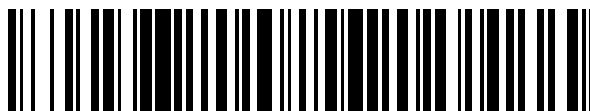


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 202**

51 Int. Cl.:

C11B 1/02 (2006.01)

C11B 1/04 (2006.01)

B04B 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2010 PCT/SE2010/050176**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.08.2010 WO10096002**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2010 E 10705449 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016 EP 2398882**

54 Título: **Un proceso continuo para el aislamiento de aceites a partir de algas o microorganismos**

30 Prioridad:

17.02.2009 SE 0950085

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

21.10.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WASE, CLAES y
RIDDERSTRÅLE, ROLF**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 587 202 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 proceso continuo para el aislamiento de aceites a partir de algas o microorganismos

- 5 La presente invención se refiere a un proceso para el aislamiento de aceites a partir de algas o microorganismos, y el uso del proceso para la producción de biodiesel o biocombustibles.

10 El documento US 2004/0229325 divulga un proceso para la extracción de lípidos a partir de microorganismos y comprende una etapa de lisis de células de los microorganismos y la separación de la fase pesada de la ligera para obtener el lípido en la fase ligera. Tal separación se puede realizar por centrifugación.

15 El documento WO 2008/151373 divulga un método y sistema para el crecimiento de algas para la fabricación de biocombustibles. Al cosechar algas, estas se pueden separar del agua utilizando un separador de placas paralelas. Para extraer el aceite de las algas, se utiliza un proceso de extracción en húmedo en el que el agente de extracción se añade a un concentrado de algas. La mezcla de aceite/agente de extracción se separa después de la biomasa restante y del agua, ya sea mediante sedimentación por gravedad o centrifugación.

La invención

20 La mayoría de las algas que se cultivan intencionalmente entran en la categoría de micro-algas, también son referidas como fitoplancton, micro-fitas, o algas planctónicas. Las macro-algas, comúnmente conocidas como algas marinas, tienen muchos usos comerciales e industriales, pero debido a su tamaño y a los requisitos específicos del entorno en el que tienen que crecer, las mismas no se prestan tan fácilmente a los cultivos, pero aún son de interés para la presente invención. Fines comerciales e industriales del cultivo de algas son para la producción de bioplásticos, tintes, colorantes, materia prima, productos farmacéuticos, control de contaminación, combustible de 25 algas que podría ser convertido en biodiesel y biocombustibles. Por lo tanto, una gran cantidad de sustancias se pueden aislar de las algas y hay mucho interés comercial en el desarrollo de procesos rentables para los diferentes fines.

30 Existen diversas etapas en el proceso de producción de biodiesel o biocombustible donde la centrifugación es útil. Las algas, de acuerdo con una alternativa de la invención, se pueden separar de la suspensión de algas. Los aceites se pueden extraer de las algas antes de que los aceites se separen en una segunda etapa de centrifugación y antes de se pueda conseguir cualquier reacción para producir biodiesel. La separación de biodiesel etc., junto con los reactivos sobrantes se puede eliminar por centrifugación. El biodiesel se puede tratar y centrifugar.

35 La trans-esterificación de aceite de algas se realiza normalmente con etanol y etanolato de sodio que sirve como catalizador. El etanolato de sodio se puede producir mediante la reacción de etanol con sodio. Por lo tanto, con etanolato de sodio como catalizador, el etanol se hace reaccionar con el aceite de algas para producir biodiesel y glicerol. Esta mezcla final se puede separar mediante el uso de una centrífuga.

40 Uno de los problemas con el aislamiento de aceites a partir de una suspensión de algas es la enorme cantidad de agua en la suspensión. Otro problema es cómo extraer los aceites de las células de las algas. Un tercer problema es la forma de economizar un proceso de este tipo.

