular en el paquete de placas 207, se separan de la suspensión los sólidos  
15 de una suspensión que se ha de clarificar. Éstos se acumulan en el tambor 20 en la zona del mayor diámetro interior o radio interior y se depositan en la misma. En este proceso forman en caso dado interiormente en la pared del tambor un anillo de sólidos. La fase líquida así clarificada fluye hacia el interior y luego hacia arriba afuera del tambor 20. Los sólidos no se descargan, sino que permanecen en el tambor y se eliminan con éste después de procesar un lote de producto correspondiente. De este modo es posible, por ejemplo, eliminar partículas metálicas de un líquido.

20 El tambor 20 presenta aquí sólo una única abertura superior, de la que sobresalen tanto el tubo 106 de entrada como un tubo 203 de distribución que se extiende concéntricamente a éste. La salida 209 está configurada entre la circunferencia exterior de una sección superior del tubo 203 de distribución y la circunferencia interior del extremo superior del tambor 20. Desde allí, el líquido limpio fluye a un espacio anular 107 y desde éste fluye radialmente hacia  
25 fuera de la carcasa a través de la salida 104. Sobre ésta puede estar colocada una manguera o similares. De esta manera se crea también un ventajoso separador de un solo uso. Por lo demás, el separador está construido aquí a modo de ejemplo –en particular en lo que respecta al dispositivo de cojinete y/o accionamiento– como el separador de la Figura 3, pero también puede estar construido de otra manera, por ejemplo, como en las Figuras 1 o 2.

30 El separador de la Figura 6 es similar al de la Figura 5, pero está configurado como un derivador. De este modo también se puede descargar del tambor una fase pesada –por ejemplo, una fase sólida o una fase líquida–. Aquí está previsto para ello que el tambor presente en su circunferencia exterior dos o más boquillas 214 de evacuación de sólidos, que atraviesan (radialmente u oblicuamente a la radial) la pared del tambor repartidas circunferencialmente en la zona del diámetro interior más grande del tambor 20. Por lo tanto, cuando se clarifica una suspensión que se ha  
35 conducido al interior del tambor 20 como en la Figura 5, los sólidos u otra fase pesada no se acumulan continuamente exteriormente en el tambor, sino que son expulsados del tambor a través de las boquillas de evacuación de sólidos. De esta manera se acumulan en la pared interior de la carcasa, por ejemplo, en un espacio anular/canal anular 112, giran en éste y se descargan de la carcasa 10 a través de una descarga y abertura 113 de la carcasa o se acumulan en la carcasa en un tanque anular o similares de la carcasa (aquí no representado).

40 De este modo, el separador está configurado como dispositivo de separación con el que se puede separar una suspensión en dos fases fluidas o en una fase fluida y una fase sólida, pudiendo conducirse cada una de estas fases en sí afuera de la carcasa. El concepto de dispositivo de separación se refiere aquí por lo tanto también a que las fases separadas pueden descargarse por separado del tambor y de la carcasa.

45 Según la Figura 5, está previsto que la carcasa 10 presente sólo dos aberturas para al menos una alimentación y al menos una descarga. Según la Figura 3 está previsto en cambio que la carcasa presente sólo tres aberturas para al menos una alimentación y al menos dos descargas.

50 Sin embargo, en este contexto, la carcasa podría presentar como alternativa adicionalmente también al menos otra abertura funcional, una abertura para conectar un dispositivo que genere vacío o depresión o para introducir un gas inerte o similares (no representado en cada caso).

55 Símbolos de referencia

centrífuga	1
carcasa	10
sección cilíndrica inferior	101
sección cónica superior	102
abertura de entrada	103
salidas	104, 105
tubo de entrada	106

espacios anulares	107, 108, 112
junta	109a, 109b, 109c
punta de centrado	110
abertura	111
descarga	113
tambor	20
sección cilíndrica inferior	201
sección cónica superior	202
tubo de distribución	203
distribuidor	204
canales de distribución	205
espacio de separación	206
paquete de placas	207
base de distribuidor	205a
prolongación cilíndrica	205b
canal de descarga	208
descarga	209
vertedero anular	210
canal de descarga	211
cavidad	212
placa separadora	213
boquillas de evacuación de sólidos	214
dispositivo de cojinete y accionamiento	30
dispositivo superior de cojinete	310
cojinete radial	311
cojinete axial	312
cojinete de deslizamiento	315
dispositivo inferior axial de cojinete	320
primeros imanes	321
estator	331
segundos imanes	322
motor eléctrico	330
estator	331
imán del rotor	332
imán del estator	333
eje de giro	D
suspensión	S
fases fluidas	LP y HP
espacio de aire	LS
radio superior	ro
radio inferior	ru

