

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 863 981**

51 Int. Cl.:

C02F 3/08 (2006.01)

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 103/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.04.2018 PCT/FI2018/050256**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2018 WO18197744**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2018 E 18727340 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.03.2021 EP 3615478**

54 Título: **Biorreactor con portadores en movimiento**

30 Prioridad:

24.04.2017 FI 20175367

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

13.10.2021

73 Titular/es:

**CLEWER AQUACULTURE OY (100.0%)
Linnankatu 34
20100 Turku, FI**

72 Inventor/es:

**NAUKKARINEN, MARTTI y
KORVONEN, PASI**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 863 981 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

Biorreactor con portadores en movimiento

5 La presente invención se refiere a un biorreactor como se define en la reivindicación independiente 1.

10 En la purificación biológica del agua, tal como las aguas residuales, el agua pasa a través de un reactor, en donde se utilizan microorganismos para convertir las impurezas del agua en productos finales inofensivos, tales como el dióxido de carbono, los minerales y el agua. Como sustrato para los microorganismos se usan, por ejemplo, piezas del medio portador, en cuya superficie los microorganismos pueden crecer como una biopelícula. En la purificación biológica del agua, los microorganismos también pueden absorber productos no biodegradables, tales como metales pesados, en sí mismos, es decir, en la biomasa. La purificación se puede realizar de forma aeróbica o anaeróbica. Un biorreactor con medio portador y medios para agitar dicho medio portador y el agua a purificar en un movimiento de rotación dentro del biorreactor se describe en US4705634A.

15 El objeto de la presente invención es proporcionar un biorreactor, que sea especialmente adecuado para tratar la recirculación del agua de la piscifactoría por medio de la nitrificación y desnitrificación. El objetivo es eliminar biológicamente los compuestos de amonio y nitrógeno del agua por medio de las bacterias adecuadas, con el fin de hacer del agua un buen entorno de vida para los peces. Las bacterias que purifican el agua forman colonias en las superficies de los elementos del medio portador. La solución de acuerdo con la invención también es aplicable a otros procesos de purificación de agua, tal como la purificación de aguas residuales.

20 Para lograr el objeto de la invención, el biorreactor de acuerdo con la invención se caracteriza por los rasgos de la parte característica de la reivindicación independiente 1.

25 Las modalidades preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

30 El biorreactor de acuerdo con la invención comprende un recipiente dentro de un tanque y de material portador que consiste de piezas del medio portador dentro del recipiente, y de partes diferentes, por medio de las cuales se controla el paso del agua y las piezas del medio portador se mantienen en el recipiente de modo que no se descarguen con el flujo. La operación también incluye la aireación, por medio de la cual las piezas del medio portador se ponen en movimiento y se suministra oxígeno al proceso con el propósito de nitrificación.

35 A continuación, la invención se describe en más detalle con referencia a las figuras adjuntas, en la que:

La figura 1 muestra en principio una vista esquemática de un biorreactor de acuerdo con la invención visto desde el extremo,

40 La figura 2 muestra en principio una vista superior esquemática de una modalidad del biorreactor de acuerdo con la invención como una implementación de dos compartimientos,

La figura 3 muestra en principio una vista superior esquemática de una modalidad del biorreactor de acuerdo con la invención como una implementación de tres compartimientos,

45 La figura 4 muestra en principio una vista esquemática de un ejemplo de biorreactor de acuerdo con la invención, en donde se proporciona un compartimiento para el proceso de desnitrificación, y

La Figura 5 muestra una vista en sección transversal del compartimiento de acuerdo con la Figura 4.

