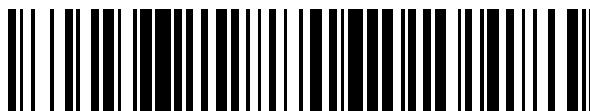


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 179**

51 Int. Cl.:

B04B 1/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2013 PCT/EP2013/068891**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2014 WO14041061**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2013 E 13765667 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 2895273**

54 Título: **Un transportador de tornillo para un separador centrífugo, especialmente una centrífuga decantadora, y un separador centrífugo**

30 Prioridad:

14.09.2012 DK 201270567

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

27.03.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MADSEN, BENT

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 706 179 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un transportador de tornillo para un separador centrífugo, especialmente una centrífuga decantadora, y un separador centrífugo

5 La presente invención se refiere a un transportador de tornillo para un separador centrífugo, especialmente una centrífuga decantadora, para separar al menos una primera fase y una segunda fase de un material de alimentación con diferentes densidades, que comprende un cubo de transportador que lleva al menos una paleta de transportador helicoidal y proporciona al menos un canal helicoidal que se extiende entre una primera y una segunda pared de canal entre vueltas adyacentes de la paleta del transportador helicoidal en un espacio de separación, el transportador de tornillo gira durante su uso alrededor de un eje de rotación en una dirección de rotación, extendiéndose dicho eje de rotación en una dirección longitudinal, una dirección radial que se extiende perpendicular a la dirección longitudinal, teniendo el transportador de tornillo un extremo de flujo ascendente y un extremo de flujo descendente; y una entrada de alimentación con al menos una abertura de entrada de alimentación provista en el cubo del transportador para dejar entrar el material de alimentación en el espacio de separación a través de la abertura de entrada de alimentación; y al menos dos paredes divisorias dispuestas en una relación lado a lado para dividir al menos una parte radial de una longitud de dicho al menos un canal helicoidal en tres canales secundarios dispuestos en una relación lado a lado.

20 La presente invención también se refiere a un separador centrífugo, especialmente una centrífuga decantadora, para separar al menos una primera fase y una segunda fase de un material de alimentación con diferentes densidades, comprendiendo dicho separador centrífugo: un recipiente giratorio en uso alrededor de un eje de rotación en una dirección de rotación, extendiéndose dicho eje de rotación en una dirección longitudinal de dicho recipiente, una dirección radial que se extiende perpendicular a la dirección longitudinal; una salida de fase pesada dispuesta en un extremo frontal del recipiente para dejar salir una fase pesada del material de alimentación; una salida de líquido dispuesta en el extremo trasero del recipiente para dejar salir una fase líquida ligera del material de alimentación; un transportador de tornillo alojado en el recipiente, teniendo dicho transportador de tornillo un extremo de flujo ascendente en el extremo delantero del recipiente y un extremo de flujo descendente en el extremo posterior del recipiente, el transportador de tornillo gira en uso alrededor del eje de rotación en la dirección de rotación a una velocidad de rotación diferente a la del recipiente.

35 Durante el uso de un separador centrífugo de la técnica anterior, se proporciona una rebalsa de material de alimentación como un cuerpo anular coaxial en el espacio de separación, que se proporciona entre una pared interior del recipiente y el cubo del transportador.

Un separador centrífugo que comprende un transportador de tornillo de la técnica mencionada anteriormente se conoce, por ejemplo, del documento DE 26 51 657 A1, que se considera que describe la técnica anterior más reciente, describe una centrífuga decantadora con una entrada en un extremo, una salida de líquido intermedia y una salida de sólidos en un segundo extremo opuesto a la entrada. Entre las paletas del transportador, se proporcionan dos paredes de guía helicoidales (LG) poco profundas para guiar una suspensión que se va a separar en una dirección longitudinal y se proporcionan paredes transversales (LB) entre las paredes de guía helicoidales y las paletas del transportador, respectivamente, para forzar la suspensión a un radio mayor y para evitar ondas longitudinales.

45 El documento JP 58 43252 A describe una centrífuga decantadora que tiene una o dos aletas helicoidales poco profundas paralelas provistas entre las paletas del transportador, por lo que las aletas poco profundas no se extienden hacia la capa de fase sólida depositada en la pared del recipiente de la centrífuga.

50 El documento de EE. UU. n.º 2.057.156 A describe una centrífuga decantadora que tiene aletas helicoidales poco profundas dispuestas entre las paletas del transportador. Se muestran tres aletas helicoidales poco profundas (que proporcionan cuatro canales secundarios paralelos).

55 El documento WO 2005/084814 A1 se refiere a una centrífuga con placas de barrera para mejorar la separación de la fase ligera y pesada en una emulsión.

