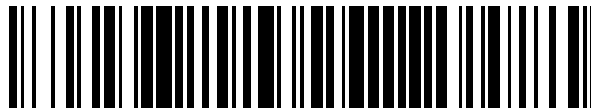


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 167**

51 Int. Cl.:

**B04B 1/20** (2006.01)

**B04B 7/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2010 E 10727653 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014 EP 2440334**

54 Título: **Una centrífuga decantadora y un transportador de tornillo sin fin**

30 Prioridad:

**12.06.2009 DK 200970028**

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

**24.09.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GRØNNEGAARD, ERLAND**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 498 167 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**

Una centrífuga decantadora y un transportador de tornillo sin fin

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a un transportador de tornillo sin fin que comprende un buje de transportador, comprendiendo dicho buje de transportador una parte de cuerpo de acero tubular longitudinal, y una hélice de transportador de acero helicoidal unida a dicha parte de cuerpo de acero tubular longitudinal, y a una centrífuga decantadora para separar un material suministrado en una fase ligera y una fase pesada, que comprende un recipiente alargado dispuesto para la rotación alrededor de su eje longitudinal, teniendo dicho recipiente una cámara de separación con una pared circunferencial, proporcionándose un transportador de tornillo sin fin en la cámara de separación y siendo coaxial con el recipiente, comprendiendo dicho transportador de tornillo sin fin, además, un buje de transportador, comprendiendo dicho buje de transportador una parte de cuerpo de acero tubular longitudinal y una hélice de transportador de acero helicoidal unida a dicha parte de cuerpo de acero tubular longitudinal.

**Antecedentes de la invención**

Una centrífuga decantadora de este tipo se conoce a partir del documento US-A-5 354 255, que desvela una centrífuga decantadora con un recipiente hueco que rodea un transportador de tornillo sin fin rotatorio que tiene un buje de transportador sustancialmente cilíndrico, que sostiene un tornillo que comprende una o más hélices. Con el fin de resistir el duro ambiente encontrado en muchas aplicaciones, el cuerpo, así como el tornillo del transportador de tornillo sin fin del tipo desvelado en el documento US-A-5 354 255 se fabrican habitualmente de un material resistente, tal como el acero.

Una serie de resaltes de soporte que se extienden longitudinalmente y sobresalen radialmente está unida al buje de transportador. Su área transversal aumenta con la distancia desde el buje. Su fin es hacer posible la reducción del diámetro del buje de transportador, sin un impacto perjudicial en la capacidad de soportar condiciones de funcionamiento de alta velocidad de la unidad estructural formada de este modo que comprende el buje y los resaltes mencionados. Tal reducción del diámetro del buje proporciona una reducción del diámetro de la superficie interna de un depósito de material suministrado en la cámara de separación, lo que da como resultado una demanda de energía reducida de la centrífuga decantadora.

Sin embargo, el complejo diseño de la centrífuga, como se desvela en el documento US-A-5 354 255, que comprende resaltes que sobresalen radialmente, hace su fabricación bastante difícil. Además, los resaltes ocupan espacio en el recipiente, reduciendo de este modo su volumen útil.

El documento WO-A-96/14935 desvela una centrífuga decantadora muy especial fabricada principalmente de poliuretano. Por lo tanto, el documento WO-A-96/14935 desvela una centrífuga decantadora que tiene un tambor y un transportador con un buje y unas hélices helicoidales en la que las hélices helicoidales están fabricadas de poliuretano y descansan contra la superficie interna del tambor, lo que estabiliza el transportador y proporciona un efecto de raspado en el material sedimentado. El material de las hélices proporciona una densidad de las hélices del mismo orden que la densidad de la fase líquida de un material a tratar en la centrífuga, aumentando de este modo la primera frecuencia de vibración crítica del transportador, lo que proporciona un aumento de la longitud o la velocidad rotatoria de la centrífuga aumentando de este modo su capacidad de separación. El buje del transportador está fabricado del mismo material que las hélices, es decir, el material elastomérico: poliuretano, por lo que el transportador puede moldearse en un molde sencillo. Para proporcionar rigidez al transportador se moldea un tubo de resina reforzada con fibras de carbono para llegar de un extremo del transportador al otro entre los cojinetes que soportan el transportador.

**Sumario de la invención**

La presente invención pretende proporcionar un transportador de tornillo sin fin y una centrífuga decantadora, que proporcione un diámetro reducido del buje de transportador, siendo dicho buje de transportador capaz de soportar condiciones de funcionamiento de alta velocidad, evitando al mismo tiempo los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente.