50 La modalidad que se muestra en las figuras incluye un tanque 1, que es rectangular en sección transversal y tiene una parte inferior 8, paredes laterales 9 y paredes de extremo, que definen un recipiente entre ellas. El recipiente está cubierto preferentemente por una parte de la tapa 10. En el recipiente se forma al menos un compartimiento del biorreactor que contiene piezas del medio portador (no mostrado), sobre el que puede crecer la biopelícula. En el área de la parte superior del compartimiento del biorreactor se disponen las placas guía 5 que se extienden en la dirección longitudinal del tanque (perpendicular al plano del papel), las placas guía se extienden diagonalmente hacia dentro desde las paredes laterales 9 y hacia arriba hacia la parte de la tapa 10. Estas placas guía 5 facilitan llevar el movimiento de rotación del agua dentro del interior del compartimiento, mientras, por ejemplo, un flujo de aire de los tubos de aire 7 actúa como la fuerza impulsora del movimiento de rotación. En la parte superior del tanque hay un espacio de aire 6, al que pueden ascender los gases en el agua y desde el cual se pueden descargar, por ejemplo, a través de las aberturas de descarga (no mostradas) proporcionadas en la parte de la tapa 10.

65 A través del recipiente se monta un tubo 4 de manera que su extremo frontal y su extremo posterior estén abiertos en la pared del recipiente o fuera del recipiente. El tubo 4 se perfora ya sea parcial o totalmente. En el extremo frontal, donde el agua a purificar se descarga del tubo, la perforación cubre al menos el 50 % del área circunferencial del tubo. La perforación está dimensionada de manera que las piezas del medio portador no se puedan transferir al interior del tubo. En este punto, se permite el bloqueo para distribuir el flujo de agua más uniformemente en el recipiente. El diámetro del

tubo se selecciona de acuerdo con los diferentes propósitos. Dentro del tubo 4 puede haber otro tubo con una superficie intacta (no mostrada) para guiar los flujos. En el interior del tubo 4 se dispone un disco de cierre 13a-13c en un punto, frente al cual se pretende que el agua pase, en la dirección del flujo, desde el interior del tubo hacia el exterior del tubo a través de las perforaciones. El objetivo es hacer que el agua a procesar fluya lo más uniformemente posible a través de toda la masa de medio portador, de manera que la capacidad de la actividad biológica se pueda utilizar de manera óptima. En el disco de cierre 13a-13c fuera del tubo 4 hay una placa guía del tipo de pared divisoria 2a-2c, que fuerza al agua a que fluya a través de una abertura de flujo 14 que permanece entre los bordes más exteriores de la placa guía 2a-2c, como se ve en la sección transversal del reactor, y los lados 8, 9 del tanque, lo que promueve la utilización de todo el medio portador.

Las figuras 2 y 3 muestran un biorreactor de dos compartimientos, y de tres compartimientos, correspondientemente, en donde el recipiente se divide por las paredes divisorias 3a, 3b, a través de las cuales se extiende el tubo 4, en partes de modo que los compartimientos idénticos del reactor sigan sucesivamente como se desee y en el número deseado. El tubo perforado 4 se extiende preferentemente por toda la longitud del tanque, ubicado entre las paredes de extremo 11 y 12 del tanque 1. Entre el disco de cierre 13a dentro del tubo 4 y la primera pared divisoria 3a, el agua fluye de vuelta en el interior del tubo 4 a través de las perforaciones en el tubo y continúa hacia el otro lado de la pared 3a, donde se repite el flujo de la misma manera mientras la placa guía 2b guía el flujo de agua alrededor del tubo 4. Lo mismo se repite después de la siguiente pared 3b en la modalidad mostrada en la Figura 3, donde hay tres compartimientos del biorreactor. El disco de cierre 13a-13c también puede tener una abertura o puede girarse de modo que una parte o todo el flujo pase por el compartimiento del reactor.

