

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 329**

51 Int. Cl.:

C12M 1/02 (2006.01)

C12M 1/04 (2006.01)

C12M 1/18 (2006.01)

C12M 1/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.10.2015 PCT/NO2015/050183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2016 WO16056922**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2015 E 15848356 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3204486**

54 Título: **Reactor compacto para tratamiento enzimático**

30 Prioridad:

07.10.2014 NO 20141197
15.07.2015 NO 20150943

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.11.2020

73 Titular/es:

NUAS TECHNOLOGY AS (100.0%)
Agnesbakken 9
7100 Rissa, NO

72 Inventor/es:

AGLEN, LARS

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 791 329 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

Reactor compacto para tratamiento enzimático

5 La presente invención se refiere a un reactor del tipo descrito por el preámbulo de la reivindicación 1.

Antecedentes

10 Por ejemplo, durante el tratamiento enzimático de materiales orgánicos para su hidrólisis (descomposición), un control de la temperatura en el material y la duración de la exposición del material a las enzimas (tiempo de contacto) es un requisito previo para un resultado exitoso. Tanto un tiempo de contacto demasiado largo como uno demasiado corto será negativo para el producto del proceso y puede provocar problemas para el procesamiento posterior del material y/o puede ser negativo para la calidad del producto terminado de un proceso de fabricación. El tiempo de contacto adecuado es, por lo tanto, un tema central aquí.

15 Cuando se usan enzimas industriales para hidrólisis u otra forma de procesamiento enzimático, las enzimas apropiadas se añaden a una materia prima. Después de que las enzimas se añaden y distribuyen en la materia prima, es importante que la mezcla se agite constantemente para garantizar un buen contacto entre la enzima y la materia prima. Como se mencionó, también es importante que las enzimas estén en contacto con la materia prima durante un cierto intervalo de tiempo. Cuando se alcanza este intervalo de tiempo, es importante que la degradación enzimática cese rápidamente para que el proceso no continúe. Esto típicamente se garantiza calentando la mezcla de materia prima y enzimas a una temperatura a la que las enzimas se destruyen (inactivan).

20 Un desafío similar se aplica a una serie de otros procesos químicos donde es importante una mezcla homogénea de los componentes incluidos así como también un tiempo de reacción controlado que no puede ser significativamente más corto o considerablemente más largo que el óptimo si se desea la calidad deseada del producto final a obtener.

25 La forma más fácil de lograr un tiempo de contacto adecuado es usar reactores en base al principio de "lotes". Mediante la ejecución por lotes, un volumen definido (tanque o similar) se mantiene en ciertas condiciones durante un tiempo determinado, antes de que se detenga el proceso. Para procesos enzimáticos, como se mencionó, se usa calentamiento adicional para inactivar la enzima. En una producción industrial, se procesan grandes volúmenes, y estos grandes volúmenes son difíciles de calentar lo suficientemente rápido si se ejecutan como lotes. Una alternativa es usar una pluralidad de pequeños volúmenes de lotes, pero esto conducirá a costos desproporcionadamente altos en términos de tecnología.

30 También hay otras desventajas de los procesos por lotes en comparación con los procesos continuos, independientemente de si los procesos implican un tratamiento enzimático. Una de estas desventajas es una mayor frecuencia del inicio y la detención de los procesos. Esto requiere mucho trabajo y es más difícil de automatizar que los procesos continuos. Además, las condiciones de operación durante el inicio y la detención tienden a variar más de lo que es conveniente.

35 El objetivo es tener una salida continua de materia prima mezclada homogéneamente cuyo proceso se inactiva en un intervalo de tiempo determinado. Permitir que un flujo continuo de materias primas atraviese un recipiente grande de "mezcla completa" no es una buena solución porque el tiempo de contacto entre los componentes individuales será muy difícil de controlar.

40 Se conoce un reactor para el tratamiento enzimático de la materia prima a partir de la patente noruega núm. 322 996 (WO 2006 126891). El tratamiento se lleva a cabo en un reactor sustancialmente dispuesto verticalmente con cámaras de reactor separadas donde el material en cada cámara se mezcla mecánicamente con un agitador y se transfiere a una cámara adyacente más abajo utilizando las fuerzas gravitacionales. El reactor asegurará un tiempo de retención consistente y condiciones consistentes para todo el material procesado.

45 Para el tratamiento especialmente de la materia prima marina, es importante que el procesamiento a bordo tenga lugar lo antes posible después de la cosecha. Por lo tanto, es importante que esto pueda tener lugar en una instalación que sea compacta y que tenga propiedades tales que no se vean gravemente afectadas por las olas que pueden hacer que la embarcación se incline.

Objetivos

50 Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema y/o un reactor para la hidrólisis de materia prima que sea capaz de producir condiciones de reacción consistentes para todo el material que se suministra, independientemente de los cambios en las condiciones externas.

55 Es un objeto de la presente invención proporcionar un reactor que posibilite obtener ventajas asociadas tanto con procesos por lotes como con procesos continuos cuando el tiempo de contacto entre los componentes incluidos en el proceso es un parámetro crítico para la calidad del producto.

Es un objetivo adicional lograr lo anterior por medios que sean convenientes y económicos en escala industrial.

Es un objeto particular proporcionar un reactor para la hidrólisis de materia prima marina a bordo de una embarcación con espacio limitado, que sea capaz de proporcionar condiciones de reacción consistentes bajo condiciones variables de viento y olas.

La presente invención

Los objetos anteriores se logran mediante un reactor como se define en la reivindicación 1.

Las modalidades preferidas de la invención aparecen a partir de las reivindicaciones dependientes.

El material a tratar en el reactor se denomina en parte "la materia prima", en parte como "el material".

El reactor de la presente invención puede fabricarse de manera compacta, ya que externamente el reactor puede tener la forma de un cilindro vertical donde las cámaras del reactor están ubicadas con una inclinación dada con relación al plano horizontal, mientras que el reactor en su conjunto tiene una orientación generalmente vertical. Las cámaras del reactor son tubulares y preferentemente tienen una sección transversal circular con las excepciones indicadas por los dibujos adjuntos y las discusiones de los mismos. La inclinación de cada cámara puede variar, pero es preferentemente al menos 1/10 (verticalmente/ horizontalmente) [5,7 grados]. Para algunas modalidades la inclinación puede ser 1/5 [11,3 grados].

El intercambio de calor requerido puede realizarse concéntricamente con y dentro de esta bobina vertical de las cámaras del reactor. La agitación se realiza por medio del gas inerte suministrado que se burbujea a través de las cámaras del reactor. Las válvulas entre todas las cámaras del reactor garantizan un tiempo de residencia uniforme en cada cámara del reactor y, por lo tanto, un tiempo de residencia total uniforme en el reactor. El transporte de material parcialmente tratado desde un compartimento del reactor al siguiente puede realizarse suministrando un exceso de presión del gas inerte usado para agitar mientras la válvula aguas arriba está cerrada y la válvula aguas abajo abierta en la cámara del reactor en cuestión.