**REIVINDICACIONES**

1. Separador (1) para separar una suspensión fluida (S) en un campo centrífugo en al menos dos fases fluidas (HP, LP) de diferentes densidades, que presenta:

- 5 a) una carcasa (10) estacionaria durante el funcionamiento, que está diseñada a modo de un recipiente que presenta al menos dos aberturas,
- b) un tambor (20) que tiene un eje (D) de giro, está dispuesto dentro de la carcasa (10) y puede girar alrededor de dicho eje de giro y presenta al menos una abertura,
- 10 c) en donde, entre el tambor (20) y la carcasa (10), está configurado al menos por secciones o de forma continua un espacio,
- d) un dispositivo (30) de cojinete y accionamiento que presenta al menos dos unidades de cojinete y/o accionamiento con las que el tambor (20) puede mantenerse suspendido, alojarse y/o hacerse girar dentro de la carcasa (10),
- 15 e) en donde una primera de las unidades de cojinete y/o accionamiento presenta un cojinete magnético que está diseñado al menos para alojar axialmente y mantener suspendido el tambor (20), y
- f) en donde al menos una unidad adicional de las unidades de cojinete y/o accionamiento está diseñada para alojar axialmente el tambor (20),

20 **caracterizado por que**

i) en el tambor (20) están dispuestos un distribuidor (204) y un medio de separación configurado como un paquete (207) de placas.

25 2. Separador (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las dos unidades de cojinete y/o accionamiento están dispuestas desplazadas axialmente una con respecto a otra en la dirección del eje (D) de giro y **por que**, en una primera orientación vertical del eje (D) de giro, la inferior y/o la superior de las dos unidades de cojinete y/o accionamiento están diseñadas para alojar axialmente el tambor (20) y mantenerlo suspendido.

30 3. Separador (1) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** una y/o ambas unidades de cojinete y/o accionamiento están diseñadas y son utilizables para hacer girar el tambor (20) dentro de la carcasa (10).

35 4. Separador (1) según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado por que** la primera de las unidades de cojinete y/o accionamiento está configurada como un dispositivo (310) de cojinete combinado que, además de un alojamiento axial, también produce un alojamiento radial del tambor (20).

5. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la segunda o la adicional de las unidades de cojinete y/o accionamiento están diseñadas como un dispositivo (310) de cojinete combinado que, además de un alojamiento axial, también produce un alojamiento radial del tambor (20).

40 6. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** una o ambas unidades de cojinete y/o de accionamiento presentan un cojinete radial (311) y un cojinete axial (312).

45 7. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** al menos uno de los dispositivos (310) de cojinete, que además de un alojamiento radial (311) también produce un alojamiento axial (312) del tambor, presenta un cojinete (315) que actúa oblicuamente con respecto al eje D de giro.

8. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el segundo de los dispositivos de cojinete está dispuesto por encima del primer cojinete magnético en la primera orientación vertical del eje D de giro.

50 9. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** está configurado como un dispositivo clarificador con el que se puede clarificar una suspensión separando los sólidos, en donde preferiblemente sólo la suspensión clarificada se puede descargar del tambor.

55 10. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** está configurado como un dispositivo separador con el que se puede separar una suspensión en dos fases, pudiéndose descargar estas dos fases del tambor.

60 11. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la carcasa presenta al menos dos aberturas (103, 104), de las cuales una es para una alimentación de una suspensión que se ha de procesar en el campo centrífugo y al menos una es para una descarga de una fase de la suspensión procesada en el campo centrífugo.

65 12. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la carcasa presenta al menos tres aberturas (103, 104, 105).

