

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 325**

51 Int. Cl.:

<b>B01D 63/02</b>	(2006.01)
<b>B01D 63/04</b>	(2006.01)
<b>B01D 65/02</b>	(2006.01)
<b>B01D 65/08</b>	(2006.01)
<b>C02F 3/12</b>	(2013.01)
<b>C02F 3/20</b>	(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2020 PCT/EP2020/080069**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2021 WO21083841**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2020 E 20797467 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023 EP 4051419**

54 Título: **Procedimiento para introducir un gas e instalación de gasificación**

30 Prioridad:

**28.10.2019 DE 102019129074**

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

**17.05.2024**

73 Titular/es:

**MEMBION GMBH (100.0%)  
Schwerzfelder Straße 33  
52159 Roetgen, DE**

72 Inventor/es:

**VOSENKAUL, KLAUS y  
VOLMERING, DIRK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 969 325 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

Procedimiento para introducir un gas e instalación de gasificación

5 La invención se refiere en primer lugar a un procedimiento para introducir un gas en un líquido, rellenándose con el gas en pulsos sucesivos respectivamente en primer lugar un volumen de gas dispuesto por debajo de una superficie del líquido y limitado hacia abajo por un nivel del líquido, desplazando el gas al mismo tiempo el líquido desde arriba hacia abajo desde un canal de elevación de gas hasta que el nivel queda por debajo de una sección transversal de entrada de un canal de salida de gas, fluyendo entonces el gas desde el volumen de gas como consecuencia hacia abajo a través del canal de elevación de gas, una zona de desviación que se une por abajo a este, hacia arriba a través de la sección transversal de entrada y el canal de salida de gas que se une por arriba a esta, hacia la superficie, 10 fluyendo un flujo de bloqueo del líquido a través de una entrada de compensación por debajo de la entrada de elevación de gas hacia la sección transversal de entrada y siendo arrastrado por el gas hasta que el líquido llena la zona de desviación y cierra de este modo la sección transversal de entrada para el gas.

15 La invención se refiere además a una instalación de gasificación con un espacio de recogida de gas abierto hacia abajo, el cual está delimitado por una pared superior y una pared lateral, una entrada de gas para permitir la entrada de un gas en el espacio de recogida de gas, un canal de elevación de gas para vaciar el espacio de recogida de gas, que presenta arriba una entrada de elevación de gas en el espacio de recogida de gas, una zona de desviación abajo en el canal de elevación de gas, una sección transversal de entrada arriba en la zona de desviación, a la que se une por arriba un canal de salida y una entrada de compensación por debajo de la entrada de elevación de gas, que puede ser atravesada hasta la sección transversal de entrada.

20 Un procedimiento de este tipo y una instalación de gasificación de este tipo se conocen por los documentos US 2015/0265973 A1, CN104084049 A y CN105854619 A.

25 Los procedimientos conocidos y las instalaciones de gasificación conocidas están concebidos para el uso de la gasificación de filtros de membrana, como se encuentran, por ejemplo, en biorreactores de membrana (MBR). La instalación de gasificación se posiciona por debajo del filtro de membrana y se solicita con un flujo volumétrico de aire esencialmente constante, que sale entonces de la instalación de gasificación a modo de pulsos.

Para evitar que las membranas queden obstruidas por sustancias filtradas, el aire se introduce en los filtros de membrana desde abajo. En su camino hacia la superficie del líquido, el gas fluye a través de los filtros de membrana instalados sobre la instalación de gasificación. La fuerza de corte generada de este modo, del flujo bifásico de aire y líquido a filtrar, barre las membranas.

30 Cuando el líquido sale a modo de pulsos resultan fuerzas de corte mayores que en el caso de gasificación continua y al mismo tiempo se evita una formación de canales del aire, es decir, las burbujas de aire ascendentes tienen que formarse de nuevo constantemente y encuentran a este respecto una y otra vez nuevos caminos a través del filtro de membrana.

35 Una instalación de gasificación de este tipo, que es solicitada constantemente con aire y deja salir este entonces de nuevo a modo de pulsos, también se denomina géiser.

A través del canal de elevación de gas conectado a la sección transversal de entrada, el volumen de gas acumulado en el espacio de recogida de gas es aspirado al salir el gas de la instalación de gasificación debido al principio de tubos comunicantes, de modo que el espacio de recogida de gas se vacía en gran medida.

40 Durante el vaciado de la cámara de recogida de gas, el flujo volumétrico de gas que sale aspira líquido a través de la entrada de compensación de acuerdo con el principio de bomba gigantesca y lo arrastra a través del canal de salida. Esto tiene la ventaja de que el flujo volumétrico de gas se detiene más rápidamente tras el vaciado del espacio de recogida de gas y, por lo tanto, la instalación de gasificación puede funcionar con mayor suministro de gas.