La invención se describe más abajo con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

La Figura 1 muestra en perspectiva una primera modalidad del reactor de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es una vista esquemática de una cámara de reactor de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

La Figura 3 es una vista esquemática en secciones de ciertos detalles de la modalidad de la Figura 1.

La Figura 4 es una vista esquemática que muestra detalles adicionales de la modalidad de la Figura 1.

La Figura 5 es una vista esquemática de un diagrama de flujo sobre un proceso que utiliza el reactor de acuerdo con la presente invención.

La Figura 6 es una vista superior esquemática simplificada del reactor mostrado en la Figura 1.

La Figura 7 es una vista superior esquemática simplificada de un reactor de acuerdo con la presente invención que constituye una variante de la que se muestra en la Figura 1.

La Figura 8 es una vista lateral de una modalidad adicional del reactor de acuerdo con la presente invención.

La Figura 1 generalmente muestra una modalidad de un reactor de la presente invención. Una serie de cámaras de reactor R1-R6 se enrollan helicoidalmente hacia abajo en el reactor que, en conjunto, se puede decir que tiene una orientación vertical o un eje vertical. Una cámara de reactor arbitraria puede denominarse R_i , donde i debe considerarse como un índice. Cada cámara del reactor R cubre circunferencialmente cerca de 360 grados, es decir, un círculo completo. Cada cámara de reactor R_i es seguida por una válvula de V_i , donde i debe considerarse como un índice, separándola de la siguiente cámara. La cámara del reactor R_1 es seguida por la válvula V_1 . Las válvulas V_1 - V_5 que separan las cámaras entre sí, en la modalidad mostrada, están alineadas una sobre la otra. Esto es por conveniencia y no es una característica esencial del reactor. Debajo de las cámaras del reactor hay tres cámaras de pasteurización P1-P3 en la modalidad ilustrada, que tienen sustancialmente la misma forma y tamaño que las cámaras del reactor. Estas también están separadas por válvulas, numeradas como VP_1 y VP_2 . El número exacto de cámaras del reactor y cámaras de pasteurización puede variar.

La Figura 1 también muestra el conducto de suministro 01 para la materia prima, el conducto de descarga 02 para el material procesado. También se muestra un tanque de presión 13 para el gas inerte, varias tuberías 10 para el gas inerte hacia cada una de las cámaras del reactor y a las cámaras de pasteurización, un colector 11 para el gas inerte usado y un conducto de retorno 14 para reciclar el gas inerte usado al recipiente 13, a través de un compresor 12. El gas inerte se descarga desde las cámaras del reactor a través de válvulas generalmente designadas como R_{Vi} (donde i debe

considerarse como un índice). Tres de estos se muestran con números en la Figura 1, RV1-RV3.

La Figura 1 muestra además un conducto de suministro 03 para aire hacia al menos un intercambiador de calor y la salida 04 para aire desde un intercambiador de calor, designado HEX2. En la práctica, típicamente se usarán dos intercambiadores de calor como se explica más adelante.

La Figura 1 también muestra un conducto 17 para el material procesado desde la cámara del reactor R6 hasta el intercambiador de calor HEX2. También se muestra un conducto 16 desde la parte superior del intercambiador de calor HEX2 hasta la entrada de la cámara de pasteurización P1. La Figura 1 también muestra una porción de un conducto 18 que lleva la materia prima intercambiada con calor a la cámara del reactor R1.

La Figura 2 muestra una sección transversal de una única cámara del reactor, aquí la cámara 3 ha sido elegida al azar. Una diferencia con respecto a la modalidad mostrada en la Figura 1 es que esta cámara del reactor por simplicidad se muestra como una cámara recta. También es posible realizar el presente reactor con cámaras rectas. La entrada de material a la cámara del reactor R3 es a través de la válvula V2 a la derecha en la Figura, mientras que la salida es a través de la válvula V3 a la izquierda en la Figura. Debido a la inclinación de la cámara del reactor, el flujo de material es asistido por la gravedad. En la Figura 2, la inclinación de la cámara del reactor es de aproximadamente 1/10. Esto frecuentemente es suficiente en la práctica, pero en algunos casos puede ser más grande, como 1/5. El gas inerte, típicamente nitrógeno, se introduce a través del conducto de suministro 10 cerca del extremo aguas abajo de la cámara del reactor y se descarga a través del tubo de descarga 21 cerca del extremo aguas arriba de la cámara del reactor. Durante el tratamiento, ambas válvulas V2 y V3 están cerradas, de modo que el material durante un período de tiempo limitado permanece estacionario en la cámara del reactor. Como indican las flechas, el transporte del gas inerte a través de la cámara provoca una circulación del material en la cámara. El gas inerte se usa de esta manera para agitar eficientemente la masa que se procesa. Hay una válvula de alimentación IV3 en el conducto de suministro 10 hacia la cámara del reactor y también hay una válvula de retorno RV3 en el tubo de descarga 21 para el gas hacia el colector 14.

Cuando se debe vaciar la cámara 3 del reactor, la válvula RV3 se cierra y se aplica una sobrepresión seleccionada al reactor. Es esencial que ambas válvulas V2 y V3 también estén cerradas. Se supone que la cámara del reactor adyacente aguas abajo R4 se ha vaciado previamente de material y se ha liberado de cualquier sobrepresión. A continuación se abre la válvula V3 y se producirá una rápida liberación de presión a medida que el gas y el material se impulsan hacia la cámara del reactor R4, también asistida por la gravedad. Si bien el gas se distribuirá entre las dos cámaras, prácticamente todos los materiales sólidos y líquidos terminarán en la cámara del reactor 4 para su posterior procesamiento allí.

Debe entenderse que la cámara del reactor R3 solo se ha elegido como un ejemplo arbitrario; esencialmente el mismo tipo de tratamiento se lleva a cabo en todas las cámaras del reactor, y la razón principal para usar tantas cámaras separadas es garantizar un tiempo de residencia uniforme para toda la masa a tratar, el flujo de material desde el exterior se comporta aproximadamente como un flujo de pistón ideal desde la entrada de la cámara del reactor R1 a la salida desde la cámara del reactor R6. La descarga de la cámara del reactor R6 es ligeramente diferente porque el flujo de material no va directamente a una cámara situada más abajo, sino a un intercambiador de calor para un calentamiento adicional para interrumpir de esta manera la reacción de hidrólisis. La temperatura de la pulpa después de este intercambio de calor puede ser típicamente de 90 °C o más.