45 Los problemas se resuelven de acuerdo con la presente invención mediante el uso de separadores centrífugos. De acuerdo con la invención, un separador centrífugo de dos fases y uno de tres fases se utilizan para recuperar los aceites de algas. La presente invención se refiere, por tanto, a un proceso para el aislamiento de los aceites de la suspensión de algas, proceso que comprende tres etapas de proceso, realizándose la última en un separador centrífugo de tres fases. De acuerdo con este aspecto de la presente invención, el problema se resuelve mediante 50 un proceso continuo para el aislamiento de aceites a partir de una suspensión de algas o una suspensión de microorganismos, proceso que comprende la concentración de la suspensión como se describe más adelante, la liberación de aceites mediante la ruptura o permeabilización de las paredes celulares de los microorganismos o de las paredes celulares de las algas, la alimentación de la suspensión en un separador centrífugo de tres fases que tiene una pila de discos de separación, y separador centrífugo de tres fases que está funcionando bajo una fuerza de al menos 4.000 G, preferentemente bajo una fuerza de al menos 4.500 G, más preferentemente bajo una fuerza de al menos 5.000 G. Cualquier tipo de separador centrífugo de tres fases se puede utilizar siempre y cuando el separador de tres fases tenga una pila de discos de separación y esté funcionando bajo fuerza de al menos 4.000 G, preferentemente bajo una fuerza de al menos 4.500 G, más preferentemente bajo una fuerza de al menos 5.000 G. Al exponer la suspensión a la fuerza centrífuga se obtienen tres fases. Las tres fases comprenden una fase oleosa, 60 una fase líquida y una fase bio-orgánica, en la que la fase bio-orgánica saliente tiene una sequedad de al menos 30 %, preferentemente una sequedad de al menos 35 %, más preferentemente una sequedad de al menos 50 %, y en la que la fase bio-orgánica contiene partes de célula. La ruptura de las paredes celulares se puede realizar por la fricción causada por la fuerza centrífuga, la alta velocidad, y el contacto con la pared de cuenco centrífuga. Las rupturas se podrían mejorar por las operaciones adicionales, tales como el ultrasonido, el calor o por cualquier otro método adecuado. Otra posibilidad podría ser encerrar las células o la ruptura o permeabilización de las paredes celulares de los microorganismos o las paredes celulares de las algas en una etapa antes de la separación en el 65

separador centrífugo de tres fases, la ruptura o permeabilización pueden hacerse adecuadamente por uno o más métodos dentro del grupo que consiste en ultra-sonicación, disrupción por cizalladura líquida, molienda con perlas, prensado a alta presión, congelación-descongelación, congelación-prensado, digestión enzimática, hidrólisis y degradación de virus.

El proceso continuo de acuerdo con la invención comprende el transporte de la fase de bio-orgánica fuera del separador de tres fases por un tornillo transportador. El tornillo transportador puede comprender un núcleo central, que se extiende axialmente a través de toda la porción del rotor inferior del separador, una parte de manguito formado comprende una serie de aberturas, que se distribuyen alrededor del eje de giro R y se extienden axialmente desde la porción superior del transportador de tornillo hacia abajo en una forma similar a un tornillo a lo largo de todo el interior del cuerpo de rotor desde el extremo superior de este último hasta su extremo inferior. La salida del tornillo transportador para la materia bio-orgánica se denomina en la presente memoria primera salida.

Dos discos centrípetos están separando la fase oleosa y la fase líquida, por lo tanto uno de los discos centrípetos podría separar la fase oleosa y un disco centrípeto podría separar de la fase líquida de acuerdo con la presente invención. En el extremo superior de un cuerpo de rotor hay al menos una salida para los fluidos. Un canal de salida para el líquido purificado, los aceites, se extiende en una tubería de salida que rodea la tubería de entrada para la alimentación de la suspensión de algas y microorganismos, y define la segunda salida. La segunda salida puede constituir un espacio para la recogida de líquidos y un disco centrípeto para la descarga de fluidos desde este espacio.

El extremo superior del cuerpo de rotor podría estar provisto de una salida para fluidos de densidad relativamente más alta definida como la tercera salida. Esta salida se puede configurar sustancialmente de la misma manera que la segunda salida para fluidos de densidad relativamente más baja. Por lo tanto un espacio adicional en la forma de una cámara de salida para los fluidos de mayor densidad se podría formar entre el eje transportador y la cámara de salida para fluidos de menor densidad. Un disco centrípeto para la descarga de fluidos de mayor densidad se dispone dentro de esta cámara de salida, en el que el disco centrípeto se comunica con un canal de salida de fluidos.

El eje transportador podría comprender un número de orificios, que conectan un espacio anular situado radialmente fuera de la pila de discos de separación con la cámara de salida para los fluidos de mayor densidad. Los orificios se podrían adaptar para formar una salida de rebosamiento correspondiente a la salida para los fluidos en el cuerpo de rotor que fluyen hacia y a través de la salida para los fluidos de mayor densidad, de tal manera que un nivel de interfaz entre los fluidos de mayor densidad y los fluidos de menor densidad se podría mantener a un nivel radial en el cuerpo de rotor.

En el proceso continuo la fase bio-orgánica saliente puede tener una sequedad de al menos 30 %, preferentemente una sequedad de al menos 35 %, más preferentemente una sequedad de al menos 50 %. La fase bio-orgánica contiene partes de célula, tales como paredes celulares y otros materiales de células que constituyen la célula original.