Este objetivo se logra de acuerdo con la presente invención mediante un transportador de tornillo sin fin de acuerdo con la reivindicación 1 y una centrífuga decantadora de acuerdo con la reivindicación 10.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, se proporciona una centrífuga decantadora para separar un material suministrado en una fase ligera y una fase pesada que comprende:

un recipiente alargado dispuesto para la rotación alrededor de su eje longitudinal, teniendo dicho recipiente una cámara de separación con una pared circunferencial, proporcionándose un transportador de tornillo sin fin en la

cámara de separación y siendo coaxial con el recipiente, comprendiendo dicho transportador de tornillo sin fin un buje de transportador, comprendiendo dicho buje de transportador una parte de cuerpo de acero tubular longitudinal, y una hélice de transportador de acero helicoidal unida a dicha parte de cuerpo de acero tubular longitudinal, en la que dicho buje de transportador comprende además un cuerpo longitudinal interno que se extiende coaxialmente con respecto a dicha parte de cuerpo de acero tubular longitudinal, extendiéndose dicho cuerpo longitudinal interno a través de al menos una parte de la parte de cuerpo de acero tubular longitudinal y fabricándose de un primer material cuyo módulo específico es mayor que el módulo específico del material de acero de la parte de cuerpo de acero tubular longitudinal.

Al proporcionar dicho cuerpo longitudinal interno en un material diferente, separando de este modo eficazmente el buje de transportador en dos componentes con forma cilíndrica que se extienden coaxialmente, puede lograrse que se reduzca el diámetro del buje de transportador. Para este fin, el cuerpo longitudinal interno mencionado anteriormente se fabrica de un material cuyo módulo específico es mayor que el módulo específico del material de acero de la parte de cuerpo de acero tubular. El módulo específico o relación de rigidez a peso se define como la relación del módulo elástico y la densidad de masa de un material. Tal material es a la vez rígido y ligero. En consecuencia, pueden mejorarse las propiedades del material pertinentes. Por lo tanto, el espesor de pared de la parte de cuerpo de acero tubular original puede reducirse o, por así decirlo, reemplazarse por dicho cuerpo longitudinal interno reduciendo el diámetro general del buje. Tal buje de transportador y, por inferencia, la centrífuga decantadora son capaces de soportar condiciones de funcionamiento de alta velocidad.

En una realización, se proporciona un juego entre la hélice helicoidal y la pared circunferencial del recipiente. De esta manera, puede garantizarse que se evita el contacto entre las hélices y la pared circunferencial del recipiente y el consiguiente desgaste de las hélices, así como de la pared circunferencial del recipiente.

En una realización adicional, puede aplicarse una capa adhesiva entre al menos una porción de una superficie interna de la parte de cuerpo tubular de acero longitudinal y una superficie externa del cuerpo longitudinal interno. De esta manera, dicha parte de cuerpo y dicho cuerpo interno se acoplan firmemente entre sí.

Dicho primer material puede ser un polímero reforzado con fibras. Los polímeros reforzados con fibras son materiales compuestos fabricados de una matriz polimérica reforzada con fibras.

Dicho polímero puede ser epoxi. El epoxi es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un endurecedor. Usando un material rígido y ligero, tal como epoxi, puede obtenerse una centrífuga decantadora mejorada.

Dichas fibras pueden comprender fibras de carbono. Se sabe que tienen una alta relación resistencia a peso. Reforzando el epoxi con fibras de carbono, puede lograrse un fortalecimiento adicional del polímero.

En una realización, el ángulo entre las hebras de fibra que se extienden sustancialmente de manera longitudinal de dicho polímero reforzado con fibras y un eje longitudinal está preferentemente por debajo de 20°, más preferentemente por debajo de 15° y lo más preferido por debajo de 10°. De esta manera, puede lograrse un aumento de la resistencia estructural del cuerpo longitudinal interno. Como ventaja, puede reducirse en gran medida el riesgo de formación de grietas en el cuerpo.

Preferentemente, al menos un enrollamiento de hebras de fibra está dispuesto circunferencialmente con respecto a dicho eje longitudinal para cada 5-20 enrollamientos sustancialmente longitudinales.

En una realización, dicho cuerpo longitudinal interno es tubular y puede tener un espesor de pared que es al menos igual al espesor de pared de dicha parte de cuerpo de acero tubular longitudinal.

En una realización diferente, dicho cuerpo longitudinal interno puede, a través de al menos una parte de su longitud, extenderse radialmente hacia el centro del buje de transportador. De esta manera, dadas las propiedades superiores del primer material, puede lograrse que el peso y el diámetro del buje de transportador puedan reducirse significativamente, mientras que sus otras propiedades se mantienen en todo caso.