El experto en la técnica comprenderá que, desde una situación en la que todas las cámaras del reactor están llenas de material para procesar, el material en la cámara del reactor R6 debe vaciarse antes que cualquier otra cámara, a continuación la cámara del reactor R5 antes de la cámara del reactor R4, etc. Sin embargo, para dejar espacio para el material que se va a evacuar de la cámara del reactor R6, será necesario dejar espacio mediante un procedimiento similar para las cámaras de pasteurización P1-P3 que es por descarga de las cámaras P3, P2 y P1 en este orden.

El intercambio de calor de acuerdo con la presente invención es básicamente clásico y puede realizarse de la misma manera y en el mismo tipo de equipo que en los procesos de la técnica anterior. Sin embargo, es ventajoso, tanto en vista del espacio como de otras consideraciones, que se realice en un intercambiador de calor que es coaxial con las cámaras del reactor cuando están dispuestas de modo que juntas formen una hélice.

La Figura 3 muestra una sección transversal vertical de un sistema de intercambio de calor que puede incluirse como una parte integral de la presente invención. Las cámaras del reactor R1-R6 se muestran en la figura al igual que las cámaras de pasteurización P1-P3. Coaxialmente con estos y con el eje vertical del reactor, se disponen los dos intercambiadores de calor superpuestos HEX1 y HEX2, que también pueden percibirse como un intercambiador de calor de dos etapas. El propósito del intercambiador de calor inferior HEX1 (o etapa inferior del intercambiador de calor) es calentar el material a una temperatura que permita la hidrólisis enzimática, típicamente una temperatura de aproximadamente 50 °C. Esto se realiza con el flujo de material suministrado al reactor a través del conducto de suministro 01 (Figura 1) antes de que el material entre en la cámara del reactor R1. El flujo de material suministrado al intercambiador de calor HEX1 a través del conducto de suministro 01 pasa, en la modalidad ilustrada, hacia arriba a través del intercambiador de calor HEX1 en una bobina de conducto dispuesta helicoidalmente 33 cerca de la pared exterior del intercambiador de calor. Se suministra calor al intercambiador de calor al dispositivo de intercambio de calor 31. El intercambiador de calor HEX1 generalmente se llena con un líquido, preferentemente un líquido acuoso. En la modalidad ilustrada, además, se suministra aire al intercambiador de calor desde el suministro de aire 03 a través de un colector 35. El aire ayuda a hacer circular el agua

hacia arriba cerca del centro del intercambiador de calor, mientras que el agua circula de nuevo hacia abajo a lo largo de la periferia del intercambiador de calor donde se encuentra la bobina helicoidal 33, de modo que el intercambio de calor en relación con la bobina de conducto 33 tiene esencialmente un carácter del intercambio de calor a contracorriente.

5 Ahora se hará referencia a la Figura 4, así como también a la Figura 3. La salida de la bobina de conducto 33 está conectada al conducto 18 (Figura 4) que lleva la materia prima calentada al reactor R1. La temperatura típica de la mezcla de material en R1 es 50 °C, pero puede variar algunos grados hacia arriba o hacia abajo. La temperatura real, medida en tiempo real del material en el reactor R1 o fuera de la bobina de conducto 33 puede usarse para controlar la apertura de la compuerta de la unidad de intercambio de calor 31.

10 El intercambiador de calor (o etapa de intercambio de calor) HEX 2 tiene la misma construcción general que el intercambiador de calor HEX1. El material tratado en los reactores R1-R6 se suministra a un intercambiador de calor HEX2 en una bobina de conducto helicoidalmente ascendente 34 que se encuentra cerca de la pared del intercambiador de calor, a través de un conducto 17. Una unidad de intercambiador de calor 32 suministra el calor necesario al intercambiador de calor HEX2 para que el material que pasa a través de la bobina del conducto 34 se caliente a una temperatura lo suficientemente alta como para terminar la hidrólisis enzimática. Una temperatura adecuada puede ser de aprox. 90 °C o más. La temperatura real, medida en tiempo real del material fuera de la bobina del conducto 34 puede usarse para controlar la apertura de la compuerta en la unidad de intercambiador de calor 32. La materia que sale del intercambiador de calor HEX2 se alimenta a la primera cámara de pasteurización P1 a través de un conducto 16.

20 La Figura 4 muestra partes del reactor 1 despojado de las cámaras del reactor y las cámaras de pasteurización, para mostrar más claramente las conexiones del conducto externo. Este es el conducto 01 para el suministro de material, el conducto 02 para el material procesado, el conducto 03 y 04 para el aire hacia y desde el intercambiador de calor respectivamente, el conducto 17 para la transferencia de material desde la cámara del reactor R6 (Figura 1) al segundo intercambiador de calor HEX2, conducto 18 para transferir material desde el primer intercambiador de calor HEX1 a la primera cámara del reactor R1 (Figura 1), y el conducto 16 para transferir material desde el segundo intercambiador de calor HEX2 a la primera cámara de pasteurización P1 (Figura 1).

25 Debe enfatizarse en que los intercambiadores de calor descritos en la presente descripción sólo representan un ejemplo de un diseño adecuado de los intercambiadores de calor y que cualquier intercambiador de calor que hace posible calentar la materia prima a una temperatura que permita la hidrólisis enzimática y se puede usar cualquier intercambiador de calor que posibilite calentar el material tratado a una temperatura más alta para detener la hidrólisis enzimática del material. Sin embargo, se prefiere usar el volumen disponible a lo largo del eje del reactor vertical para el intercambio de calor, y el principio mostrado de bucle de material helicoidal y burbujeo de aire a través de los intercambiadores de calor es conveniente porque proporciona una buena distribución de temperatura en los intercambiadores de calor y en la práctica un intercambio de calor sustancialmente a contracorriente, debido al hecho de que el aire empuja el líquido hacia arriba cerca del eje vertical de los intercambiadores de calor, mientras que el líquido circula de nuevo hacia abajo cerca de la periferia de los intercambiadores de calor.

30 La Figura 5 muestra esquemáticamente el flujo del proceso para un proceso que usa el aparato de la presente invención como se muestra en la modalidad de las Figuras 1-5. En el extremo izquierdo se muestra un suministro de materia prima 51 a un tanque de alimentación 52, además un molino 53 para la subdivisión conveniente de la materia prima y una bomba 54 para alimentar el material al reactor. La bomba 54 también aspira una cantidad deseada de enzima del recipiente de enzima 55, donde la enzima puede diluirse adecuadamente. Los componentes 52 a 55 no constituyen parte del reactor de la presente invención y pueden incluir tanques, molinos o bombas adecuados. Además del flujo de material, la Figura 6 muestra también cómo circula el gas inerte desde el recipiente 13, a través de las diversas cámaras del reactor y de regreso al recipiente 13 a través del colector 11 y el compresor 12. También se muestra un recipiente 56 para el material tratado terminado.

35 La Figura 5 también muestra esquemáticamente el flujo de gas inerte (g) desde un recipiente 13 a través del reactor y de regreso al recipiente 13 a través de un colector 11, opcionalmente un conducto de retorno no ilustrado 14 y un compresor 12.