60 El documento de EE. UU. n.º 7.549.957 B2 describe un transportador de tornillo con una paleta de transportador helicoidal que comprende varias vueltas, una abertura de entrada de alimentación que salva un espacio entre tres vueltas, y una única rosca del tornillo auxiliar que se extiende desde un cuerpo del transportador de tornillo hasta una distancia radial menor desde el eje de rotación que las paletas del transportador helicoidal, por lo que la abertura de la entrada de alimentación se cierra entre la rosca de tornillo auxiliar y la vuelta adyacente de la paleta del transportador helicoidal. Esto permite que el material ligero en el espacio de separación pase a través de la abertura de entrada de alimentación sin ser perturbado por la entrada de alimentación desde la abertura de entrada.

65 El documento EP 1.904.238 B1 describe otro separador centrífugo que comprende un transportador de tornillo con paleta de transportador helicoidal y una paleta de transportador adicional que se extiende a través de una parte principal del espacio de separación hasta una distancia radial desde el eje de rotación igual a la de la paleta del

transportador helicoidal. Las dos paletas están interconectadas en el extremo del recipiente que comprende la salida de líquido, por lo que se proporcionan dos canales helicoidales adyacentes en dicha parte principal del espacio de separación, cerrándose uno de los primeros canales adyacentes en su extremo en la salida de líquido el segundo de los canales adyacentes abiertos. La abertura de entrada de alimentación se dispone en el extremo cerrado del primero de los canales adyacentes y, por lo tanto, la alimentación de líquido es forzada a fluir desde la abertura de entrada de alimentación a través del primero de los canales adyacentes hacia la salida de la fase pesada hasta el final de la paleta del transportador adicional y a volver a través del segundo de los canales adyacentes a la salida de líquido. De este modo, se reduce la perturbación de las fases o sustancias separadas por la entrada de alimentación.

El documento de EE. UU. n.º 6.749.552 B1 describe una centrífuga decantadora en la que se proporciona una placa deflectora formada como una placa de anillo sin aberturas en el transportador de tornillo entre las aberturas de entrada de alimentación y la salida de líquido. Esta disposición evita, por ejemplo, que la espuma que flota en las capas superficiales superiores de la rebalsa no llegue a la salida del líquido. Este efecto puede ser atractivo en algunos casos y en otros no.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una libertad de diseño mejorada para proporcionar la adaptación de un transportador de tornillo a un procedimiento dado.

Esto es en un primer aspecto en el que el transportador de tornillo es un transportador de tornillo de arrastre obtenido en dicho transportador de tornillo que se caracteriza porque los tres canales secundarios están dispuestos para hacer que un líquido que fluye en el al menos un canal helicoidal fluya en una dirección de flujo ascendente hacia el extremo del flujo ascendente en un canal secundario intermedio y en una dirección opuesta del flujo descendente hacia el extremo del flujo descendente en dos canales secundarios adyacentes a cada lado del canal secundario intermedio, en el que las vueltas adyacentes del al menos una paleta del transportador helicoidal al menos en promedio se extiende a una primera distancia radial medida desde el eje de rotación y las al menos dos paredes divisorias entre dichas vueltas adyacentes al menos en promedio se extienden a una segunda distancia radial medida desde el eje de rotación, la segunda distancia radial es más pequeña que la primera distancia radial, en la que los tres canales secundarios están dispuestos en una sucesión en el sentido de la corriente, y en la que se extiende una primera pared divisoria de dichas dos paredes divisorias desde un primer extremo libre de la primera pared divisoria en una primera posición helicoidal en al menos un canal helicoidal a lo largo de la primera pared del canal hasta un segundo extremo de la primera pared divisoria en una posición helicoidal de flujo ascendente corriente arriba de la primera posición helicoidal, estando la primera pared divisoria en su segundo extremo conectado a la segunda pared del canal, y una segunda pared divisoria de dichas dos paredes divisorias se extiende desde un primer extremo libre de la segunda pared divisoria en una segunda posición helicoidal en al menos un canal helicoidal corriente abajo de la primera posición helicoidal a lo largo de la segunda pared del canal hasta un segundo extremo de la segunda pared divisoria en una posición helicoidal de flujo descendente corriente abajo de la segunda posición helicoidal, estando la segunda pared divisoria conectada en su segundo extremo a la primera pared de canal, proporcionando de ese modo dichos tres canales secundarios como un primer canal secundario entre la primera pared de canal y la primera pared divisoria; un segundo canal secundario, el canal secundario intermedio, entre dichas dos paredes divisorias; y un tercer canal secundario entre la segunda pared divisoria y la segunda pared del canal.

Dado que los tres canales secundarios están dispuestos en este aspecto en sucesión en el sentido de la corriente, el líquido que fluye en la dirección de flujo descendente hacia el interior de uno de los canales secundarios adyacentes fluirá desde ese canal secundario hacia el canal secundario intermedio para fluir allí a través de la dirección de flujo ascendente (general) y desde el flujo del canal intermedio a través del otro de los canales adyacentes en la dirección de flujo descendente. De este modo, el líquido atravesará los canales secundarios desde una posición de flujo ascendente de los canales secundarios hasta una posición de flujo descendente de los canales secundarios.