El objetivo es llenar el recipiente lo más lleno posible con piezas del medio portador para aumentar la salida del área basal. Las piezas del medio portador forman un lecho, que se hace girar por aireación de modo que el lecho circule alrededor del tubo perforado 4 o se mezcle bien el agua de cualquier otra manera. Los tubos de aireación 7 se colocan a una profundidad máxima de 1,5 metros de la superficie del agua y se sopla aire de modo que se logre el movimiento deseado del lecho del medio portador. Soplar a una profundidad excesiva puede causar una sobresaturación perjudicial de gas nitrógeno. Se puede facilitar la rotación, por ejemplo, por medio de placas guía 5 colocadas en un ángulo de 45 grados y posicionadas en la dirección del flujo de manera que el círculo de rotación imaginado pasa en la parte superior del lecho, o de otra manera se mejora la operación. Los tubos de aire 7 están colocados en el lateral del recipiente, cerca de la pared exterior 9, de modo que el aire que fluye desde ellos levante el lecho del medio portador hacia arriba en un lado del lecho si el objetivo es rotar el lecho del medio portador. Cuando se usa el proceso de nitrificación (o desnitrificación) en las piscifactorías de recirculación, el agua se airea para poder expulsar el dióxido de carbono del agua. En este sentido, mediante el uso del aire no aumentan los costes necesarios. Al permitir que la mayor parte del flujo pase por cualquiera de los compartimientos, y mediante el uso de forma intermitente o continua como desnitrificación, el agua procesada de esta manera se puede conducir de nuevo a través del siguiente compartimiento a la nitrificación, evitando así cualquier desventaja repentina causada por un reactor de inversión.

Varios operadores usan biorreactores de recipiente abierto, y los biorreactores convencionales, por ejemplo, los reactores de lecho móvil, a menudo sólo se encuentran en lechos del medio portador de aproximadamente 80 cm de grosor. Las soluciones del presente método provocan, así, un aumento considerable de la capacidad de estos biorreactores.

El presente método se podría aplicar fácilmente a los recipientes de los tanques menos profundos usados durante mucho tiempo, por ejemplo, en Dinamarca y Europa Central, aumentando así inmediatamente su capacidad. La solución de acuerdo con la invención es particularmente adecuada para las obras de renovación. En cuanto a los costes de construcción, la solución de acuerdo con la invención es económica y la instalación, por ejemplo, en recipientes abiertos es rápida. En el caso de una condición de falla, los recipientes abiertos tienen una ventaja sobre los recipientes cerrados porque una posible falla se puede localizar más fácilmente en un recipiente abierto. Suele ser aconsejable cubrir el recipiente para evitar el crecimiento de algas y bacterias no deseadas debido al efecto de la luz solar.

El tubo perforado usado en la solución de acuerdo con la invención es preferentemente de acero.

En la etapa de desnitrificación, el agua a purificar se puede mezclar y rotar tanto por el aire como posiblemente con nitrógeno.

Las figuras 4 y 5 muestran ejemplos de una implementación para iniciar el proceso de desnitrificación más rápidamente. En esta implementación ilustrativa, el compartimiento central 1b de un biorreactor de tres compartimientos está cerrado con una tapa 10, en la que se ha realizado una abertura de descarga de gas 15 para descargar los gases que se elevan desde el agua a purificar. La abertura de descarga 15 está conectada a un ventilador 16, que suministra gas de reacción a través del tubo 17 y a través de los tubos de aireación 7 en el compartimiento del biorreactor. El aire, se suministra típicamente a un biorreactor como gas de reacción para ser usado en un proceso aeróbico. En un proceso de desnitrificación anaeróbica, donde el nitrógeno en forma de nitrato se reduce a gas nitrógeno ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$), el aire puede circular por medio de un ventilador 16 en circulación cerrada, de manera que el oxígeno en el aire se disuelve de las burbujas de aire en el agua a purificar y las bacterias de la superficie de las piezas del medio portador usan dicho oxígeno disuelto en el agua. Así, el aire recirculado se vuelve gradualmente libre de oxígeno, conteniendo principalmente gas nitrógeno, más del que se produce durante el proceso de desnitrificación. Por medio de este gas recirculado que consiste esencialmente en gas nitrógeno, el medio portador puede mantenerse en constante

5 movimiento. En lugar del gas de reacción recirculado, también se pueden usar otros gases libres de oxígeno para mantener el medio portador en movimiento. Mantener el lecho del medio portador en constante movimiento hace que el agua a procesar se distribuya uniformemente sobre el medio portador y, así, mejora la eficiencia del procesamiento y mantiene el medio portador limpio. La tapa 10 del compartimiento del biorreactor está equipada con una válvula de ventilación 18 para igualar la presión fuera y dentro del compartimiento del biorreactor. El agua a purificar se conduce al régimen de flujo deseado a través del compartimiento usado para la desnitrificación, ya sea continuamente o en lotes. Si es necesario, se puede soplar aire en el compartimiento de forma intermitente para evitar la formación de sulfuro de hidrógeno. Los otros compartimientos 1a y 1c pueden estar abiertos o cubiertos con tapas.