13. Separador (1) según una de las reivindicaciones 11 o 12 precedentes, **caracterizado por que** la carcasa presenta además al menos una abertura funcional, en particular para conectar un dispositivo generador de vacío.
- 5 14. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el tambor presenta al menos una entrada y sólo una única salida o varias salidas.
- 10 15. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la entrada está configurada como un tubo (106) de entrada que, en una primera orientación vertical del eje D de giro, se extiende verticalmente desde arriba a través de una de las aberturas de la carcasa al interior del tambor.
- 15 16. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que**, en una primera orientación vertical del eje D de giro, en el tambor (20) están configuradas una primera salida (104) de líquido en la zona axial superior y una segunda salida (105) de líquido en la zona axial inferior del tambor (20).
- 20 17. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** las, como máximo, dos salidas (104, 105) están orientadas radialmente, estando configuradas ambas salidas (104, 105) en la zona axial superior del tambor (20) en una primera orientación vertical del eje D de giro.
- 25 18. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** al menos una de las salidas del tambor comprende aberturas de evacuación de sólidos, en particular boquillas (214) de evacuación de sólidos, en la superficie lateral del tambor.
- 30 19. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el al menos un dispositivo (310) de cojinete, que además de un alojamiento radial (311) también produce un alojamiento axial (312) del tambor, presenta al menos uno o varios cojinetes que actúan de forma magnética permanente y/o electromagnética.
- 35 20. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el al menos un dispositivo (310) de cojinete, que además de un alojamiento radial (311) también produce un alojamiento axial (312) del tambor, presenta al menos uno o varios cojinetes que actúan a modo de cojinetes de deslizamiento.
- 40 21. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el cojinete (315) de deslizamiento está formado por un tubo (106) de entrada a modo de mandril, que se apoya con una punta (110) de centrado en una cavidad (212) correspondiente en la base (205a) del distribuidor.
- 45 22. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** al menos una de las dos salidas (104, 105) de líquido tiene asignado un dispositivo para ajustar la zona de separación dentro del tambor (20).
- 50 23. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** entre el tambor y la carcasa –en particular en la zona de una o varias de las salidas y/o uno o varios de los espacios anulares– están dispuestas una o varias juntas (109).
24. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la carcasa (10) presenta exclusivamente dos o tres aberturas (103, 104, 105) y por lo demás está configurada herméticamente cerrada.
25. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el tambor presenta una o varias boquillas de evacuación de sólidos.
26. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el espacio es un espacio de aire.
27. Separador (1) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el tambor y la carcasa están configurados como un separador desechable que puede eliminarse después de un solo uso, en donde las al menos dos unidades de cojinete y/o accionamiento están configuradas de modo que se puedan retirar exteriormente de la carcasa y sean reutilizables.