Se observa que un transportador de tornillo de arrastre es un transportador de tornillo que gira en uso a una velocidad de rotación un poco más baja que la velocidad de rotación del recipiente. Por consiguiente, un transportador de tornillo de avance es un transportador de tornillo que gira en uso a una velocidad de rotación un poco más alta que la velocidad de rotación del recipiente.

Cuando el material de alimentación ingresa a un separador centrífugo a través de una abertura de entrada de alimentación en el cubo del transportador, el material de alimentación a menudo no se habrá acelerado a la velocidad de rotación del recipiente o del transportador en el momento en que el material de alimentación llegue a la rebalsa, por lo tanto, el material de alimentación inicialmente fluye hacia atrás en relación con el recipiente giratorio y la rebalsa a través del canal helicoidal provisto por la paleta del transportador helicoidal. Para un separador centrífugo con un transportador de tornillo de arrastre, este flujo hacia atrás es en dirección de flujo descendente hacia la salida de líquido que, por lo tanto, puede ser alcanzado relativamente pronto por el material de alimentación. Además, el material de alimentación que fluye hacia atrás tiene una velocidad de rotación inferior a la del recipiente y, por lo tanto, la separación de sustancias o fases del material de alimentación que tiene diferentes densidades es menos eficiente de lo que se pretende debido a que las fuerzas centrífugas son más pequeñas a causa de la menor velocidad de rotación. Estos problemas se reducen mediante la última realización, es decir, debido al hecho de que

el material de alimentación que fluye en la dirección de flujo ascendente en el canal secundario intermedio tiene una velocidad de rotación más alta que el recipiente y, por lo tanto, el efecto de la separación de sustancias o fases se mejora en este canal secundario.

5 En una realización adicional, la al menos una abertura de entrada de alimentación se posiciona corriente arriba de la primera posición helicoidal con respecto a dicha sucesión en sentido de la corriente. De este modo, se obtiene que la alimentación que ha entrado en el espacio de separación y fluye en las capas de la rebalsa más cercanas al eje de rotación fluirá corriente abajo a través de al menos una parte del primer canal secundario, posteriormente corriente arriba a través del segundo canal secundario o intermedio y finalmente corriente abajo a través del tercer canal secundario.

En una realización adicional, la al menos una abertura de entrada de alimentación se coloca corriente arriba de las paredes divisorias en el al menos un canal helicoidal.

15 El objetivo está en un segundo aspecto en el que el transportador de tornillo es un transportador de tornillo de avance obtenido en dicho transportador de tornillo que se caracteriza porque los tres canales secundarios están dispuestos para hacer que un líquido que fluye en al menos un canal helicoidal fluya en una dirección de flujo ascendente hacia el extremo de flujo ascendente en un canal secundario intermedio y en la dirección de flujo descendente opuesta hacia el extremo de flujo descendente en dos canales secundarios adyacentes a cada lado del canal secundario intermedio, teniendo dichas dos paredes divisorias respectivamente un primer extremo de flujo descendente y un segundo extremo de flujo ascendente libre, estando interconectados los extremos de flujo descendente de las respectivas paredes divisorias, proporcionando así el canal secundario intermedio como un canal secundario sin salida entre dos canales secundarios abiertos, ubicándose la al menos una abertura de entrada de alimentación en el canal secundario intermedio sin salida. De este modo, se obtiene que el material de alimentación que ingresa al canal secundario intermedio sin salida o al menos una fase líquida ligera del mismo fluirá corriente arriba de ese canal secundario y entrará en cualquiera de los canales secundarios adyacentes para fluir corriente abajo hacia la salida de líquido. La provisión de dos canales secundarios adyacentes contempla una mayor libertad de diseño para proporcionar la adaptación de un transportador de tornillo a un procedimiento dado.

30 En una realización adicional, la al menos una abertura de entrada de alimentación está colocada en los primeros extremos de flujo descendente interconectados de las paredes divisorias.

En general, en una realización adicional aplicable tanto a los transportadores de tornillo de arrastre como a los de avance, al menos una de las paredes del primer y segundo canal está constituida por al menos una paleta de transportador helicoidal.

35 En una realización en la que las vueltas adyacentes de la al menos una paleta del transportador helicoidal al menos en promedio se extienden a una primera distancia radial medida desde el eje de rotación y las al menos dos paredes divisorias entre dichas vueltas adyacentes al menos en promedio se extienden a una segunda distancia radial medida desde el eje de rotación, la segunda distancia radial es menor que la primera distancia radial. De este modo, se obtiene que las al menos dos paredes divisorias pueden afectar a las capas de la rebalsa de material de alimentación más cercanas al eje de rotación, mientras que las capas de la rebalsa están más alejadas de dicho eje, por ejemplo, una fase pesada del material de alimentación que se transporta hacia la salida de la fase pesada mediante la paleta del transportador helicoidal puede no verse sustancialmente afectada.