40 La Figura 6 muestra simplificada y esquemáticamente una vista superior del reactor que se muestra en la Figura 1, con la cámara del reactor R1 enrollada alrededor del intercambiador de calor HEX2, la válvula V1 (y debajo de esto, las válvulas V2, V3, etc.). Se indica el conducto 18 para suministrar materia prima, mientras que se omite el flujo de gas inerte en el sistema.

45 La Figura 7 muestra una vista de una modalidad alternativa con relación a la mostrada en la Figura 1, donde las cámaras del reactor R1 'a R4' son rectas. No es evidente a partir de la Figura 8 que también en este caso las cámaras del reactor estén dispuestas con inclinación. Pueden proporcionarse cámaras de reactor adicionales más abajo de las ilustradas; como un ejemplo, una cámara del reactor R5' debajo de la cámara del reactor R1', una cámara del reactor R6 'debajo de la cámara del reactor R2', etc.

50 La Figura 8 muestra una modalidad alternativa de la ilustrada en las Figuras anteriores.

ES 2 791 329 T3

Los detalles que se muestran en la Figura 8 tienen números en la misma serie que en la Figura 1, con una adición de 100.

Hay dos diferencias principales entre estas modalidades, una que consiste en que las cámaras del reactor R101 R107 y las cámaras de pasteurización P101-P103 no son tubulares, sino que tienen la forma de tanques más regulares, preferentemente sin esquinas afiladas donde el material puede acumularse indeseablemente. La otra diferencia es que el sistema del reactor está dispuesto de modo que ocupe menos espacio en altura y más espacio en la forma de área del piso, específicamente que los intercambiadores de calor HEX101 y HEX102 están ubicados uno al lado del otro, no superpuestos, y que las cámaras de pasteurización no están situadas debajo de las cámaras del reactor, sino lateralmente adyacentes a las cámaras del reactor.

Las condiciones de espacio del local son, por lo tanto, un factor importante con respecto a qué modalidad es más favorable; si uno tiene más espacio en forma de área de piso que de altura, la variante de la Figura 8 es la de máxima preferencia. Además, el sistema como se ilustra todavía comprende un primer intercambiador de calor HEX101 destinado a calentar el material suministrado a una temperatura que permita la hidrólisis enzimática, mientras que el intercambiador de calor HEX102 está dispuesto para calentar la mezcla de material recibida a una temperatura más alta que las temperaturas que permiten la hidrólisis enzimática.

Además, hay siete cámaras de reactor R101 - R107 que se agitan por medio de gas inerte y en donde el transporte de material desde la cámara del reactor R101 a R107, etapa por etapa (cinco etapas) tiene lugar a niveles verticales más bajos para que la transferencia sea soportada por gravedad. La descarga del sistema también puede tener lugar de la misma manera como se describió, usando el suministro de gas a presión elevada.

El sistema de la Figura 8 incluye además tres tanques de pasteurización que pueden tener la misma forma regular que las cámaras del reactor R101 - R107. En esta modalidad, es menos importante que en la modalidad mostrada en la Figura 1 que las cámaras de pasteurización tengan la misma forma y el mismo tamaño que las cámaras del reactor, pero sigue siendo una opción natural que sean sustancialmente iguales, específicamente porque es más fácil y más eficiente producir cámaras de tamaño y forma uniformes.

La Figura 8 muestra el suministro de materia prima 101, la descarga de material procesado 102, el conducto 118 para el transporte de material desde el primer intercambiador de calor a la primera cámara del reactor, el conducto 117 desde la última cámara del reactor al segundo intercambiador de calor, el conducto 116 desde el segundo intercambiador de calor a la primera cámara de pasteurización, el conducto de suministro 110 para gas inerte y el colector 111 para gas inerte usado para ser usado nuevamente.

Debe enfatizarse que, si bien la Figura 8 no muestra detalles tales como el compresor para el gas inerte, el recipiente a presión para el mismo o el suministro y descarga de medio calentado a los intercambiadores de calor, la persona experta no tendrá dificultades para seleccionar el equipo adecuado para tal artículos.

A continuación se proporciona un ejemplo práctico de uso del reactor en una situación de uso típica.

Detalles preferidos adicionales

Una pared divisoria puede separar las bobinas conductoras 33 y 34 de la masa central de agua en cada uno de los intercambiadores de calor HEX1 y HEX2. De esta manera, se mejora adicionalmente el principio del intercambio de calor que tiene la forma de intercambio de calor contracorriente.

Debería haber una "abertura" entre las bobinas del tubo de la bobina, entre las bobinas del conducto y la pared exterior, y entre las bobinas del conducto y la pared divisoria cuando una esté presente. Esto es para lograr la mejor transferencia de calor posible. Con un diámetro por ejemplo de 60 mm, puede usarse una abertura de, por ejemplo, 20 mm. Cuando se usa la pared divisoria, esta naturalmente termina a una distancia de la parte superior e inferior de los intercambiadores de calor para permitir que el agua regrese hacia abajo en la parte superior y vuelva a subir en la parte inferior.

El calor suministrado a las unidades de intercambiadoras de calor 31 y 32 puede estar típicamente en forma de agua caliente, vapor o sus combinaciones.

La temperatura del producto se determina en la práctica principalmente por las siguientes variables:

a- La velocidad del flujo del producto hacia arriba a través de la bobina del conducto. La velocidad variará con el tiempo en transiciones uniformes, controladas por una bomba que típicamente puede ser una bomba de pistón de doble efecto.

b- La velocidad del agua caliente en sentido contrario a la bobina del conducto se puede variar en línea con el flujo del producto, controlando la velocidad del aire alimentado al colector 35.

c- La temperatura del agua caliente. La apertura de la compuerta de vapor/ agua caliente para el dispositivo intercambiador de calor 31 puede controlarse de acuerdo con la temperatura de la materia prima residual a medida

que sale del intercambiador de calor HEX1.

El intercambiador de calor HEX2 se usa para pasteurizar el producto después de la hidrólisis para "matar" la actividad enzimática y prevenir el crecimiento bacteriano.

La temperatura de la materia prima puede haber caído aproximadamente 3 °C durante el tiempo que lleva hidrolizar la materia prima. Posteriormente, se calienta en el intercambiador de calor HEX2, por ejemplo, a 95 °C. La relación entre la altura del intercambiador de calor inferior (HEX1) y superior HEX2) puede ajustarse por diferencias de temperatura: 5-48 °C y 45-95 °C. El aire fluye hacia el exterior después de haber puesto en movimiento el agua en ambas cámaras.