Otros objetivos, características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente divulgación detallada, a partir de las reivindicaciones adjuntas, así como de los dibujos.

En general, todos los términos usados en las reivindicaciones deben interpretarse de acuerdo con su significado habitual en el campo técnico, a menos que se indique expresamente lo contrario en el presente documento. Todas las referencias a "un/el [elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc.]" deben interpretarse de manera abierta como una referencia a al menos un ejemplo de dicho elemento, dispositivo, componente, medio, etapa, etc., a menos que se indique expresamente lo contrario. Las etapas de cualquier método desvelado en el presente documento no tienen que realizarse en el orden exacto desvelado, a menos que se indique explícitamente.

**Breve descripción de los dibujos**

Los anteriores, así como los objetivos, características y ventajas adicionales de la presente invención, se entenderán mejor a través de la siguiente descripción detallada, ilustrativa y no limitante, de las realizaciones preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, donde los mismos números de referencia se usarán para elementos similares, en los que:

La figura 1 muestra esquemáticamente una centrífuga decantadora 1;

La figura 2a es una vista frontal de un buje de transportador de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La figura 2b es una vista en sección transversal del buje de transportador a lo largo de la línea b - b de la figura 2a;

La figura 3 muestra un cuerpo longitudinal interno con hebras de fibra de acuerdo con una realización de la presente invención.

**Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

La centrífuga decantadora 1 mostrada en la figura 1 comprende un recipiente 2 y un transportador de tornillo sin fin 3 que se montan en un árbol 4, de tal manera que durante el funcionamiento puede hacerse que giren alrededor de un eje de rotación 5, extendiéndose el eje de rotación 5 en una dirección longitudinal del recipiente 2. Además, la centrífuga decantadora 1 tiene una dirección radial 5a que se extiende perpendicularmente a la dirección longitudinal.

En aras de la simplicidad, las direcciones "hacia arriba" y "hacia abajo" se usan en el presente documento como referencia a una dirección radial hacia el eje de rotación 5 y que se aleja del eje de rotación 5, respectivamente.

El recipiente 2 comprende una placa de base 6 proporcionada en un extremo longitudinal del recipiente 2, placa de base 6 que tiene un lado interno 7 y un lado externo 8. La placa de base 6 está provista de un número de aberturas 9 de salida de fase líquida. Además, el recipiente 2 está en un extremo opuesto a la placa de base 6 provista de unas aberturas 10 de descarga de fase sólida.

Además, el transportador de tornillo sin fin 3 comprende unas aberturas 11 de entrada para suministrar un material, por ejemplo una suspensión, a la centrífuga decantadora 1, comprendiendo la suspensión una fase ligera 12 o líquida y una fase pesada o sólida 13. Durante la rotación de la centrífuga decantadora 1, como se ha descrito anteriormente, la separación de las fases líquida y sólida 12, 13 se obtiene en una cámara de separación 26 delimitada por una pared circunferencial del recipiente 2. La fase 12 líquida se descarga a través de las aberturas 9 de salida de fase líquida en la placa de base 6, mientras que el transportador de tornillo sin fin 3 transporta la fase sólida 13 hacia las aberturas 10 de descarga de fase sólida a través de las que, finalmente, se descarga la fase 13 sólida. Como puede verse, un juego 21, que es habitualmente de 1-2 mm, se proporciona entre el transportador de tornillo sin fin 3 y la pared circunferencial del recipiente 2. El juego 21 garantiza que se evite el contacto entre las hélices y la pared circunferencial del recipiente 2, evitando de este modo el desgaste de las hélices, así como de la pared circunferencial del recipiente 2.

La figura 2a es una vista frontal de un transportador de tornillo sin fin 3 en otra realización, mientras que la figura 2b es una vista en sección transversal de dicho transportador de tornillo sin fin 3 a lo largo de la línea b - b de la figura 2a. El transportador de tornillo sin fin 3 comprende el buje de transportador 14 y una hélice de transportador 15 helicoidal unida a su superficie externa, ambos proporcionados en material de acero. El buje de transportador 14 comprende una sección cilíndrica 16 que tiene un radio (R) externo, una sección sustancialmente troncocónica 17 y una sección de entrada de alimentación 25 colocada entre la sección cilíndrica 16 y la sección 17 troncocónica. Una parte longitudinal interno 19 constituye la porción más externa de dicha sección cilíndrica 16. Al proporcionar la porción más externa de dicha sección 16 cilíndrica en material de acero, se garantiza que el buje de transportador 14 pueda resistir el efecto potencialmente perjudicial del material suministrado. La sección de entrada de alimentación 25 está provista de las aberturas de entrada 11 para suministrar la suspensión en el interior del recipiente 2, es decir, la cámara de separación 26.