10 La solución de acuerdo con la invención también se puede aplicar, por ejemplo, en relación con el biorreactor descrito en la patente EP1971555, en donde el biorreactor incluye una sección de tanque con una sección transversal redonda o elíptica, y en donde el reactor tiene medios de control para operar los medios de suministro de fluido portador de gas de reacción de manera que un movimiento giratorio del medio portador, el agua y el fluido portador del gas de reacción se efectúa de esta manera alrededor de una línea central de rotación que pasa esencialmente a través del centro de la sección transversal del tanque.

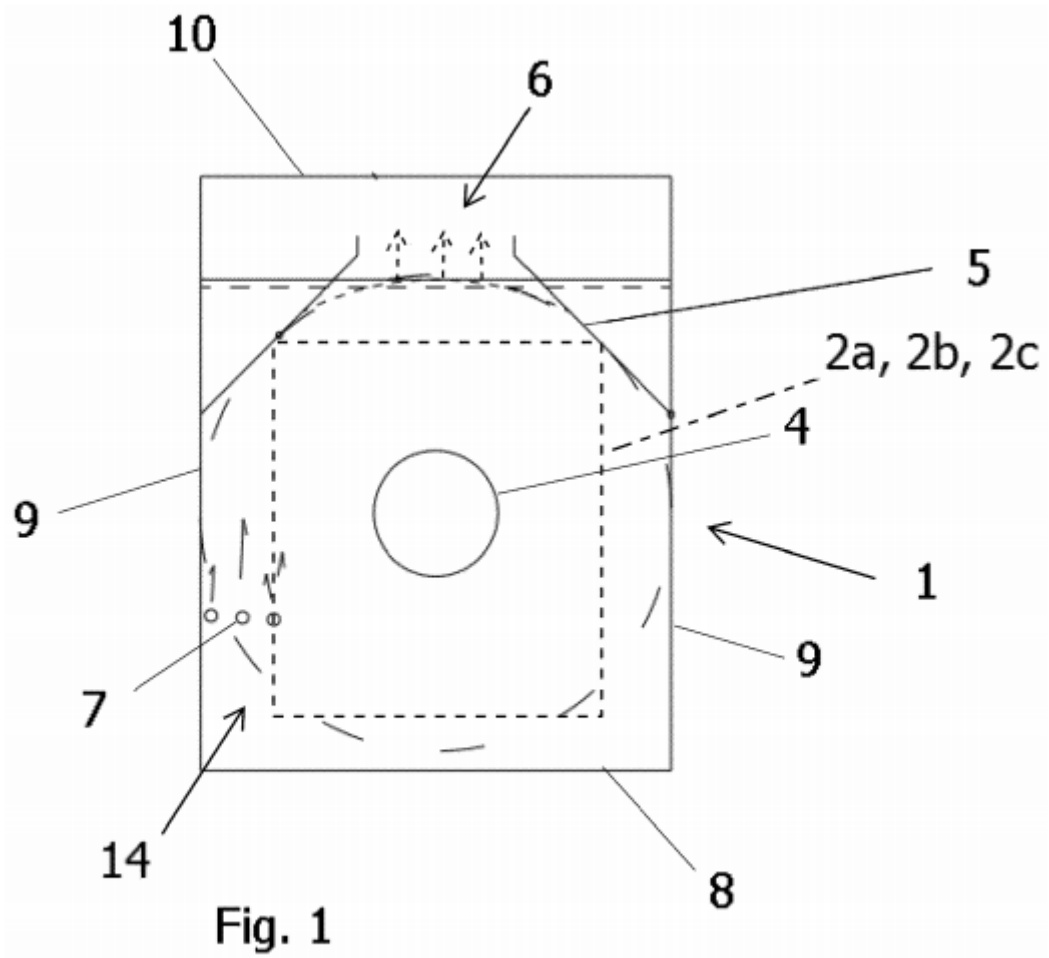
15 Lista de números de referencia

20	1	tanque
	2a-2c	Placa guía de flujo
	3a-3b	Pared divisoria
25	4	tubo perforado
	5	placa guía
	6	parte superior del tanque
30	7	tubos de aire
	8	parte inferior del tanque
35	9	pared lateral del tanque
	10	tapa del tanque
	11	primer extremo del tanque
40	12	segundo extremo del tanque
	13a-13c	disco de cierre
45	14	abertura de flujo
	15	abertura de descarga de gas
	16	ventilador
50	17	tubo de suministro de gas de reacción
	18	válvula del respiradero

55

REIVINDICACIONES

1. Un biorreactor que tiene un tanque con al menos un compartimiento del biorreactor (1a-1c) que contiene un medio portador, en cuya superficie puede crecer una biopelícula, medios de suministro para suministrar el agua a purificar en el compartimiento del biorreactor (1a-1c) desde el primer extremo longitudinal del compartimiento, medios de descarga en el segundo extremo longitudinal opuesto del compartimiento (1a-1c) para descargar el agua procesada del compartimiento (1a-1c), medios de tubos (7,17) para suministrar el gas de reacción requerido para el proceso de purificación en el compartimiento del biorreactor, los medios de tubos (7) están colocados en el lado del recipiente, cerca de una pared externa (9) para agitar el medio portador y el agua a purificar en un movimiento de rotación dentro del compartimiento, en donde el compartimiento del biorreactor (1a-1c), que se extiende en su dirección longitudinal, se dispone un tubo perforado (4), que se encuentra a una distancia de las paredes internas (8, 9) del compartimiento del biorreactor, el tubo perforado (4) se monta a través del recipiente (1), de manera que su