Las dimensiones de las cámaras del reactor R1-R6 puede variar, pero un tamaño típico puede ser de 600 mm de diámetro, ya sea que las cámaras del reactor sean helicoidales o rectas. Los pasos entre cámaras individuales, en las que están dispuestas las válvulas, pueden ser del orden de 150 mm. Todas las válvulas en el reactor, ya sea para material a granel o gas inerte, etc., pueden disponerse ventajosamente para ser controladas automáticamente. La forma de controlarlos no es parte de la presente invención y, por lo tanto, no se describe más aquí.

El tiempo de procesamiento en cada cámara puede variar y típicamente puede variar en el intervalo de 5 a 15 minutos. El número de cámaras en el reactor afectará naturalmente esto, así como también el tipo de materia prima usada.

El reactor de la presente invención es adecuado para su uso a bordo de embarcaciones de cosecha y no necesita estar colocado verticalmente para funcionar. Una inclinación de las cámaras del reactor de 1:10 (vertical / horizontal) es normalmente suficiente para su uso incluso en el mar. Si se desea garantizar la funcionalidad a una inclinación más severa, la inclinación se puede aumentar, por ejemplo, a 1:5.

Aunque no constituye una parte central de la presente invención, debe observarse que la modalidad del reactor de la Figura 1, con dimensiones relevantes de la cámara del reactor y el intercambiador de calor, puede introducirse en un recipiente estándar de 20 pies erigido verticalmente; es decir, con una altura total de unos 6 metros. El reactor que se muestra en la Figura 8 puede funcionar con una altura total sustancialmente menor, pero no permite ser introducido en un recipiente.

Los principios del presente reactor, sin embargo, también pueden realizarse independientemente de si tal altura está disponible o no. Por ejemplo, las cámaras del reactor pueden disponerse en una columna, mientras que las cámaras de pasteurización pueden proporcionarse en una columna separada dispuesta al costado, de modo que el reactor se construya con menos altura y más ancho que el que se muestra en los dibujos adjuntos.

En las siguientes reivindicaciones, las referencias insertadas corresponden a la modalidad mostrada en las Figuras 1-5, con la excepción de las reivindicaciones 14 a 18, que se refieren a la Figura 8, y la reivindicación 20 que se refiere a las Figuras 1 y 8.

REIVINDICACIONES

1. Reactor para la hidrólisis enzimática de un material que comprende en secuencia:
 - 5 - un primer intercambiador de calor (HEX1) adaptado para calentar la materia prima que se suministrará al reactor a una temperatura dentro de un intervalo que favorezca la hidrólisis enzimática,
 - un reactor que comprende varias cámaras de reactor conectadas en serie (R1-R6) separadas por válvulas que pueden cerrarse (V1-V5)
 - 10 - un segundo intercambiador de calor (HEX2) adaptado para calentar la mezcla de reacción a una temperatura superior al intervalo de temperatura que favorece la hidrólisis enzimática,

caracterizado porque el reactor está diseñado con cámaras de reactor a diferentes niveles verticales, siendo la primera cámara del reactor (R1) la más alta y la última cámara del reactor (R6) siendo la más baja, mientras que al menos una cámara del reactor está adaptada para ser agitada con un gas inerte de flujo continuo.
- 15 2. El reactor de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada cámara del reactor tiene un tamaño y forma uniformes y se encuentra simétrica alrededor de un eje vertical.
- 20 3. El reactor de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichas cámaras del reactor son tubulares e inclinadas y conectadas de modo que el conjunto es simétrico alrededor de un eje vertical.
- 25 4. El reactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde todas las cámaras del reactor están (R1-R6) adaptadas para ser agitadas con gas inerte que fluye a través suministrado cerca del extremo aguas abajo de las cámaras del reactor y se descargan cerca del extremo aguas arriba de las cámaras del reactor.
- 30 5. El reactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en donde al menos uno del primer intercambiador de calor (HEX1) y el segundo intercambiador de calor (HEX2) está dispuesto a lo largo del eje vertical del reactor.
- 35 6. El reactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en donde el primer intercambiador de calor (HEX1) y el segundo intercambiador de calor (HEX2) están dispuestos uno encima del otro a lo largo del eje vertical del reactor.
- 40 7. El reactor de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el primer (HEX1) y el segundo intercambiador de calor (HEX2) están dispuestos uno encima del otro, concéntricamente dentro de la hélice que forman las cámaras del reactor.
- 45 8. El reactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una cámara de pasteurización (P1-P3) está ubicada aguas abajo del segundo intercambiador de calor (HEX2).
- 50 9. El reactor de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la al menos una cámara de pasteurización (P1-P3) está dispuesta como una cámara tubular de sustancialmente la misma forma que las cámaras de reacción (R1-R6).
- 55 10. El reactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 4 u 8, en donde cada cámara del reactor (R101-R107) tiene la forma de un recipiente que tiene una forma simple y regular, estando las cámaras del reactor dispuestas verticalmente una encima de la otra donde la primera cámara del reactor (R101) es la más alta y la última cámara del reactor (R107) es la más baja.
- 60 11. El reactor como se reivindicó en la reivindicación 10, en donde cada cámara del reactor (R101-R107) tiene un punto más bajo en un punto de descarga para el material en la cámara del reactor.
- 65 12. El reactor de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, en donde al menos una cámara de pasteurización está ubicada aguas abajo del segundo intercambiador de calor, cada cámara de pasteurización (P101-P103) tiene la forma de un recipiente con una forma regular y está dispuesta verticalmente una encima de la otra donde la primera cámara de pasteurización (P101) es la más alta y la última cámara de pasteurización (P103) es la más baja.
13. El reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 u 11, en donde al menos una cámara de pasteurización está ubicada aguas abajo del segundo intercambiador de calor, un primer intercambiador de calor (HEX101) está conectado aguas arriba de la cámara del reactor (R101) y en donde el segundo intercambiador de calor (HEX102) está conectado aguas abajo de la última cámara del reactor (R107) y aguas arriba de la primera cámara de pasteurización (P101).
14. El reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 10-12, en donde al menos una cámara de pasteurización está ubicada aguas abajo del segundo intercambiador de calor, donde el reactor está agrupado en cuatro grupos que están dispuestos independientemente entre sí, preferentemente adyacentes lateralmente entre sí, el primer intercambiador de calor (HEX101) forma el primer grupo, las cámaras del reactor (R101-R107) forman un segundo grupo, el segundo intercambiador de calor (HEX102) forma el tercer grupo, mientras que las cámaras de pasteurización (P101-P103) forman el cuarto grupo.

15. El reactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada cámara del reactor (Ri) está dispuesta para ser descargada periódicamente por medio del suministro de gas inerte en sobrepresión a cada cámara del reactor (Ri) y la apertura de la válvula de cierre aguas abajo (Vi).
- 5 16. El reactor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el reactor comprende o está adaptado para conectarse a un dispositivo de alimentación (54) adaptado para dispensar una cierta cantidad ajustable de enzima con una cierta cantidad de materia prima para la hidrólisis.