La sección 16 cilíndrica comprende además un cuerpo longitudinal interno 19 que puede ser tubular y que se extiende coaxialmente con respecto a dicha parte longitudinal interno 19 y a través de la cavidad definida por la parte longitudinal interno 19. El cuerpo longitudinal interno 19 puede, a través de al menos una parte de su longitud, extenderse radialmente hacia el centro del buje de transportador 14. El cuerpo longitudinal interno 19 está fabricado de un material cuyo módulo específico es mayor que el módulo específico del material de acero de la parte longitudinal interno 19. El módulo específico o relación de rigidez a peso se define como la relación del módulo elástico y la densidad de masa de un material. El material del cuerpo longitudinal interno 19 es, por lo tanto, rígido y ligero. En la realización preferida, se usa una matriz de epoxi reforzada con fibras de carbono, descrita con más minuciosidad en relación con la figura 3. Puede preverse una pluralidad de otros materiales, siempre que su módulo específico sea mayor que el módulo específico del material de acero de la parte longitudinal interno 19. Otros materiales poliméricos, así como no poliméricos, son igualmente concebibles. A modo de ejemplo, las fibras de

5 carbono pueden sustituirse por fibras de kevlar o de vidrio. Combinando la parte longitudinal interno 19 y el cuerpo longitudinal interno 19 encerrado en la misma en un material rígido y ligero, se logra que el buje de transportador 14 y, por inferencia, la centrífuga decantadora 1 sean capaces de soportar condiciones de funcionamiento de alta velocidad, a la vez que se reduce el diámetro del buje de transportador 14. La parte longitudinal interno 19 puede construirse con un espesor de pared disminuido en comparación con las centrífugas decantadoras convencionales. Sin embargo, el espesor de pared debe ser suficiente para proporcionar la resistencia necesaria para sostener la hélice de transportador 15 helicoidal, que normalmente se suelda en el buje 14.

10 Como puede verse en la figura 2b, se aplica una capa adhesiva 20 en la superficie de contacto entre la parte longitudinal interno 19 y el cuerpo longitudinal interno 19. Aplicando dicha capa adhesiva 20, dicha parte longitudinal interno 19 y dicho cuerpo longitudinal interno 19 se acoplan fijamente entre sí. Un adhesivo adecuado es, por ejemplo, el epoxi.

15 La figura 3 muestra un cuerpo longitudinal interno 19 con las hebras de fibra 22 de acuerdo con una realización de la presente invención. Las hebras de fibra 22 se enrollan en un tubo y se elaboran en la matriz polimérica de una manera bien conocida para los expertos en la materia. Con el fin de lograr un material fuerte y rígido, se usan fibras de carbono. Las hebras de fibra 22 que se extienden sustancialmente de manera longitudinal que pertenecen al polímero reforzado con fibras están dispuestas en un ángulo ( $\alpha$ ) con respecto a un eje longitudinal 23. Dicho ángulo ( $\alpha$ ) es preferentemente inferior a  $20^\circ$  en correspondencia con un solo enrollamiento que se extiende desde un extremo al otro del tubo. Esto proporciona una máxima resistencia a la flexión del tubo. Además, al menos un enrollamiento o capa de hebras de fibra 24 se dispone sustancialmente de manera circunferencial con respecto a dicho eje longitudinal para cada 5-20 enrollamientos 22 sustancialmente longitudinales. De esta manera, puede lograrse un aumento de la resistencia estructural del cuerpo longitudinal interno 19. Como ventaja, puede reducirse en gran medida el riesgo de formación de grietas en el cuerpo longitudinal interno 19.

25 Anteriormente, la invención se ha descrito principalmente con referencia a unas cuantas realizaciones. Sin embargo, como se aprecia fácilmente por un experto en la materia, otras realizaciones distintas a las desveladas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, como se define por las reivindicaciones de patente adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un transportador de tornillo sin fin para una centrífuga decantadora (1), que comprende:

5 un buje de transportador (14), comprendiendo dicho buje de transportador (14) una parte de cuerpo de acero tubular longitudinal (18), y una hélice de transportador de acero helicoidal (15) unida a dicha parte de cuerpo de acero tubular longitudinal (18),

10 **caracterizado por que** dicho buje de transportador (14) comprende además un cuerpo longitudinal interno (19) que se extiende coaxialmente con respecto a dicha parte de cuerpo de acero tubular longitudinal (18), extendiéndose dicho cuerpo longitudinal interno (19) a través de al menos una parte de la parte de cuerpo de acero tubular longitudinal (18) y fabricándose de un primer material cuyo módulo específico es mayor que el módulo específico del material de acero de la parte de cuerpo de acero tubular longitudinal (18).