Las algas o microorganismos se pueden secar antes de que el contenido de aceite se pueda prensar con una prensa de aceite. Debido a que diferentes cepas de algas varían ampliamente en sus atributos físicos, diversos tornillos, expulsos, pistones, etc. de configuraciones de prensa funcionan mejor para este tipo de algas específicas. Muchos fabricantes comerciales de aceite vegetal utilizan una combinación de disolventes de prensado mecánico y químico en la extracción de aceites.

La ruptura o permeabilización de las paredes celulares de los microorganismos o de las paredes celulares de las algas se pueden realizar adecuadamente mediante uno o más métodos dentro del grupo que consiste en ultra-sonicación, disrupción por cizalladura líquida, molienda con perlas, prensado a alta presión, congelación-descongelación, congelación-prensado, digestión enzimática, hidrólisis y degradación de virus. La ruptura de las paredes celulares y, por lo tanto, la liberación de los aceites se pueden hacer dentro del cuerpo de rotor de forma continua en la periferia del separador, pero el proceso puede comprender también un etapa adicional para la liberación de los aceites por uno cualquiera de los métodos antes de alimentar la suspensión en el separador centrífugo de tres fases. De acuerdo con una alternativa la suspensión podría pasar a través de un dispositivo de ultrasonido antes de entrar en el separador centrífugo de tres fases.

La extracción por ultrasonidos puede acelerar en gran medida los procesos de extracción. Al utilizar un reactor ultrasónico, se podrían utilizar ondas ultrasónicas para crear burbujas de cavitación en un material disolvente, cuando estas burbujas colapsan cerca de las paredes celulares, pueden crear ondas de choque y chorros de líquido que hacen que esas paredes celulares se rompan y liberan su contenido en el disolvente.

De acuerdo con la presente invención, el proceso para el aislamiento de aceites comienza con una etapa de concentración en la que la suspensión se concentra en un separador de dos fases que tiene una pila de discos de separación y está funcionando bajo una fuerza de al menos 4.000 G, preferentemente bajo una fuerza de al menos 4.500 G, más preferentemente de 5.000 G.

La presente invención se refiere a un proceso continuo, proceso que comprende tres etapas, que en una realización comprende:

Etapas 1:

Alimentar una suspensión de microorganismos o suspensión de algas en un separador centrífugo de dos fases que tiene una pila de discos de separación y que funciona bajo una fuerza de al menos 4.000 G, preferentemente bajo una fuerza de al menos 4.500 G, más preferentemente de 5.000 G, obteniendo una fase de células que tiene una sequedad de al menos el 15 %, preferentemente de al menos el 18 %, más preferentemente de al menos 20 el %.

Etapas 2:

Liberar los aceites mediante la ruptura o permeabilización de las paredes celulares de las células en la fase de células por uno o más métodos dentro del grupo que consiste en ultra-sonicación, disrupción por cizalladura líquida, molienda con perlas, prensado a alta presión, congelación-descongelación, congelación-prensado, digestión enzimática, hidrólisis y degradación de virus, obteniendo una suspensión de líquidos, aceite y partes de célula.

Etapas 3:

Alimentar la suspensión de la etapa 2 en un separador centrífugo de tres fases que tiene una pila de discos de separación y que funciona bajo una fuerza de al menos 4.000 G, preferentemente bajo una fuerza de al menos 4.500 G, más preferentemente de 5.000 G, obteniendo tres fases: una fase oleosa, una fase líquida y una fase bio-orgánica que contiene partes de célula.

En el proceso continuo de tres etapas de acuerdo con la invención, la fase de células obtenida en el etapa 1 se transporta fuera del separador centrífugo de dos fases por un tornillo transportador. La fase bio-orgánica que contiene partes de células de la etapa 3 se transporta también fuera del separador centrífugo de tres fases por un tornillo transportador.

En el proceso continuo de acuerdo con la invención la fase líquida y/o la fase bio-orgánica que contiene las partes de célula se podría procesar adicionalmente para obtener celulosa y/o almidón, que se podría procesar adicionalmente para obtener metanol, etanol, derivados del metanol o derivados del etanol. Estos productos de proceso adicionales podrían constituir una base para la producción de biodiesel o biocombustibles a partir de aceites separados.

El aceite se puede extraer mediante un disolvente tal como metanol, etanol, acetato de etilo o cualquier otro disolvente adecuado.

El proceso continuo de la invención se utiliza para la producción de biodiesel o biocombustibles.

Los separadores centrífugos de tres fases y de dos fases, que se utilizan de acuerdo con el presente proceso inventado, se explican más de cerca mediante una descripción de diversas realizaciones de los separadores y con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de las Figuras

La Figura 1 divulga una vista detallada de un separador centrífugo de acuerdo con una realización.

La Figura 2 divulga una vista detallada de un separador centrífugo de acuerdo con una realización adicional.

La Figura 3 divulga una vista detallada de un separador centrífugo de acuerdo con una realización adicional.