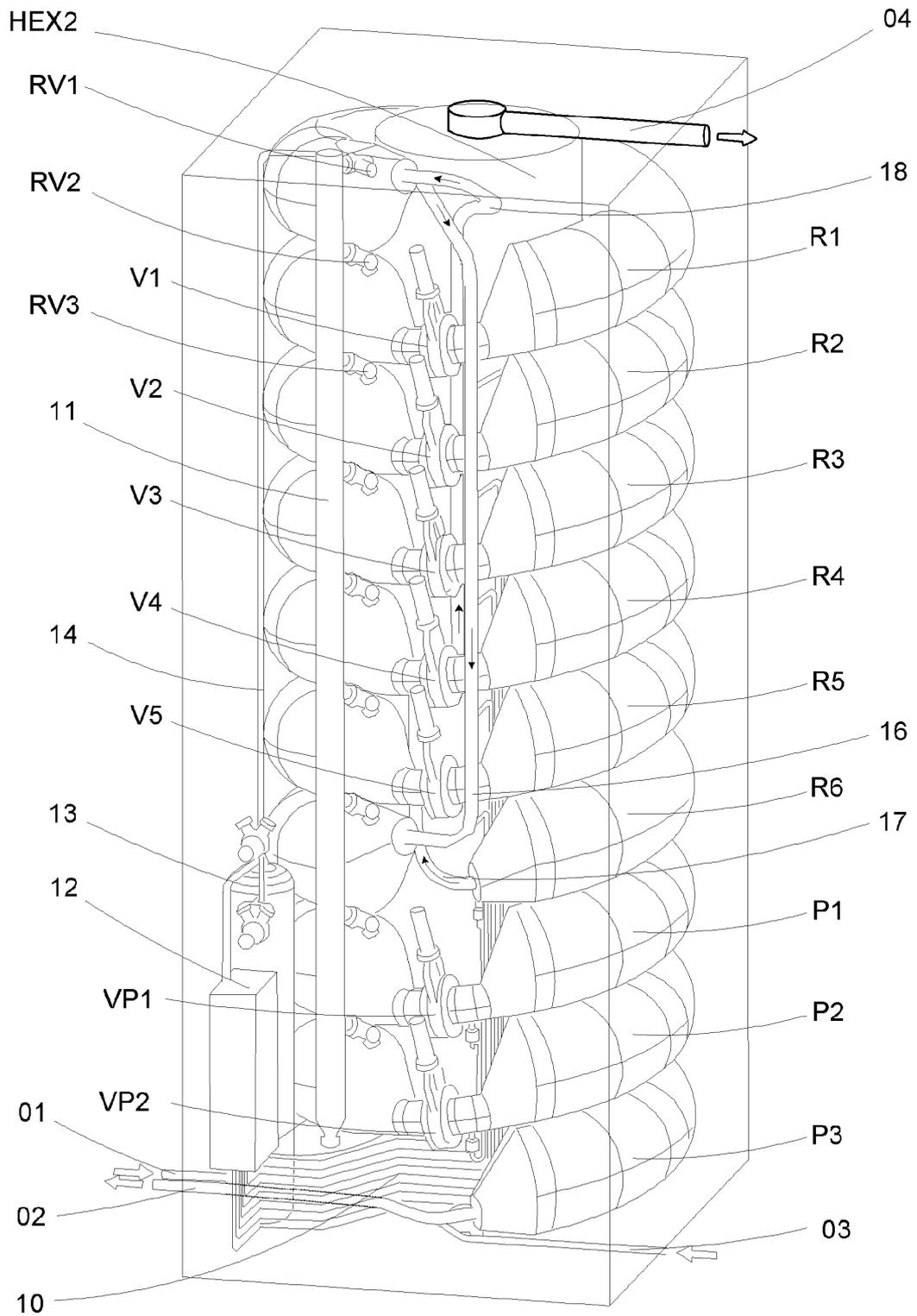
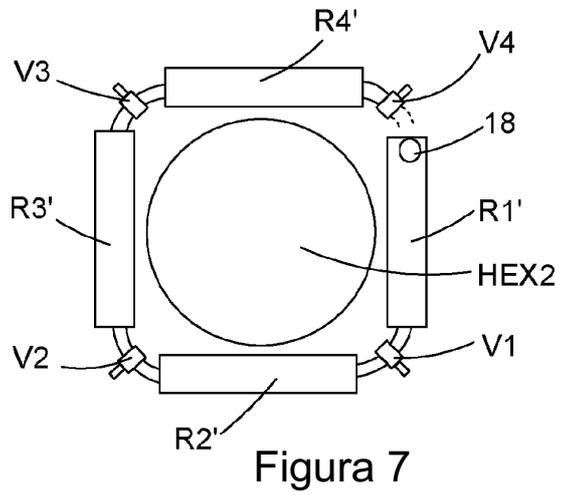
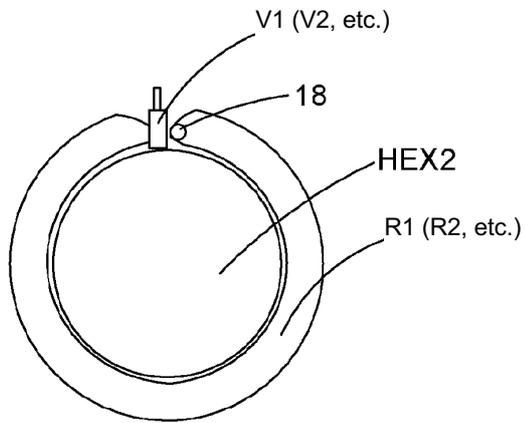
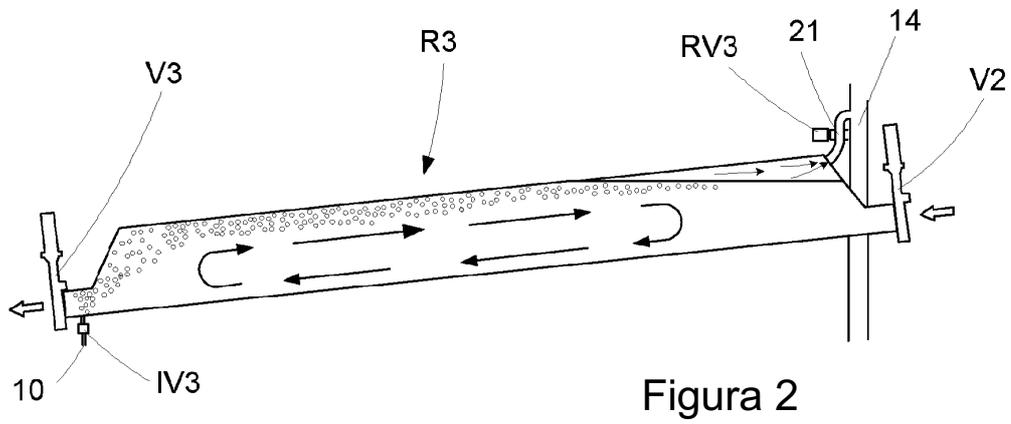