45 De acuerdo con la presente invención, al disponer dos paredes divisorias en una relación lado a lado como se indicó anteriormente, se proporciona una mayor libertad de diseño con el beneficio de que la personalización o adaptación del diseño de un transportador de tornillo a un procedimiento dado se hace más fácil ya que la invención proporciona una herramienta para influir en el diseño del flujo de líquido dentro de un separador centrífugo.

50 La invención puede aplicarse a separadores centrífugos con un eje de rotación horizontal así como a separadores centrífugos con un eje de rotación vertical.

55 Se sabe generalmente que los separadores centrífugos se usan para separar diferentes sustancias o fases de un material de alimentación. El número de sustancias puede ser dos o más, por ejemplo, una fase pesada de sólidos y una o dos fases de líquidos que tienen diferentes densidades. La presente invención es aplicable a separadores centrífugos para separar dos o más fases de un material de alimentación.

60 Debe entenderse que en el presente documento, el término "nivel" se refiere a la distancia radial desde el eje de rotación, y por analogía, al campo de gravedad de la tierra "arriba" se refiere a una dirección hacia el eje de rotación y "abajo" se refiere a una dirección opuesta.

A continuación, se explicará la invención con más detalle por medio de ejemplos de realizaciones que tienen referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

65 la Fig. 1 muestra el recipiente y el transportador de tornillo de una centrífuga decantadora en una primera

realización de la presente invención,

la Fig. 2 muestra la centrífuga decantadora de la Fig. 1 con el transportador de tornillo girado aproximadamente 140 °,

la Fig. 3 muestra una vista desarrollada del canal helicoidal del transportador de tornillo de las Figs. 1 y 2,

la Fig. 4 muestra una vista desarrollada del canal helicoidal en una variante de la realización de las Figs. 1 a 3, y

la Fig. 5 muestra una vista desarrollada del canal helicoidal de otra realización de la invención.

Las Figs. 1 y 2 muestran un recipiente 1 de una centrífuga decantadora en una primera realización de la presente invención, teniendo dicho recipiente 1 una parte cilíndrica 3 y una parte cónica 5. En un extremo frontal o extremo de flujo ascendente 7 del recipiente 1, las aberturas de salida 9 de la fase pesada proporcionan una salida para una fase pesada de un material de alimentación. En un extremo trasero o en el extremo 11 del recipiente 1, se proporciona una salida de líquido 13 para dejar salir una fase líquida ligera del material de alimentación. En uso, el recipiente gira alrededor de un eje de rotación 15, que coincide con un eje longitudinal del recipiente. En la presente realización, el eje de rotación 15 es horizontal.

Dentro del recipiente 1 se aloja un transportador de tornillo 17 y, en uso, el transportador de tornillo 17 gira alrededor del eje de rotación 15 en la misma dirección que el recipiente 1, pero a una velocidad de rotación ligeramente inferior. El transportador de tornillo 17 comprende un cubo 19 de transportador que lleva una paleta 21 de transportador helicoidal. Entre las vueltas de la paleta de transportador helicoidal 21 se proporciona un canal helicoidal 22. El canal helicoidal 22 está delimitado por una primera pared de canal 23 y una segunda pared de canal 24, que en la presente realización están provistas por lados opuestos de la paleta de transportador helicoidal 21. En el cubo de transportador 19 se proporciona una entrada de alimentación para permitir que el material de alimentación entre en un espacio de separación 25 provisto entre una pared interior 27 del recipiente 1 y el cubo de transportador 19. La entrada de alimentación comprende dos aberturas de entrada de alimentación 29 a través de las cuales se deja entrar el material de alimentación en el espacio de separación 25 durante el funcionamiento de la centrífuga decantadora.

En la realización mostrada, el transportador de tornillo 17 comprende un deflector helicoidal 31 como se describe en el documento de EE. UU. n.º A-6.024.686 incorporado en el presente documento como referencia. No obstante, este deflector helicoidal 31 no es parte de la presente invención.

En las Figs. 1 y 2, una parte intermedia del recipiente 1 y el transportador de tornillo 17 se han omitido para proporcionar una vista más clara de los extremos del recipiente 1 y del transportador de tornillo 17.

Durante el funcionamiento de la centrífuga decantadora, se alimenta un material de alimentación al espacio de separación 25 a través de las aberturas de entrada de alimentación 29. En el espacio de separación 25, el material de alimentación forma una rebalsa anular con una superficie superior 33. En el fondo de la rebalsa, es decir, en la pared interior 27 del recipiente, se concentra una fase pesada del material de alimentación debido a la fuerza centrífuga proporcionada por la rotación del recipiente, y en la superficie superior 33 se concentra una fase líquida ligera del material de alimentación. La fase líquida ligera fluye hacia la salida de líquido 13 en una dirección 34 de flujo descendente, mientras que la fase pesada se transporta hacia las aberturas de salida 9 de la fase pesada mediante la paleta de transportador helicoidal 21 en una dirección 35 opuesta o de flujo ascendente. La disposición de la salida de líquido 13 determina el nivel de la superficie superior 33 de la rebalsa como se conoce en la técnica.