Descripción detallada de las figuras

La figura 1 divulga un ejemplo de un separador centrífugo que comprende un cuerpo de rotor 1 que puede girar a una cierta velocidad alrededor de un eje de giro vertical R, y un transportador de tornillo 2 que se dispone en el cuerpo de rotor 1 y que puede girar sobre el mismo eje de giro R, pero a una velocidad que difiere de la velocidad de giro del cuerpo de rotor 1.

El separador centrífugo está destinado a estar verticalmente suspendido en la manera indicada por el documento WO 99/65610. El dispositivo necesario para la suspensión y accionamiento del separador centrífugo no se describe por tanto en la presente memoria.

El cuerpo de rotor 1 tiene una porción de rotor superior esencialmente cilíndrica 3 que comprende o conecta un eje de rotor hueco 4 y una porción de rotor inferior esencialmente cónica 5. Las porciones de rotor 3 y 5 se conectan entre sí mediante tornillos 6 y delimitan una cámara de separación 7. Como alternativa, se pueden utilizar, por

supuesto, órganos de conexión.

Un eje hueco adicional 8 se extiende en el cuerpo de rotor 1 a través del interior del eje de rotor. El eje 8 lleva el transportador de tornillo 2 y se conectan entre sí por medio de tornillos 9. El eje hueco 8 se conecta en accionamiento al transportador de tornillo 2 y se denomina, en adelante, eje transportador.

Como se ilustra en la Figura 1, el transportador de tornillo 2 comprende un núcleo central 10, que se extiende axialmente a través de toda la porción de rotor inferior, una parte de manguito formado 11 que comprende una serie de aberturas 12 que se distribuyen alrededor del eje de giro R y se extienden axialmente desde la porción superior del transportador de tornillo 2 a la porción cónica del transportador de tornillo 2, un número de alas 15 que se distribuyen alrededor del eje de giro R y conectan el núcleo 10 a un manguito central 13 situado en una distancia radial desde el eje de giro R dentro de la parte de manguito formado 11 del transportador de tornillo 2, manguito central 13 que cambia a una porción cónica y a una placa de soporte inferior 14, y al menos una hilo de transporte 16 que se extiende en forma de tornillo a lo largo de todo el interior del cuerpo de rotor 1 desde el extremo superior de este último hasta su extremo inferior y se conecta a su vez a la parte de manguito formado 11 y al núcleo 10. La al menos una hilo de transporte 16 puede, por supuesto, complementarse por un número adecuado de hilos de transporte, por ejemplo dos, tres o cuatro, que se extienden todas en forma de tornillo a lo largo del interior del cuerpo de rotor 1.

Una tubería de entrada 17 para la alimentación de mezclas líquidas que se van a tratar en el cuerpo de rotor 1 se extiende a través del eje transportador 8 y conduce al manguito central 13. La tubería de entrada 17 se descarga axialmente antes de dichas alas 15 en un espacio en el centro en el transportador de tornillo 2. Axialmente más cerca del núcleo 10, el núcleo y la placa inferior de soporte 14 forman un paso 18 que constituye una continuación del canal de entrada que se extiende a través de la tubería de entrada 17. El paso 18 está en comunicación con el interior del cuerpo de rotor 1 a través de los canales entre las alas 15.

Un espacio en forma de una cámara de salida 20 se forma entre el eje transportador 8 y una placa de soporte cónica superior 19. Un disco centrípeto 21 para la descarga de líquido purificado se dispone dentro de la cámara de salida 20. El disco centrípeto 21 se conecta firmemente a la tubería de entrada 17. Un canal de salida 22 para el líquido purificado se extiende en una tubería de salida que rodea la tubería de entrada 17 y define la segunda salida.

Una salida dirigida central y axialmente 25 para la fase seca separada 26 se dispone en el extremo inferior del cuerpo de rotor 1 y define la primera salida. En relación con esta salida 25 para la fase seca 26, el cuerpo de rotor 1 está rodeado por un dispositivo 27 para interceptar de fase seca 26 que sale de la salida 25. La fase seca 26 se divulga en los dibujos en la forma de acumulaciones en la porción radialmente exterior del hilo de transporte 16, en el lado de esta última que se orienta hacia la primera salida 25.

El cuerpo de rotor 1 comprende, además, una pila de discos de separación cónicos truncados 28 que son ejemplos de insertos de aumento de superficie. Los mismos están equipados coaxialmente con el cuerpo de rotor 1 en el centro de su porción cilíndrica 3. Los discos de separación cónicos 28, que tienen sus extremos de base alejados de la salida 25 para la fase seca separada, se mantienen axialmente juntos entre la placa de soporte cónica superior 19 y la placa de soporte cónica inferior 14 por el manguito central 13 que se extiende a través de la pila de discos de separación cónicos truncados 28. Los discos de separación 28 comprenden orificios que forman canales 29 para el flujo axial de líquidos cuando los discos de separación 28 se proporcionan en el separador centrífugo. La placa de soporte cónica superior 19 comprende un número de aberturas 23 que conectan el espacio 24 situado radialmente dentro de la pila de discos de separación con la cámara de salida 20.