extremo frontal y extremo posterior estén abiertos en la pared del recipiente o fuera del recipiente, caracterizado porque un disco de cierre (13a-13c) se dispone en el interior del tubo (4) en un punto, frente al cual se pretende que el agua pase, en la dirección del flujo, desde el interior del tubo hacia el exterior del tubo a través de las perforaciones, y una placa guía (2a-2c) se dispone fuera del tubo (4), la placa guía que se extiende desde la superficie exterior del tubo (4) a una distancia que forma una abertura de flujo (14) desde las paredes interiores (8, 9) del compartimiento del biorreactor para guiar el agua a purificar a través de la abertura (14) en un espacio de biorreactor fuera del tubo (4), desde cuyo espacio el agua purificada se dispone a entrar en el interior del tubo a través de las aberturas en el tubo perforado (4) y descargar desde estas a través de la salida en el extremo de salida del compartimiento del biorreactor (1a-1c).
2. Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en el tanque (1) están dispuestos al menos dos compartimientos de biorreactor (1a-1c), que están separados entre sí por una pared divisoria (3a-3b).
3. Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el tanque (1) que es rectangular en sección transversal y tiene una parte inferior (8), paredes laterales (9) y una tapa (10), en el área de la parte superior del tanque (1) se disponen las placas guía (5) que se extienden en la dirección longitudinal del tanque, cuyas placas guía (5) facilitan llevar el medio portador y el agua dentro del compartimiento del biorreactor (2a-2c) en un movimiento de rotación.
4. Un biorreactor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la placa de cierre (13a-13c) se forma como un medio de válvula, por medio del cual el agua a purificar puede, si es necesario, guiarse dentro del tubo perforado (4), pasando así al compartimiento del biorreactor deseado.
5. Un biorreactor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material del tubo perforado (4) es acero.
6. Un biorreactor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos un compartimiento (1b) se proporciona con una tapa (10) y medios (15-17) para hacer circular el gas de reacción como circulación cerrada para llevar a cabo un proceso de desnitrificación en el compartimiento.