En la presente realización de la invención, en la que el transportador de tornillo en uso gira a una velocidad ligeramente más baja que el recipiente, es decir, se trata de un llamado transportador de tornillo de arrastre, el material de alimentación, que emerge de las aberturas de entrada de alimentación 29 y tiene una velocidad de rotación menor que la del recipiente y el material de alimentación ya existente en la rebalsa, en consecuencia, fluirá inicialmente en una capa en la superficie de la rebalsa a través del canal helicoidal 22 hacia el extremo posterior 11 del recipiente.

De acuerdo con la presente invención, una parte del canal helicoidal 22 se divide en un primer, un segundo o intermedio, y un tercer canal secundario 36, 37 y 39 como se ve en las Figs. 1, 2 y 3. Así, una primera y una segunda pared divisoria 41 y 43 son transportadas por el cubo de transportador 19. La primera pared divisoria 41 tiene un primer extremo libre 45 en una primera posición helicoidal 47, es decir, una primera posición a lo largo del canal helicoidal 22, y se extiende desde la misma a lo largo de la primera pared de canal 23 hasta un segundo extremo 49 de la primera pared divisoria 41 en una posición helicoidal de flujo ascendente 51 corriente arriba de la primera posición helicoidal 47. La primera pared divisoria 41 está en su segundo extremo 49 conectado a la segunda pared 24 de canal a través de la primera pared transversal 53. La segunda pared divisoria 43 tiene un primer extremo libre 55 en una segunda posición helicoidal 57, es decir, una segunda posición a lo largo del canal helicoidal 22, corriente arriba de la primera posición helicoidal 47, y la segunda pared divisoria 43 se extiende desde su extremo libre 55 a lo largo de la segunda pared de canal 24 hasta un segundo extremo 59 de la segunda pared divisoria 43 en una posición helicoidal de flujo descendente 61 corriente abajo de la segunda posición helicoidal 55. La segunda pared divisoria 43 está en su segundo extremo 59 conectado a la primera pared de canal 23 a través de una segunda pared transversal 63. Dado que la primera y la segunda pared divisoria 41 y 43 se extienden lado a lado entre la primera posición helicoidal 47 y la segunda posición helicoidal 57 y como la primera y la segunda pared

divisoria 41 y 43 están conectadas a través de la primera y la segunda pared transversal 53 y 63 a la primera y la segunda pared del canal 23 y 24, respectivamente, se proporciona un laberinto que comprende el primer canal secundario 36 entre la primera pared del canal 23 y la primera pared divisoria 41; el segundo canal o canal secundario intermedio 37 entre las dos paredes divisorias 41, 43; y el tercer canal secundario 39 entre la segunda pared divisoria 43 y la segunda pared de canal 24. Por lo tanto, el primer, el segundo y el tercer canal secundario se proporcionan en una sucesión en el sentido de la corriente, ya que el material que fluye en la superficie superior 33 de la rebalsa desde una posición corriente arriba de las dos paredes divisorias 41, 43 debe ingresar al primer canal secundario 36 en la posición helicoidal de flujo ascendente 51 y fluir en la dirección de flujo descendente 34 a través del primer canal secundario 36 al primer extremo libre 45 de la primera pared divisoria 41, alrededor de dicho primer extremo libre 45 y a través del segundo canal secundario 37 en la dirección de flujo ascendente 35 hasta el primer extremo libre 55 de la segunda pared divisoria 43, alrededor de dicho extremo libre 55 y a través del tercer canal secundario 39 en la dirección del flujo descendente 34 para dejar el laberinto en posición helicoidal de flujo descendente 61.

Como se ve en las Figs. 1 y 2, la paleta de transportador helicoidal 21 se extiende hasta una distancia radial desde el eje de rotación 15 cerca de la pared interior 27 del recipiente 1, mientras que las dos paredes divisorias 41 y 43 y las dos paredes transversales 53 y 63 se extienden a una distancia radial menor. De este modo, el laberinto provisto por las dos paredes divisorias 41 y 43 y las dos paredes transversales 53 y 63 se extiende hacia las capas superiores de la rebalsa, mientras que en las capas más profundas de la rebalsa adyacentes a la pared interior 27 del recipiente, la fase pesada de la alimentación el material que se recolecta allí, pueden ser transportadas en la dirección de flujo ascendente 35 por la paleta de transportador helicoidal 21 debajo del laberinto. De este modo, las dos paredes divisorias 41 y 43 y las dos paredes transversales 53 y 63, y con ellas, los tres canales secundarios 36, 37, 39, se extienden a través de una parte radial superior o el canal helicoidal 22. Además, los tres canales secundarios 36, 37, 39 se extienden a través de solo una longitud limitada del canal helicoidal 22 que es, en la presente realización, la longitud entre la posición helicoidal de flujo ascendente 51 y la posición helicoidal de flujo descendente 61.