Como alternativa, los discos de separación cónicos 28 se pueden orientar de modo que tengan sus extremos de base orientados hacia la salida 25 de la fase seca separada.

Las partes de la Figura 1 que son iguales tienen signos de referencia correspondientes en la Figura 2.

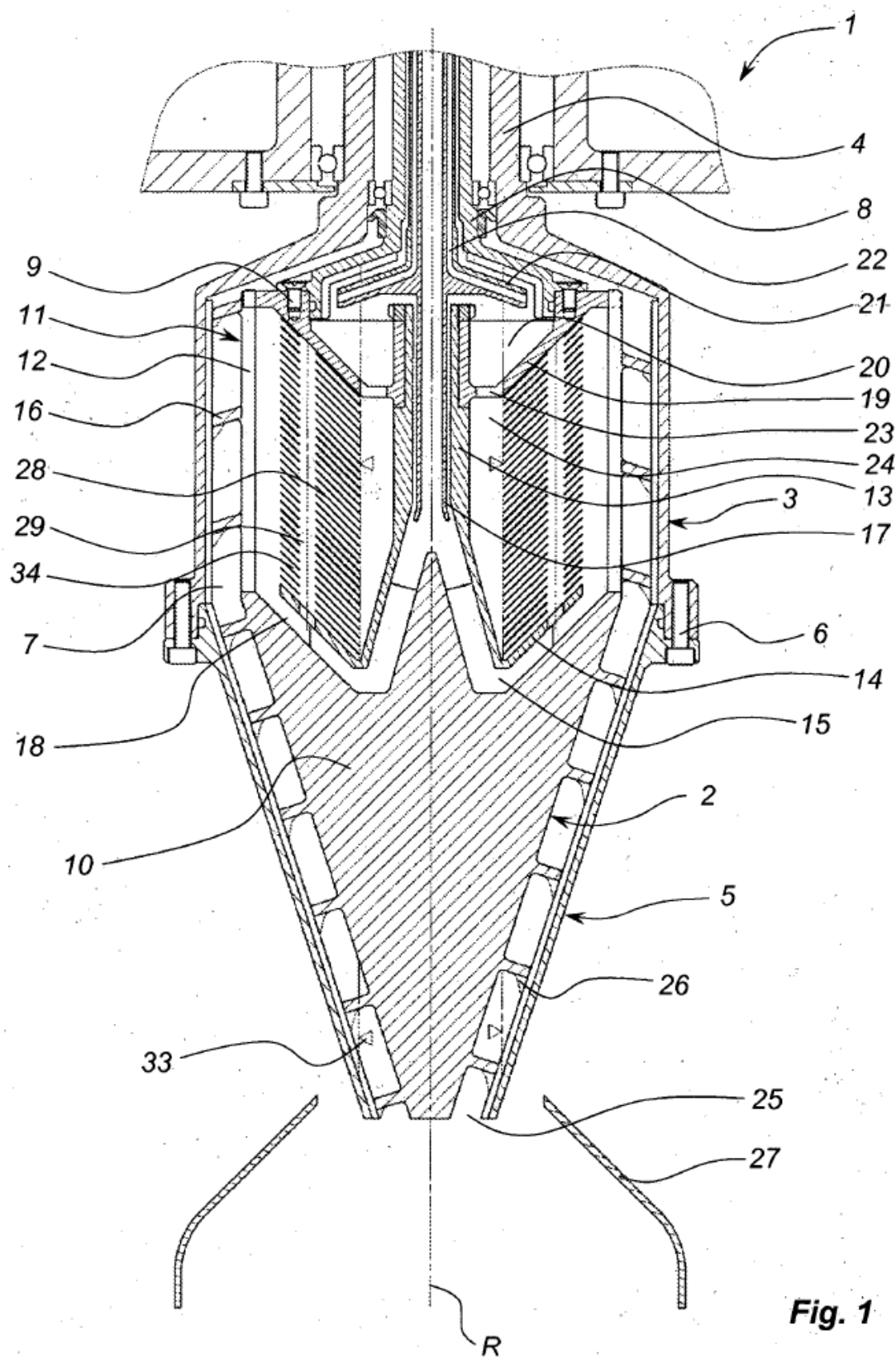
La Figura 2 divulga una realización adicional del separador centrífugo en el que el cuerpo de rotor 1 en su extremo superior comprende al menos una salida 30 para fluidos con una densidad mayor que los fluidos que se han purificado y liberado a través de dicho disco centrípeto 21, que al menos una salida 30 define la tercera salida. En la región de la al menos una salida 30, algo por debajo de esta salida, se dispone una brida que forma una salida de rebosamiento 31 para los fluidos en el cuerpo de rotor 1 que fluyen hacia y a través de la al menos una salida 30. La salida de rebosamiento de la brida 31 se adapta para mantener un nivel de interfaz entre los fluidos de mayor densidad y los fluidos de menor densidad en el cuerpo de rotor 1 a un nivel radial (nivel no divulgado en la Figura). Este nivel de interfaz se puede regular radialmente en la cámara de separación 7 mediante la selección de la magnitud de la salida de rebosamiento 31 en la dirección radial. De acuerdo con la realización divulgada en la Figura 2, el separador centrífugo comprende un dispositivo 32 que rodea el cuerpo de rotor 1 y se adapta para interceptar el líquido que sale del cuerpo de rotor 1 a través de la al menos una salida 30. La Figura 2 divulga la al menos una salida 30 como una salida abierta. Como alternativa, esta salida puede también, en la misma forma que en la segunda salida 22, estar provista de un espacio para la recogida de líquidos y de un disco centrípeto para la descarga de fluidos de este espacio. Una salida alternativa - a la salida abierta divulgada en la Figura 2 - de este tipo