Figura 1



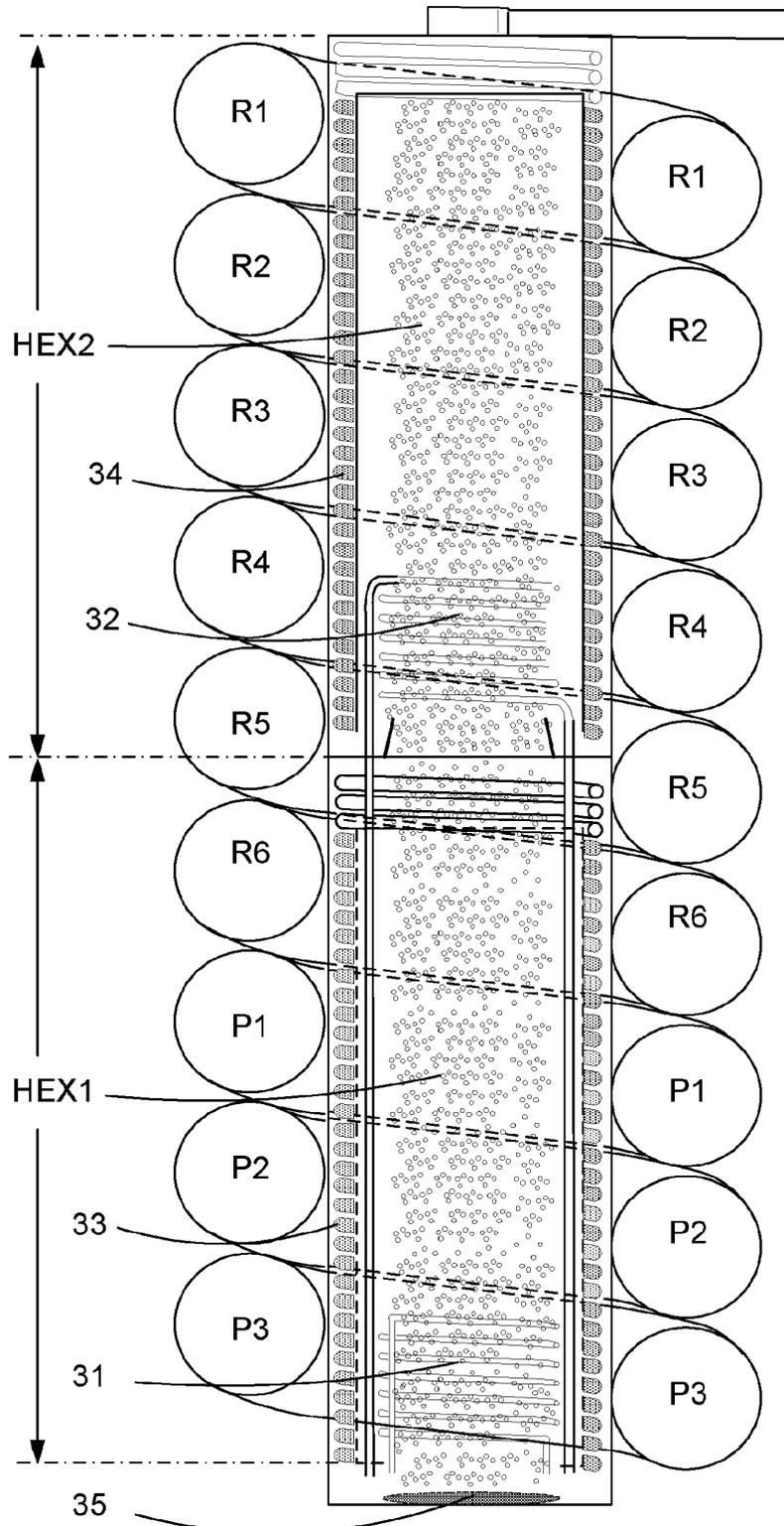


Figura 3

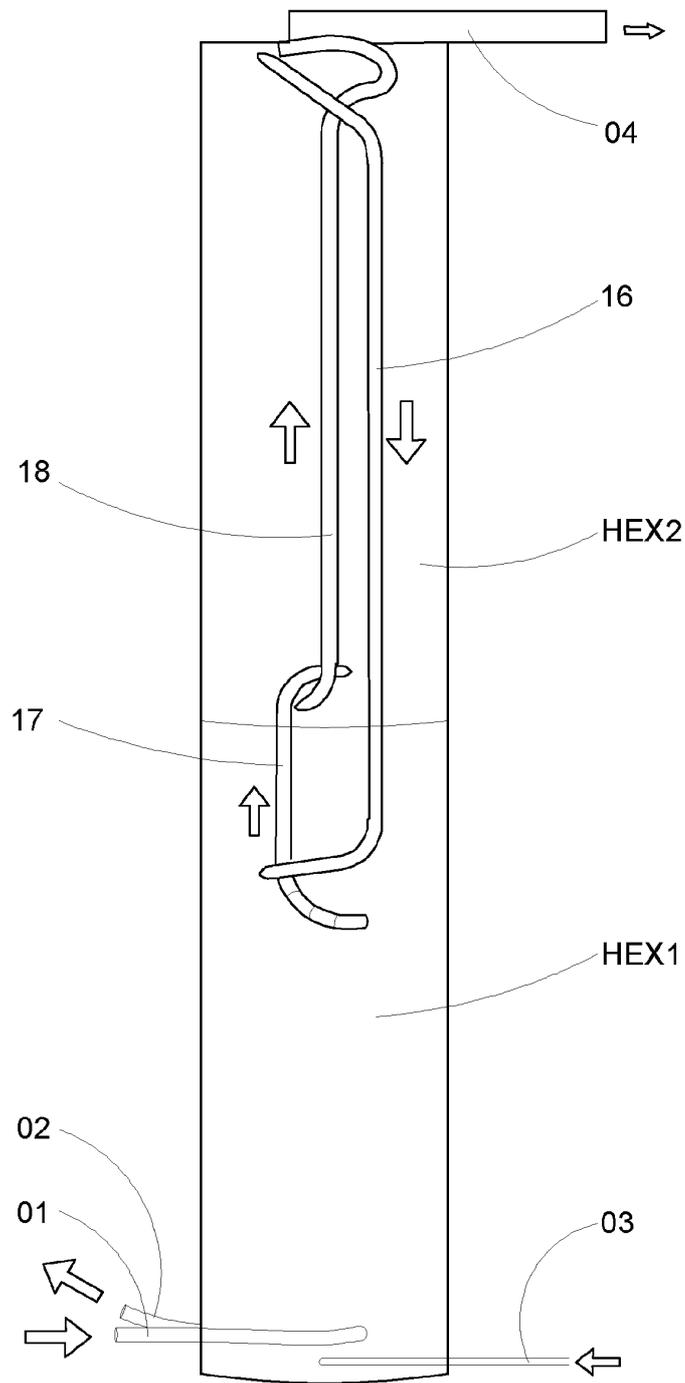