Como se ve además en las Figs. 1, 2 y 3 en la presente realización, las dos paredes divisorias 41 y 43 se extienden helicoidalmente entre la primera y la segunda pared del canal 23 y 24. Además, en la presente realización, las dos paredes divisorias 41 y 43 se extienden de forma equidistante con respecto a la pared de canal adyacente 23 y 24, respectivamente, y entre sí.

En la realización mostrada en las Figs. 1, 2 y 3, las aberturas de entrada de alimentación 29 se colocan corriente arriba del laberinto provisto por los tres canales secundarios 36, 37, 39. Las aberturas de entrada de alimentación 29 podrían colocarse corriente abajo en relación con lo que se muestra, pero preferentemente deberían colocarse corriente arriba del primer extremo libre 45 de la primera pared divisoria 41.

La Fig. 4 muestra una variante de la realización descrita en las Figs. 1 a 3. A las características similares se le otorgan números de referencia iguales pero a las características reordenadas similares se les da números de referencia iguales con la adición de un prefijo, "1". Se observa que el laberinto provisto por los canales secundarios 36, 37, 39 está simplemente invertido y las funciones de las dos variantes de las Figs. 1 a 3 y de la Fig. 4 son similares.

Cuando sale material de alimentación de las aberturas de entrada de alimentación 29 y este tiene una velocidad de rotación inferior a la del recipiente y el transportador, por el que fluye inicialmente el material recién alimentado en una capa en la superficie de la rebalsa a través del canal helicoidal 22 hacia el extremo posterior 11 del recipiente, la velocidad de rotación inferior conlleva menores fuerzas centrífugas que actúan sobre el material recién alimentado, lo que nuevamente conlleva una menor separación de las fases pesada y ligera del material de alimentación, ya que son las fuerzas centrífugas las que conllevan la separación. Este problema se supera porque el material de alimentación que fluye en las capas superiores de la rebalsa se ve obligado a fluir en dirección de flujo ascendente a través del segundo canal secundario intermedio 37, 137, que conlleva una velocidad de rotación más alta que la del transportador 17, y, por lo tanto, las fuerzas centrífugas más altas actuarán sobre el material de alimentación que fluye en la dirección de flujo ascendente 35 a través del segundo canal secundario 37, 137.

La Fig. 5 muestra en una vista desarrollada, otra realización adecuada para un separador centrífugo, tal como una centrífuga decantadora, con un transportador de tornillo de avance, es decir, un transportador de tornillo que, durante la operación, gira a una velocidad ligeramente más alta que el recipiente. Así, la Fig. 5 muestra un canal helicoidal 222 que se extiende entre dos paredes de canal 223, 224, que podría estar constituida por lados opuestos de una paleta del transportador helicoidal similar a la paleta del transportador helicoidal 21. Al igual que para la realización de las Figs. 1 a 3 en la realización de la Fig. 5, una salida de fase pesada se encuentra en una dirección de flujo ascendente 235 y una salida de líquido se encuentra en una dirección de flujo descendente 234. En general, una centrífuga decantadora que aloja un transportador de tornillo como se indica en la Fig. 5 podría construirse de manera similar a la realización de las Figs. 1 a 3, aparte de la configuración de las paredes divisorias y las paredes transversales y, aparte del hecho de que tiene un transportador de tornillo de avance, el recipiente que aloja el transportador de tornillo indicado en la Fig. 5 está girando en la dirección opuesta en comparación con la realización de las Figs. 1 a 3, o la paleta del transportador helicoidal se forma como un tornillo de rosca a derecha en lugar de

un tornillo de rosca a izquierda como la paleta de transportador helicoidal 21.

5 En el canal helicoidal 222, dos paredes divisorias 241, 243 están dispuestas una al lado de la otra, extendiéndose desde un primer extremo de flujo descendente 249, 259 hasta un segundo extremo libre de flujo ascendente 245, 255, respectivamente. En sus primeros extremos de flujo descendente 249, 259, las dos paredes divisorias 241, 243 están interconectadas por una pared transversal 253, proporcionando así un canal secundario intermedio sin salida 237 entre las dos paredes divisorias 241, 243. Entre cualquiera de las dos paredes divisorias 241, 243 y la pared del canal adyacente 223, 224, respectivamente, se proporciona un canal secundario abierto 236, 239. Las aberturas de entrada de alimentación 229 están posicionadas para introducir material de alimentación en el canal secundario intermedio 237.

10 Durante el funcionamiento de la realización de la Fig. 5, el material recién alimentado que emerge de las aberturas de entrada de alimentación 229 fluirán inicialmente en la capa superior de la rebalsa en la dirección de flujo ascendente 235 debido a una velocidad de rotación inferior. Esto se opone a la situación explicada en relación con la realización de las Figs. 1 a 3 debido al transportador de tornillo de avance en lugar del de tornillo de arrastre.