45 Sin embargo, la configuración de la entrada de compensación de la instalación de gasificación conocida tiene el inconveniente de que, por el contrario, en caso de flujos volumétricos de suministro de gas reducidos, como se requieren, por ejemplo, para ahorrar energía con capacidades de filtración bajas de los filtros de membrana, el proceso de vaciado del espacio de recogida de gas no se inicia, ya que debido a la conexión abierta con el líquido ya no se puede generar un efecto de aspiración suficiente para vaciar el espacio de recogida de gas. En este caso, la reducida cantidad de aire suministrada fluye entonces a través del canal de salida de gas sin pulsos, debido a lo cual se reduce considerablemente el rendimiento de limpieza del aire introducido.

50 Por lo tanto, en la instalación de gasificación conocida hay que llegar a un compromiso en el dimensionamiento de la entrada de compensación. Sin embargo, este compromiso significa que el rango del suministro de flujo volumétrico de aire es limitado: en caso de flujo volumétrico de gas demasiado reducido, el vaciado del espacio de recogida de gas no comienza y en caso de flujo volumétrico de gas demasiado alto, el flujo volumétrico de gas que sale no se detiene. En ambos casos esto significa que el géiser deja de pulsar, debido a lo cual se reduce significativamente el efecto de barrido para las membranas.

55

En el procedimiento conocido, la entrada de compensación está en comunicación de líquidos en todo momento durante el funcionamiento, debido a lo cual la variación del suministro de flujo volumétrico de gas está limitada debido a los efectos descritos.

5 Actualmente, los biorreactores de membrana, en particular en el ámbito de las depuradoras biológicas municipales, funcionan a menudo con rendimientos muy variables, que pueden estar sujetos a grandes fluctuaciones en caso de lluvia o condiciones climáticas secas, dependiendo del acceso de aguas residuales a la depuradora. A este respecto ha de tenerse en cuenta que un aspecto económico esencial en el funcionamiento de biorreactores de membrana es su demanda energética para la ventilación de los módulos de membrana. En principio, la demanda de aire de barrido para los módulos de membrana depende de su rendimiento, ya que a medida que aumenta el rendimiento aumenta también la cantidad de sustancias sólidas retenidas por las membranas y, con ello, el esfuerzo de barrido de los filtros de membrana.

Desde un punto de vista energético y, por tanto, también económico, es deseable por lo tanto poder adaptar de forma variable la cantidad de aire de barrido introducido al caudal del filtro de membrana.

15 Aquí puede verse una limitación de la instalación de gasificación conocida, ya que ésta puede funcionar únicamente en un rango de variación limitado del flujo volumétrico de gas suministrado, de tal manera que pulsa de manera estable.

En los antecedentes de la invención los documentos WO 2016/064466 A (Koch Membrane Systems), US 2009/0194477 A1 (Asahi Kasai), US 10,179,311 B2 (Sumitomo Electric), CN104519984B B (Samsung Cheil Industries), KR20190002717 A (Mitsubishi Chemical) y WO 2011/028341 A1 (Zenon Technology Partnership) describen dispositivos de gasificación que no presentan ninguna entrada de compensación y, por tanto, pueden funcionar de forma pulsante únicamente con un suministro de volumen de gas relativamente reducido.

#### Objetivo

El objetivo de la presente invención es proponer una instalación de gasificación que pulsa de manera estable en un amplio rango de variación del suministro de flujo volumétrico de gas.

#### Solución

25 Partiendo de los procedimientos conocidos se propone de acuerdo con la invención que después de que el nivel haya caído por debajo de la sección transversal de entrada, en primer lugar fluya únicamente el gas a través del canal de salida de gas hasta que el nivel supere la entrada de compensación, y solo entonces el flujo de bloqueo fluya a través de la entrada de compensación hasta la sección transversal de entrada.

30 Esto significa que en el procedimiento de acuerdo con la invención, al comienzo del flujo de gas a través del canal de salida de gas, la entrada de compensación se encuentra en comunicación de gas, es decir, se encuentra en el espacio de recogida de gas lleno de gas. De este modo se garantiza que el vaciado del volumen de gas comience de forma segura también en caso de flujos volumétricos de suministro de gas extremadamente bajos, ya que ningún flujo de líquido obstaculiza el efecto de aspiración de gas y, con ello, el vaciado del volumen de gas.