Figura 4

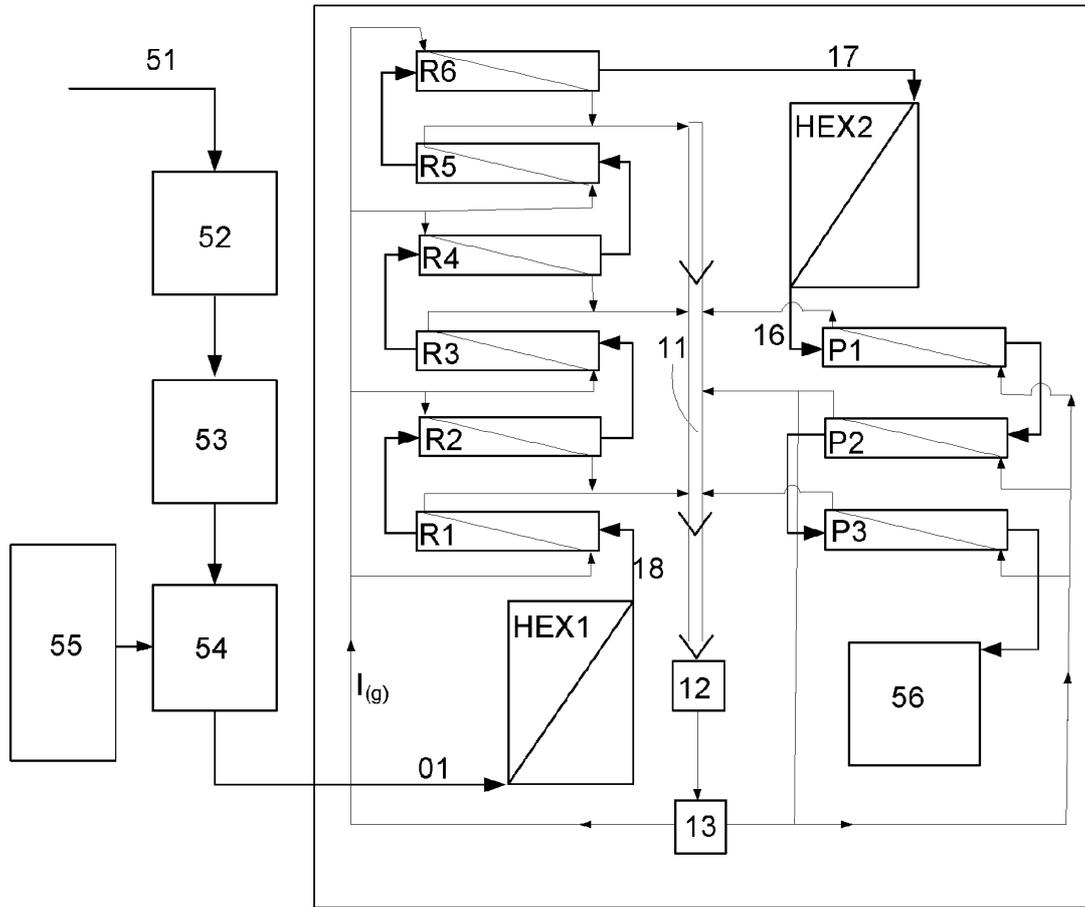


Figura 5

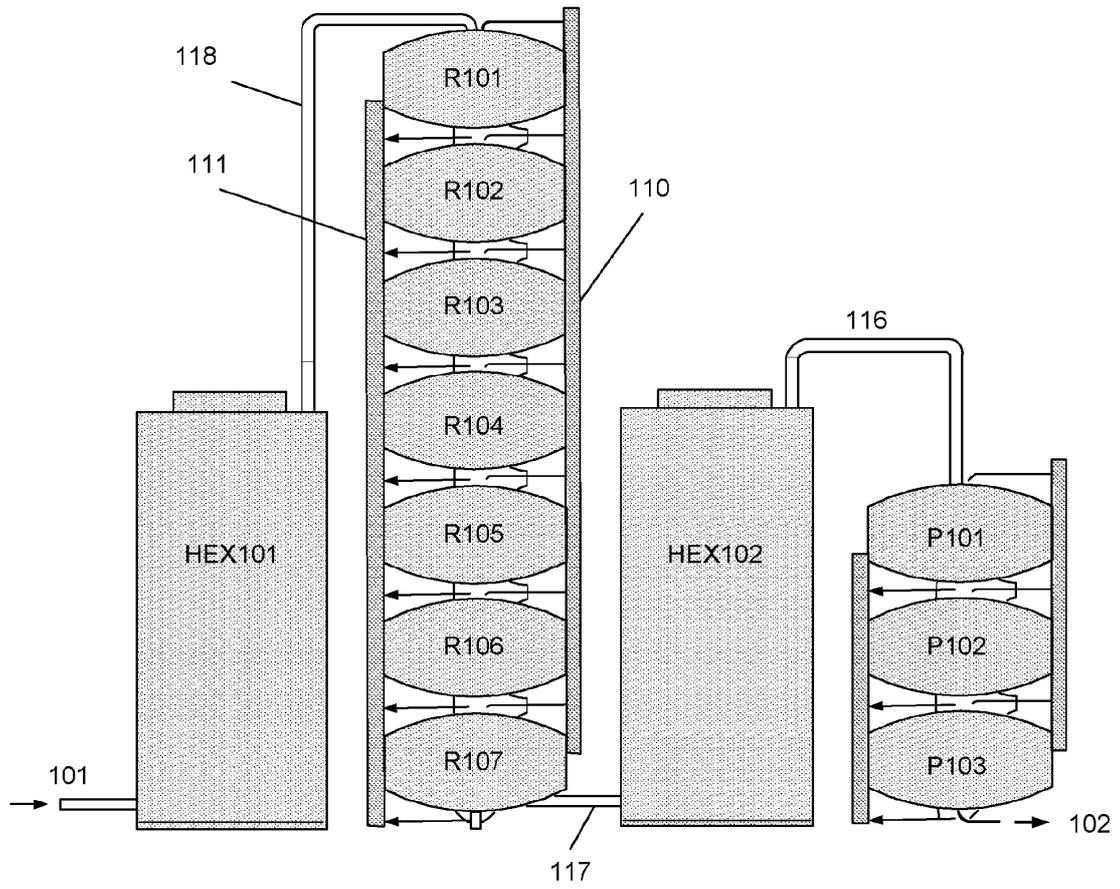


Figura 8