15 Una vez que haya abandonado el canal secundario intermedio sin salida 237, al menos la fase líquida ligera del material recién alimentado invertirá su dirección de flujo para acercarse a la salida de líquido que se encuentra en la dirección de flujo descendente 234. Por lo tanto, la fase líquida ligera fluirá a través de los dos canales secundarios abiertos 236, 239 en la dirección de flujo descendente 234.

20 En la realización mostrada en la Fig. 5, las dos paredes divisorias 241 y 243 se extienden de manera equidistante con respecto a la pared de canal adyacente 223 y 224, respectivamente, y entre sí. Sin embargo, debido al hecho de que se usan dos paredes divisorias 241, 243, es posible construir el transportador de tornillo con las paredes divisorias 241, 243 desplazadas lateralmente en el canal helicoidal 222 para alterar la cantidad de flujo a través de los tres canales secundarios. Por lo tanto, la disposición de dos paredes divisorias 241, 243 proporciona una libertad de diseño para adaptar un transportador de tornillo a un procedimiento dado.

25 La invención no está limitada a las realizaciones descritas anteriormente. Un gran número de variantes y modificaciones son posibles dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un transportador de tornillo de arrastre para un separador centrífugo, especialmente una centrífuga decantadora, para separar al menos una primera fase y una segunda fase de un material de alimentación con diferentes densidades, que comprende:

un cubo de transportador (19) que lleva al menos una paleta de transportador helicoidal (21) y que proporciona al menos un canal helicoidal (22) que se extiende entre una primera y una segunda paredes de canal (23, 24) entre vueltas adyacentes de la paleta de transportador helicoidal (21) en un espacio de separación (25), girando el transportador de tornillo (17) en uso alrededor de un eje de rotación (15) en una dirección de rotación, extendiéndose dicho eje (15) de rotación en una dirección longitudinal, una dirección radial que se extiende perpendicular a la dirección longitudinal, el transportador de tornillo que tiene un extremo de flujo ascendente (7) y un extremo de flujo descendente (11); una entrada de alimentación con al menos una abertura de entrada de alimentación (29) provista en el cubo de transportador (19) para dejar entrar material de alimentación al espacio de separación (25) a través de la abertura de entrada de alimentación (29); y al menos dos paredes divisorias (41, 43) dispuestas en una relación lado a lado para dividir al menos una parte radial de una longitud de dicho al menos un canal helicoidal (22) en tres canales secundarios (36, 37, 39) dispuestos en una relación de lado a lado, **caracterizado por que** los tres canales secundarios (36, 37, 39) están dispuestos para hacer que un líquido que fluye en al menos un canal helicoidal (22) fluya en una dirección de flujo ascendente (35) hacia el extremo del flujo ascendente (7) en un canal secundario intermedio (37) y en una dirección opuesta del flujo descendente (34) hacia el extremo del flujo descendente (11) en dos canales secundarios adyacentes (36, 39) a cada lado del canal secundario intermedio (37), en donde las vueltas adyacentes de al menos una paleta del transportador helicoidal (21) al menos en promedio se extienden a una primera distancia radial medida desde el eje de rotación (15) y las al menos dos paredes divisorias (41, 43) entre dichas vueltas adyacentes al menos en promedio se extienden a una segunda distancia radial medida desde el eje de rotación (15), siendo la segunda distancia radial más pequeña que la primera distancia radial, en donde los tres canales secundarios (36, 37, 39) están dispuestos en una sucesión en el sentido de la corriente, y en donde una primera pared divisoria (41) de dichas dos paredes divisorias se extiende desde un primer extremo libre (45) de la primera pared divisoria (41) en una primera posición helicoidal (47) en al menos un canal helicoidal (22) a lo largo de la primera pared de canal (23) hasta un segundo extremo (49) de la primera pared divisoria (41) en una posición helicoidal de flujo ascendente (51) corriente arriba de la primera posición helicoidal (47), estando la primera pared divisoria (41) en su segundo extremo (49) conectada a la segunda pared de canal (24), y una segunda pared divisoria (43) de dichas dos paredes divisorias se extiende desde un primer extremo libre (55) de la segunda pared divisoria (43) en una segunda posición helicoidal (57) en al menos un canal helicoidal (22) corriente arriba de la primera posición helicoidal (47) a lo largo de la segunda pared de canal (24) hasta un segundo extremo (59) de la segunda pared divisoria (43) en una posición helicoidal de flujo descendente (61) corriente abajo de la segunda posición helicoidal (57), estando la segunda pared divisoria (43) en su segundo extremo (59) conectada a la primera pared del canal (23), proporcionando así dichos tres canales secundarios como un primer canal secundario (36) entre la primera pared de canal (23) y la primera pared divisoria (41); un segundo canal secundario (37), el canal secundario intermedio, entre dichas dos paredes divisorias (41, 43); y un tercer canal secundario (39) entre la segunda pared divisoria (43) y la segunda pared de canal (24).