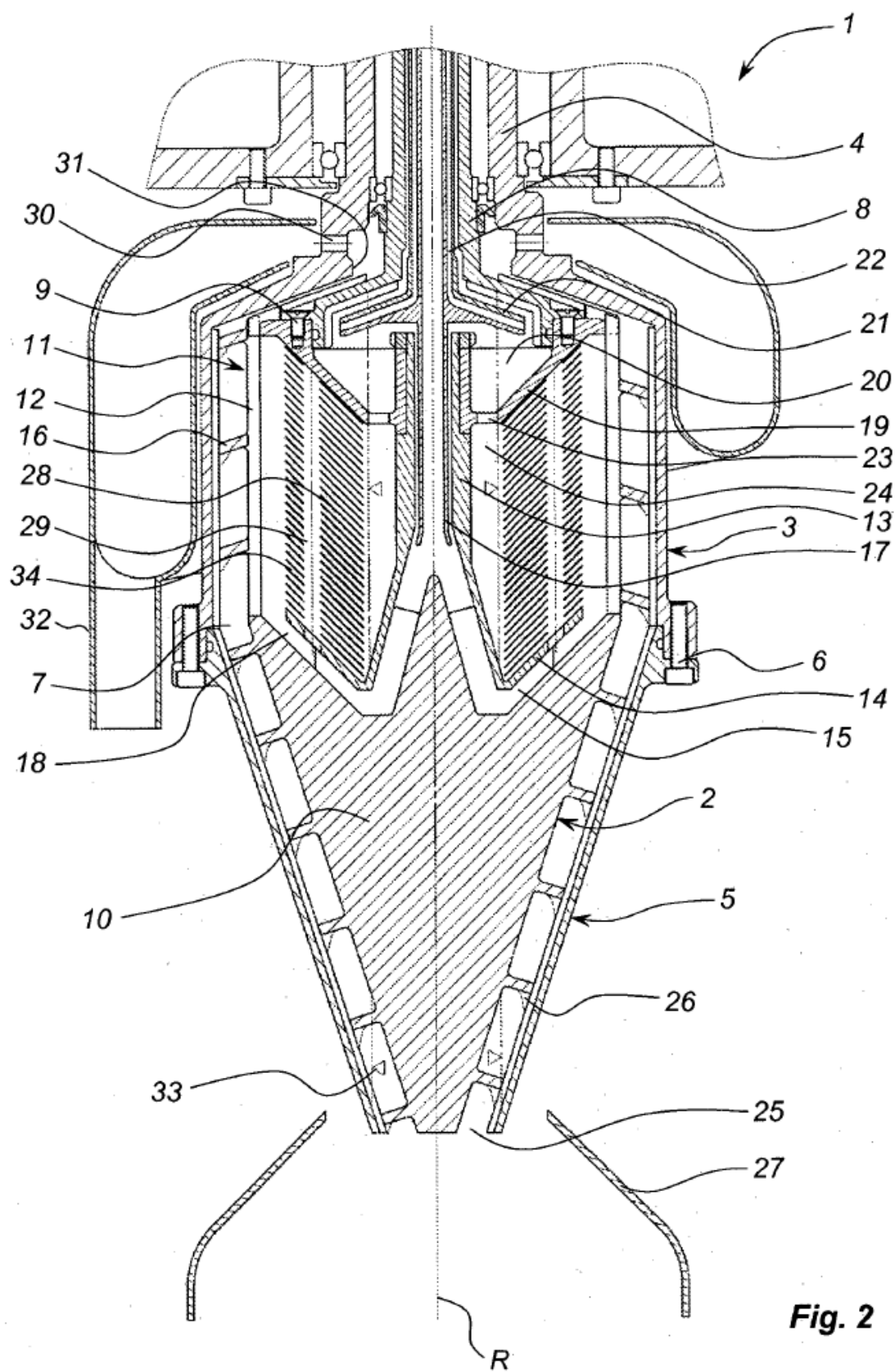
se divulga en la Figura 3. Las partes de la figura 2 que son iguales tienen signos de referencia correspondientes en la Figura 3.