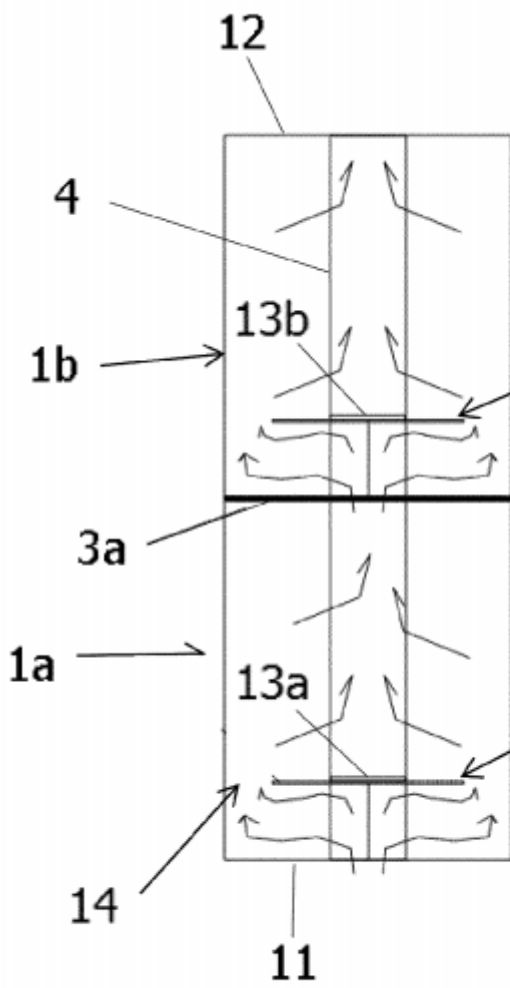


Fig. 2