2. Un transportador de tornillo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos una abertura de entrada de alimentación (29) está situada corriente arriba de la primera posición helicoidal (47) con relación a dicha sucesión en el sentido de la corriente.

3. Un transportador de tornillo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la al menos una abertura de entrada de alimentación (29) está situada corriente arriba de las paredes divisorias (41, 43) en el al menos un canal helicoidal (22).

4. Un transportador de tornillo de avance para un separador centrífugo, especialmente una centrífuga decantadora, para separar al menos una primera fase y una segunda fase de un material de alimentación con diferentes densidades, que comprende:

un cubo del transportador que lleva al menos una paleta del transportador helicoidal y que proporciona al menos un canal helicoidal (222) que se extiende entre una primera y una segunda paredes de canal (223, 224) entre vueltas adyacentes de la paleta del transportador helicoidal en un espacio de separación, girando el transportador de tornillo en uso alrededor de un eje de rotación en una dirección de rotación, extendiéndose dicho eje de rotación en una dirección longitudinal, una dirección radial que se extiende perpendicular a la dirección longitudinal, el transportador de tornillo que tiene un extremo de flujo ascendente y un extremo de flujo descendente; una entrada de alimentación con al menos una abertura de entrada de alimentación (229) provista en el cubo del transportador para dejar entrar material de alimentación en el espacio de separación a través de la abertura de entrada de alimentación (229); y

al menos dos paredes divisorias (241, 243) dispuestas en una relación lado a lado para dividir al menos una parte radial de una longitud de dicho al menos un canal helicoidal (222) en tres canales secundarios (236, 237, 239)) dispuestos en una relación de lado a lado,

5 **caracterizado por que** los tres canales secundarios (236, 237, 239) están dispuestos para hacer que un líquido que fluye en al menos un canal helicoidal (222) fluya en una dirección de flujo ascendente (235) hacia el extremo de flujo ascendente en un canal secundario intermedio (237) y en una dirección de flujo descendente (234) opuesta hacia el extremo de flujo descendente en dos canales secundarios adyacentes (236, 239) a cada lado del canal secundario intermedio (237), teniendo dichas dos paredes divisorias (241, 243) respectivamente un primer extremo de flujo descendente (249, 259) y un segundo extremo libre de flujo ascendente (245, 255), los
10 extremos de flujo descendente (249, 259) de las respectivas paredes divisorias (241, 243) están interconectados, proporcionando así el canal secundario intermedio (237) como un canal secundario sin salida entre dos canales secundarios abiertos (236, 239), estando posicionada la al menos una abertura de entrada de alimentación (229) para permitir que el material entre en el canal secundario intermedio sin salida (237).

15 5. Un transportador de tornillo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que al menos una abertura de entrada de alimentación (229) está situada en los primeros extremos de flujo descendente (249, 259) interconectados de las paredes divisorias (241, 243).

20 6. Un transportador de tornillo de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, en el que las vueltas adyacentes de la al menos una paleta del transportador helicoidal al menos en promedio se extienden a una primera distancia radial medida desde el eje de rotación y las al menos dos paredes divisorias (241, 243) entre dichas vueltas adyacentes, al menos en promedio, se extienden a una segunda distancia radial medida desde el eje de rotación, siendo la segunda distancia radial más pequeña que la primera distancia radial.

25 7. Un transportador de tornillo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de la primera y la segunda paredes del canal (23, 24, 223, 224) está constituida por al menos una paleta de transportador helicoidal.

30 8. Un separador centrífugo, especialmente una centrífuga decantadora, para separar al menos una primera fase y una segunda fase de un material de alimentación con diferentes densidades, comprendiendo dicho separador centrífugo:

35 un recipiente (1) que gira en uso alrededor de un eje de rotación (15) en una dirección de rotación, extendiéndose dicho eje de rotación (15) en una dirección longitudinal de dicho recipiente, una dirección radial que se extiende perpendicular a la dirección longitudinal;

una salida de fase pesada (9) provista en un extremo frontal (7) del recipiente (1) para dejar salir una fase pesada del material de alimentación;

una salida de líquido (13) provista en el extremo trasero (11) del recipiente (1) para dejar salir una fase líquida ligera del material de alimentación;

40 un transportador de tornillo (17) alojado en el recipiente (1), teniendo dicho transportador de tornillo (17) un extremo de flujo ascendente en el extremo delantero (7) del recipiente (1) y un extremo de flujo descendente en el extremo trasero (11) del recipiente (1), girando el transportador de tornillo (17) en uso alrededor del eje de rotación (15) en la dirección de rotación a una velocidad de rotación diferente a la del recipiente (1), en donde el transportador de tornillo (17) está de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

45