35 En el procedimiento de acuerdo con la invención, durante el vaciado del volumen de gas, el nivel en la instalación de gasificación vuelve a subir, siendo desplazado el volumen de gas por el líquido que entra desde abajo. En algún momento, el nivel supera a este respecto también la entrada de compensación y la pone en comunicación de líquidos. A partir de ese momento, el efecto de aspiración del gas que sube por el canal de salida provoca que un flujo de bloqueo del líquido sea aspirado a través de la entrada de compensación y fluya hacia la sección transversal de entrada. Este flujo de bloqueo del líquido es arrastrado por el gas hasta que el líquido llena la zona de desviación y, por tanto, llena la sección transversal de entrada y, de este modo, la cierra como una válvula para el gas.

De este modo se garantiza en el procedimiento de acuerdo con la invención que en el momento en que el volumen de gas se ha aspirado en gran medida, incluso con un suministro de flujo volumétrico de gas elevado, se interrumpa la salida de gas y pueda llenarse de nuevo el volumen de gas. De este modo se asegura el pulsado del gas incluso cuando el suministro de flujo volumétrico de gas es alto.

45 El procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza ventajosamente en un procedimiento para filtrar un líquido en un filtro de membrana con membranas sumergido en el líquido, introduciéndose el gas por abajo en el filtro de membrana para limpiar las membranas y, de acuerdo con el procedimiento anteriormente mencionado, atravesando el canal de salida y tras ello introduciéndose en el filtro de membrana.

50 El procedimiento de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que el suministro de flujo volumétrico de gas prácticamente constante se puede variar en un amplio rango y se introduce de forma estable mediante pulsos en el filtro de membrana. De este modo el flujo volumétrico de gas pulsante a través del filtro de membrana se puede adaptar con ahorro de energía al correspondiente rendimiento de filtración en un amplio rango de variación del rendimiento de filtración.

La combinación de la instalación de gasificación de acuerdo con la invención con un filtro de membrana instalado por encima tiene la ventaja de que el filtro de membrana puede funcionar seguro de forma pulsante con un rendimiento de filtración variable incluso con suministro de flujo volumétrico de gas variable y debido a ello puede realizarse un barrido eficaz de las membranas con baja demanda de energía.

- 5 De acuerdo con la invención, basándose en la instalación de gasificación conocida, se propone que la entrada de compensación se encuentre a la altura de la sección transversal de entrada o por encima.

10 Por lo tanto, la entrada de compensación se encuentra por debajo de la pared superior y por encima o a la misma altura que la sección transversal de entrada. De este modo la entrada de compensación se encuentra en comunicación de gas cuando el espacio de recogida de gas se llena con gas y en comunicación de líquidos cuando el espacio de recogida de gas se vacía. Esto tiene las ventajas descritas anteriormente para el proceso de inicio y parada del proceso de géiser de vaciado y llenado de nuevo pulsantes del espacio de recogida de gas.

15 En una configuración sencilla de la instalación de gasificación de acuerdo con la invención, la entrada de compensación desemboca en el canal de elevación de gas. Puesto que en este caso el líquido se introduce directamente en el alto flujo volumétrico descendente de gas en el canal de elevación de gas, el efecto de arrastre del gas es comparativamente alto, debido a lo cual el aumento del suministro del flujo volumétrico de gas está limitado. Este efecto se puede contrarrestar ampliando la entrada de compensación, lo que conduce, sin embargo, a una limitación hacia abajo del suministro de flujo volumétrico de gas, ya que entonces, dado el caso, el volumen de gas por encima de la entrada de compensación no puede aspirarse hasta vaciarlo.

20 En otra configuración de la instalación de gasificación de acuerdo con la invención, a la entrada de compensación se une un canal de compensación en dirección de la zona de desviación. Debido a éste se desacoplan la posición de la entrada de compensación y el punto de la introducción del flujo de bloqueo de líquido en el flujo de gas saliente, lo que conduce a una ampliación de la variación del suministro de flujo volumétrico de gas.

25 En una configuración ventajosa de una instalación de gasificación de este tipo, el canal de compensación desemboca en paralelo con respecto al canal de elevación de gas en la zona de desviación. Debido a ello se desplaza el punto de la introducción del flujo de líquido de bloqueo lo más hacia abajo posible. Esto tiene la ventaja de que el líquido se suministra por separado del flujo volumétrico de gas exactamente en el punto en el que debe producir el efecto de bloqueo para el gas, lo que garantiza una detención de la salida de gas incluso con suministro de flujo volumétrico de gas mayor.

30 El suministro de flujo volumétrico de gas se puede aumentar aún más manteniendo al mismo tiempo de forma segura la pulsación mediante una configuración alternativa de la instalación de gasificación de acuerdo con la invención, debido a que en caso de conexión paralela del canal de compensación al canal de elevación de gas con la zona de desviación, una sección transversal de la entrada de compensación es mayor que una sección transversal mínima del canal de compensación. Debido a ello aumenta el flujo de bloqueo del líquido y se produce también en caso de mayor suministro de flujo volumétrico de gas un cierre más rápido y, por lo tanto, más seguro, de la sección transversal de entrada para el gas.