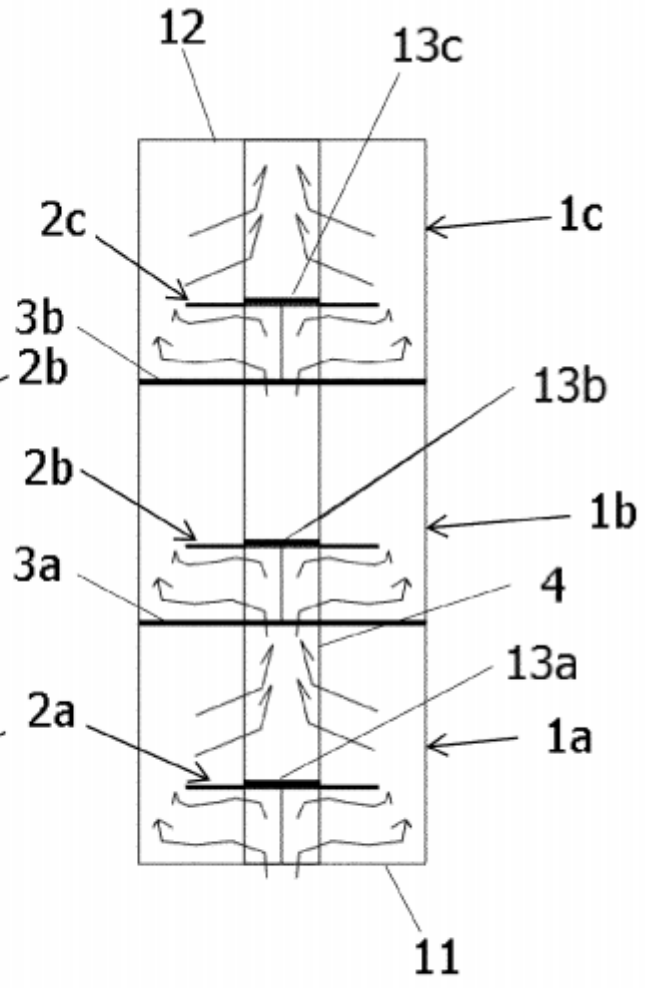


Fig. 3

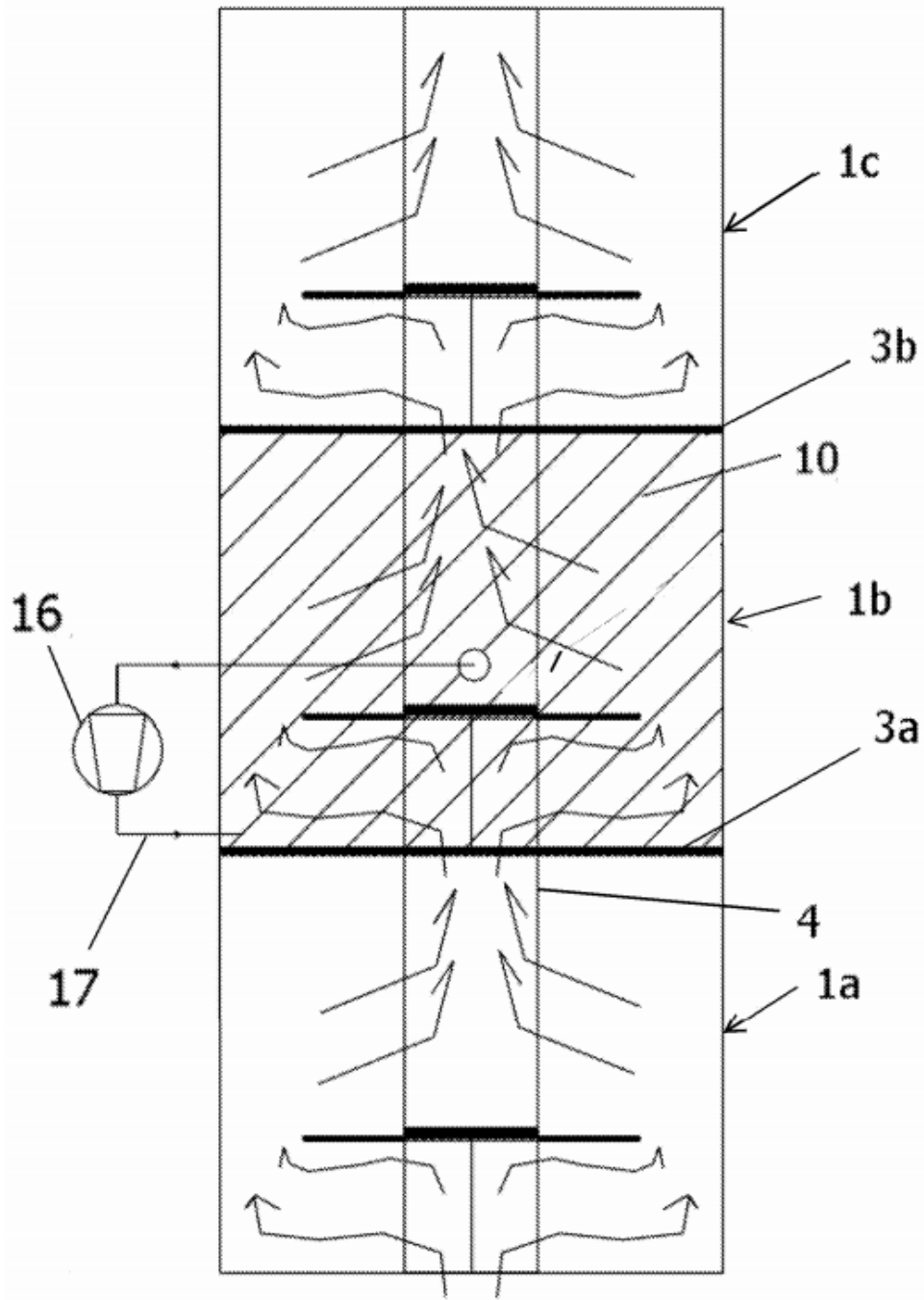