Fig. 1

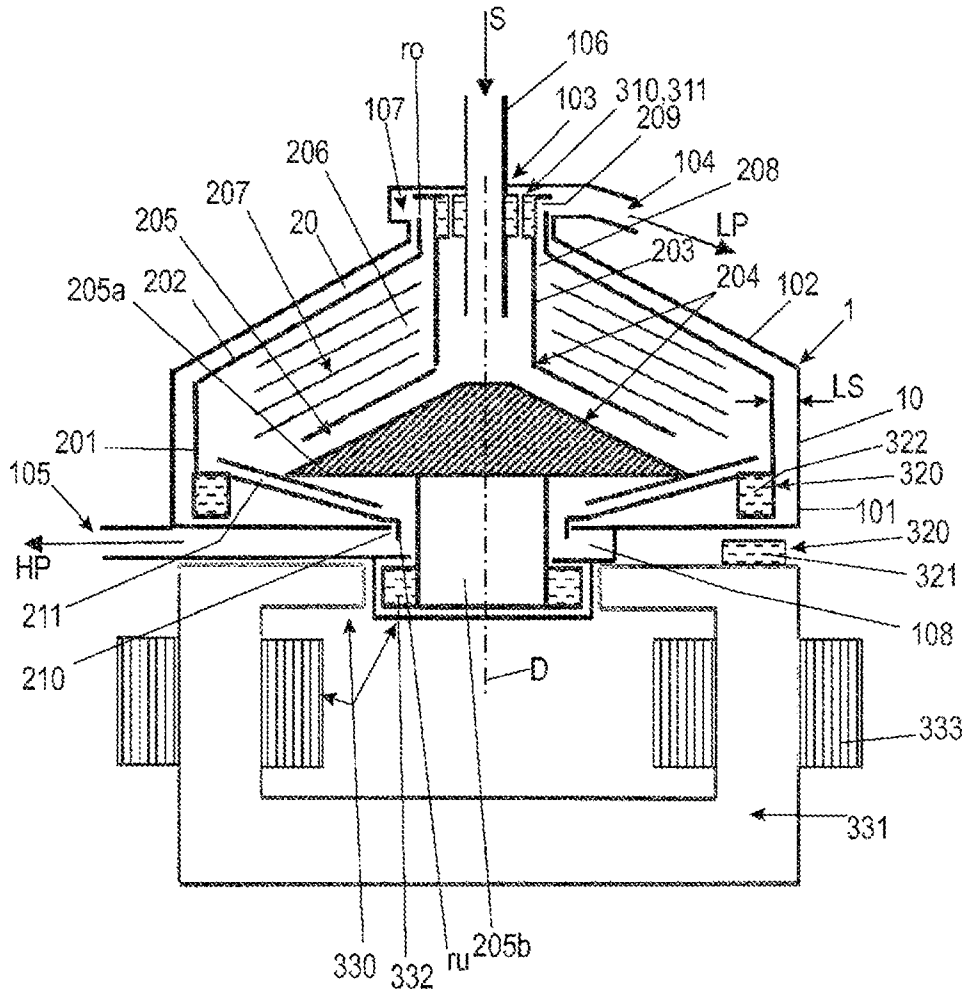
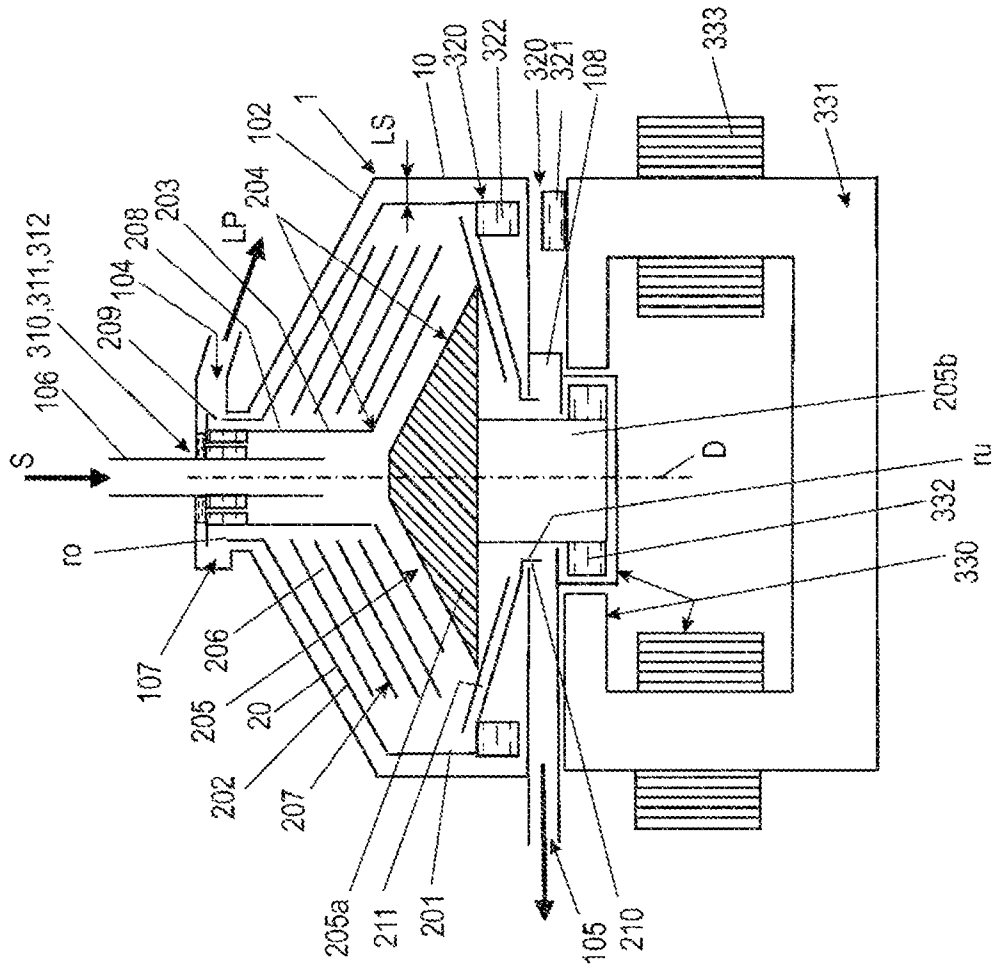