La Figura 3 divulga en consecuencia una realización adicional del separador centrífugo provisto de dicha salida alternativa para los fluidos de densidad relativamente mayor. Con este fin, la salida se configura sustancialmente de la misma manera que la segunda salida 22 para fluidos de densidad relativamente menor. De este modo se forma un espacio adicional en la forma de una cámara de salida 20b para fluidos de mayor densidad entre el eje transportador 8 y la cámara de salida 20 para los fluidos de menor densidad (líquido purificado). Un disco centrípeto 21b para la descarga de fluidos de mayor densidad se dispone dentro de esta cámara de salida 20b, en la que el disco centrípeto 21b se comunica con un canal de salida 22b de los fluidos. El canal de salida 22b para los fluidos de mayor densidad se extiende en una tubería de salida que rodea la tubería de salida y el canal de salida 22 para los fluidos de menor densidad (líquido purificado). El eje transportador 8 comprende un número de orificios 31b que conectan un espacio anular situado radialmente fuera de la pila de discos de separación con la cámara de salida 20b para fluidos de mayor densidad. Los orificios 31b se adaptan para formar una salida de rebosamiento correspondiente a la descrita en la Figura 2 para los fluidos del cuerpo de rotor 1 que fluyen hacia y a través de la salida de fluidos de mayor densidad, de tal manera que un nivel de interfaz entre los fluidos de mayor densidad y los fluidos de menor densidad se mantiene a un nivel radial (nivel no divulgado en la Figura 3) en el cuerpo de rotor 1. La salida descrita con el disco centrípeto hace posible la adaptación de la salida 22b del separador centrífugo para los fluidos de mayor densidad, en lugar de la comunicación con dicho dispositivo 32 (en la Figura 2) que rodea el cuerpo de rotor con el fin de interceptar el líquido que sale de la salida abierta, para comunicarse con un dispositivo de recogida (por ejemplo, un depósito de recogida) que se puede disponer a una distancia de, y en un nivel más alto que, el separador centrífugo (no divulgado en la Figura 3). Los líquidos se bombean, por tanto, fuera del separador centrífugo hacia el dispositivo de recogida a través del disco centrípeto.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un proceso continuo para el aislamiento de aceites a partir de una suspensión de microorganismos o una suspensión de algas, que comprende la concentración de la suspensión de microorganismos o de la suspensión de algas en un separador centrífugo de dos fases que tiene una pila de discos de separación y que está funcionando bajo una fuerza de al menos 4.000 G, preferentemente bajo una fuerza de al menos 4.500 G, más preferentemente de 5.000 G, la obtención de una fase de células y el transporte de la fase de células fuera del separador centrífugo de dos fases mediante un tornillo transportador (2);
 10 la liberación de aceites mediante la ruptura o la permeabilización de paredes celulares de las células en la fase de células obtenida obteniéndose una suspensión que comprende aceites liberados y paredes celulares rotas;
 la separación de la suspensión que comprende aceites liberados y paredes celulares rotas en un separador centrífugo de tres fases que tiene una pila de discos de separación y que funciona bajo una fuerza de al menos 4.000 G, preferentemente bajo una fuerza de al menos 4.500 G, más preferentemente de 5000 G, obteniendo tres
 15 fases: una fase oleosa, una fase líquida y una fase bio-orgánica que contiene partes de células, en donde la fase bio-orgánica que contiene partes de células es transportada fuera del separador centrífugo de tres fases por el tornillo transportador (2), y en donde dos discos centrípetos separan la fase oleosa y la fase líquida, uno de los discos centrípetos está separando la fase oleosa y un disco centrípeto está separando la fase líquida.
- 20 2. El proceso continuo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la liberación de aceites mediante la ruptura o la permeabilización de paredes celulares de los microorganismos o de paredes celulares de las algas se realiza mediante uno o más métodos dentro del grupo que consiste en sonicación, disrupción por cizalladura líquida, molienda con perlas, prensado a alta presión, congelación-descongelación, congelación-prensado, digestión enzimática, hidrólisis y degradación de virus
- 25 3. El proceso continuo de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que una fase de células se obtiene del separador de dos fases, fase de células que tiene una sequedad de al menos un 15 %, preferentemente de al menos un 18 %, más preferentemente de al menos un 20 %.
- 30 4. El proceso continuo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fase bio-orgánica saliente tiene una sequedad de al menos un 30 %, preferentemente una sequedad de al menos un 35 %, más preferentemente una sequedad de al menos un 50 %.
- 35 5. El proceso continuo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un disco centrípeto está separando la fase líquida del separador de dos fases.
- 40 6. El proceso continuo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fase líquida y/o la fase bio-orgánica que contiene las partes de células se procesan adicionalmente para obtener celulosa y/o almidón, que se podrían procesar adicionalmente para obtener alcohol, tal como metanol o etanol, o derivados del alcohol.
7. Uso de un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 para la producción de biodiesel o biocombustibles.