Fig. 4

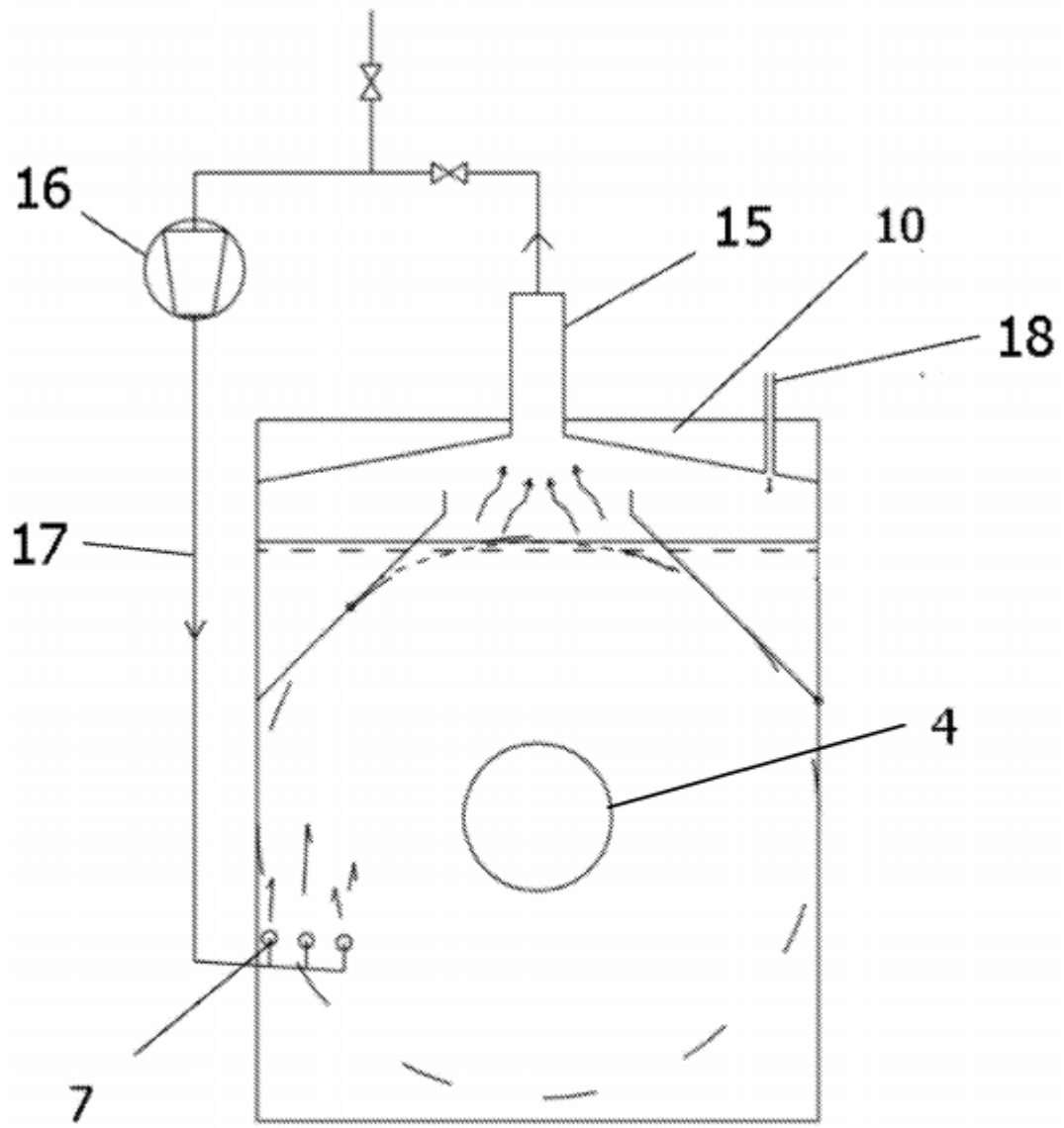


Fig. 5