Fig. 2





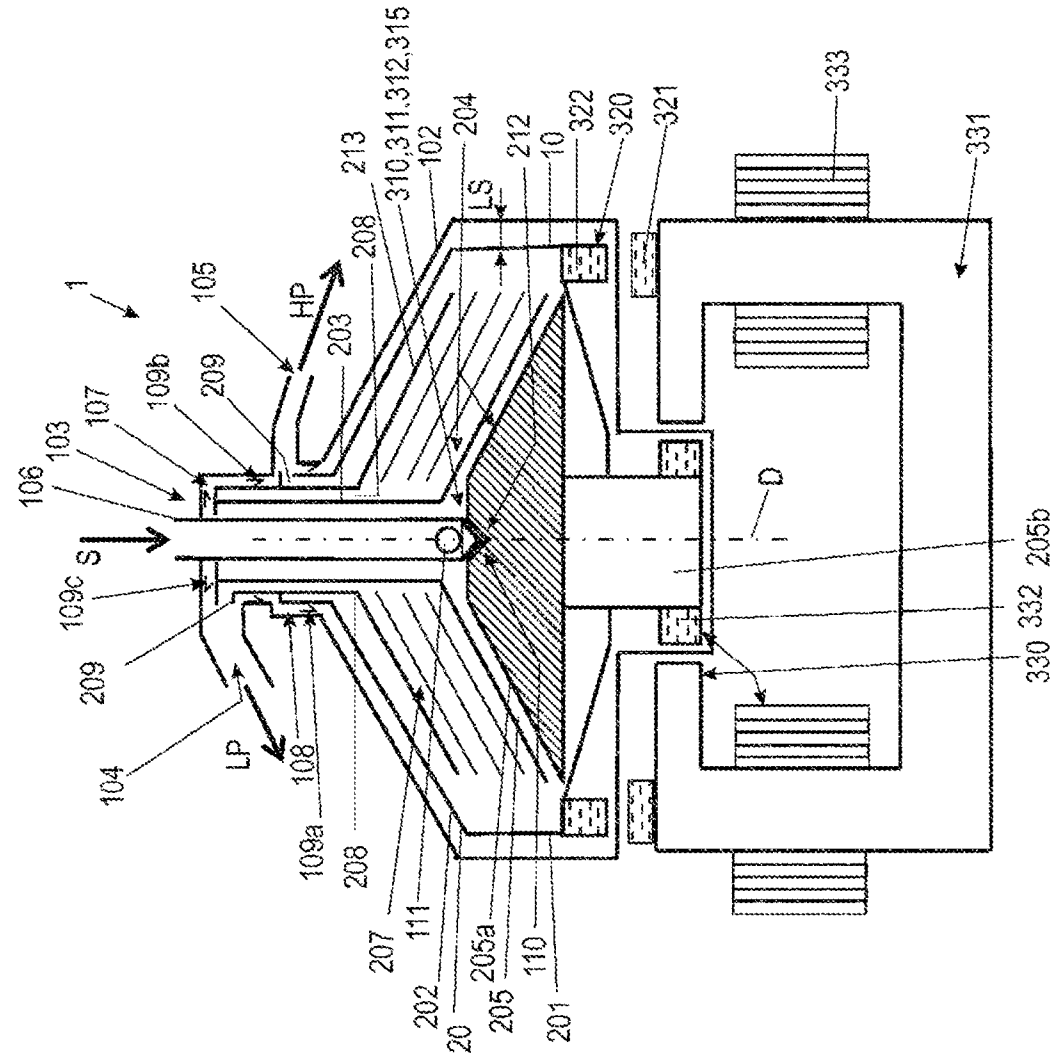


Fig. 4