15 2. Un transportador de tornillo sin fin de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se aplica una capa adhesiva (20) entre al menos una porción de una superficie interna de la parte de cuerpo de acero tubular longitudinal (18) y una superficie externa del cuerpo longitudinal interno (19).

20 3. Un transportador de tornillo sin fin de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer material es un polímero reforzado con fibras.

4. Un transportador de tornillo sin fin de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho polímero es epoxi.

25 5. Un transportador de tornillo sin fin de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dichas fibras comprenden fibras de carbono.

30 6. Un transportador de tornillo sin fin de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el ángulo ( $\alpha$ ) entre las hebras de fibra (22) que se extienden sustancialmente de manera longitudinal de dicho polímero reforzado con fibras y un eje longitudinal (23) está preferentemente por debajo de 20°, más preferentemente por debajo de 15° y lo más preferido por debajo de 10°.

35 7. Un transportador de tornillo sin fin de acuerdo con la reivindicación 6, en el que al menos un enrollamiento de hebras de fibra (24) está dispuesto circunferencialmente con respecto a dicho eje longitudinal (23) para cada 5-20 enrollamientos (22) sustancialmente longitudinales.

40 8. Un transportador de tornillo sin fin de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho cuerpo longitudinal interno (19) es tubular y tiene un espesor de pared que es al menos igual al espesor de pared de dicha parte de cuerpo de acero tubular longitudinal (18).

45 9. Un transportador de tornillo sin fin de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho cuerpo longitudinal interno (19), a través de al menos una parte de su longitud, se extiende radialmente hacia el centro del buje de transportador (14).

50 10. Una centrífuga decantadora (1) para separar un material suministrado en una fase ligera y una fase pesada, que comprende:

un recipiente alargado (2) dispuesto para la rotación alrededor de su eje longitudinal (5), teniendo dicho recipiente una cámara de separación (26) con una pared circunferencial, proporcionándose un transportador de tornillo sin fin (3) en la cámara de separación y siendo coaxial con el recipiente (2), comprendiendo dicho transportador de tornillo sin fin (3) un buje de transportador (14) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

11. Una centrífuga decantadora (1) de acuerdo con la reivindicación 10, en la que se proporciona un juego (21) entre la hélice helicoidal (15) y la pared circunferencial del recipiente (2).

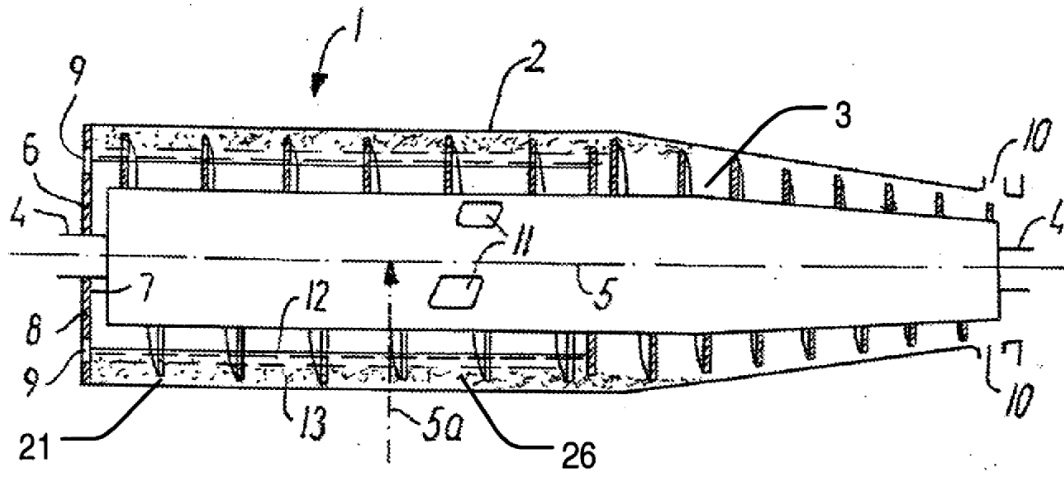


Fig. 1