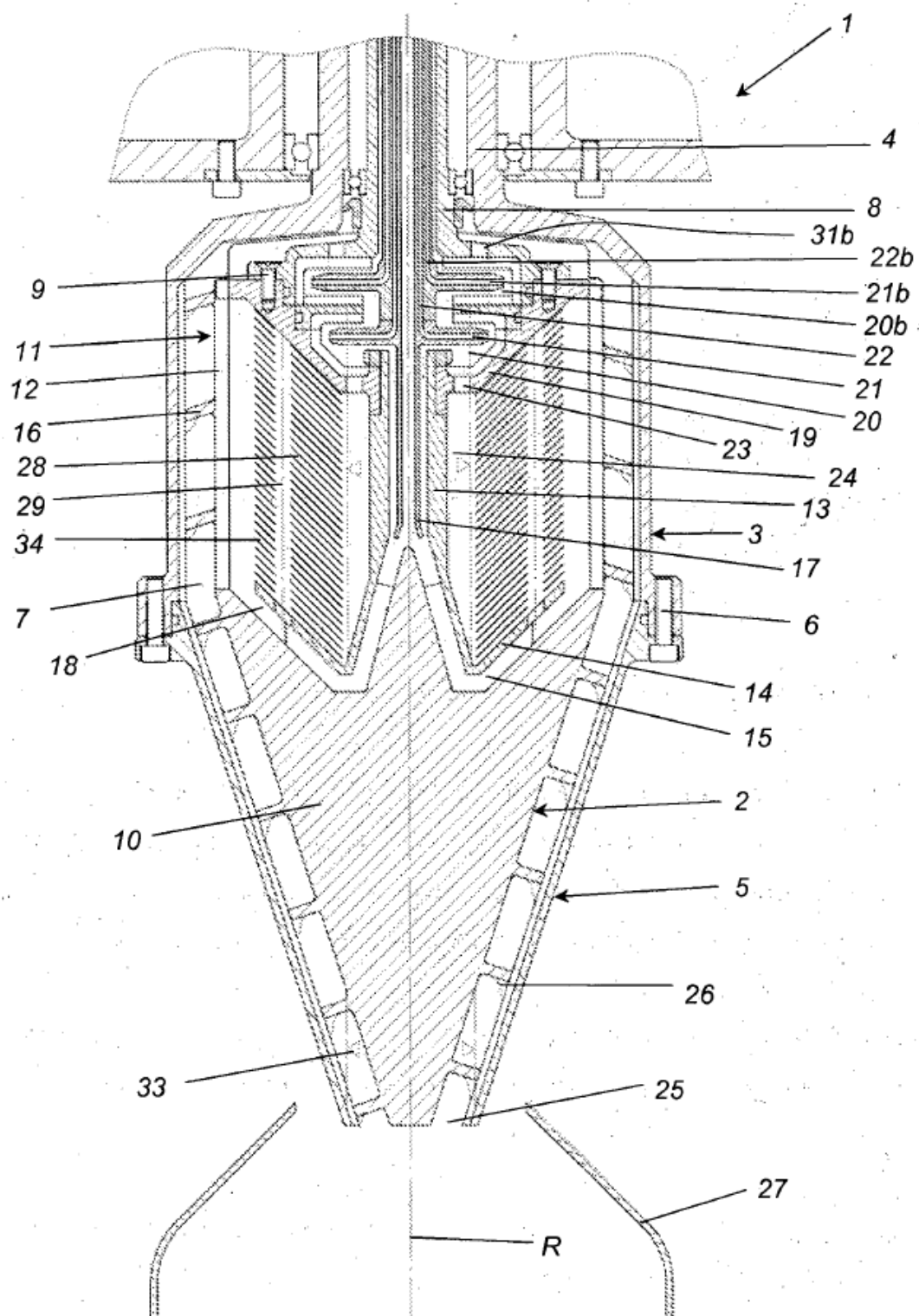


Fig. 3