El alcance de la invención también incluye un filtro de membrana con membranas y una instalación de gasificación de acuerdo con la invención dispuesta por debajo de las membranas, que está configurada de acuerdo con las características mencionadas anteriormente.

40 El filtro de membrana puede estar equipado a este respecto con diferentes tipos de membranas, como, por ejemplo, membranas de fibra hueca, membranas de placas, membranas de cojín o membranas de fibra hueca conectadas dando lugar a cortinas. Las membranas pertenecen preferentemente a la gama de membranas de ultrafiltración o microfiltración con tamaños de poro entre 0,02 y 1 µm. Sin embargo, también se pueden utilizar otras membranas de la gama de la nanofiltración u ósmosis inversa de baja presión.

45 En otra configuración del filtro de membrana con una instalación de gasificación de acuerdo con la invención instalada por debajo, el filtro de membrana presenta una carcasa que rodea lateralmente las membranas y que se une por arriba a la instalación de gasificación, presentando la instalación de gasificación un canal de flujo de líquido, que atraviesa verticalmente el espacio de recogida de gas para la admisión de líquido por abajo en el filtro de membrana.

50 La ventaja de esta configuración del filtro de membrana con instalación de gasificación de acuerdo la invención es que el gas introducido en el filtro de membrana no puede salir de éste debido a la carcasa que rodea lateralmente las membranas y, por lo tanto, se utiliza eficazmente para el barrido de las membranas. Dado que durante el barrido de las membranas con el gas, al mismo tiempo también ha de reemplazarse el volumen de líquido dentro del filtro de membrana para evitar una concentración de las sustancias retenidas por las membranas en el filtro de membrana, la instalación de gasificación presenta un canal de flujo de líquido que atraviesa verticalmente el espacio de recogida de gas para la admisión de líquido por abajo en el filtro de membrana.

55 En una configuración ventajosa de la instalación de gasificación de acuerdo con la invención en combinación con un filtro de membrana instalado por encima, la carcasa del filtro de membrana está configurada como tubo. Un tubo de

este tipo puede presentar una sección transversal redonda, rectangular o configurada de cualquier modo. La ventaja del tubo es su fabricación económica, por ejemplo, mediante procesos de extrusión.

5 Para distribuir de forma óptima el aire introducido en el filtro de membrana desde la instalación de gasificación, una configuración de la instalación de gasificación de acuerdo con la invención, en combinación con un filtro de membrana instalado por encima, presenta por debajo de las membranas un distribuidor de gas en el que desemboca el canal de salida.

10 Queda dentro del alcance de la instalación de gasificación de acuerdo con la invención que los canales de flujo estén formados parcial o completamente por paredes de una carcasa de la instalación de gasificación. Estos canales de flujo incluyen el canal de salida, el canal de elevación de gas, el canal de compensación, así como también la zona de desviación.

15 En la configuración de la instalación de gasificación de acuerdo con la invención la entrada de gas puede estar configurada de diferente manera. En una primera forma de realización está montada como parte separada de la instalación de gasificación por debajo del espacio de recogida de gas. En otras formas de realización la entrada de gas atraviesa la pared superior o la pared lateral del espacio de recogida de gas y desemboca en él como parte de la instalación de gasificación conectada con la pared.

La unidad de gasificación de acuerdo con la invención puede utilizarse alternativamente también para la gasificación por pulsos de cualquier otro líquido.

#### Ejemplos de realización

La invención se explica a continuación mediante ejemplos de realización. Muestran

20 Figs. 1a a i las etapas de proceso de un primer procedimiento de acuerdo con la invención en una primera instalación de gasificación de acuerdo con la invención representadas como imágenes en sección y

Figs. 2 a 6 secciones de otras instalaciones de gasificación de acuerdo con la invención.

25 Los dibujos representados en las figuras no están a escala. Todos los detalles no especificados de los procedimientos o instalaciones de gasificación de acuerdo con la invención descritos en lo sucesivo son idénticos a las realizaciones de instalaciones de gasificación de acuerdo con la invención ya descritas anteriormente.

La figura 1a muestra las etapas de proceso de un primer procedimiento de acuerdo con la invención para introducir un gas 1 en un líquido 2 usando una primera instalación de gasificación 3 de acuerdo con la invención, representadas como imágenes en sección.

30 La instalación de gasificación 3 contiene un volumen de gas 6 dispuesto por debajo de una superficie 4 del líquido 2 y limitado hacia abajo por un nivel 5 del líquido 2. Se encuentra en un espacio de recogida de gas 7, que está delimitado por una pared superior 8 y una pared lateral 9. El gas 1 se introduce en el espacio de recogida de gas 7 a través de una entrada de gas 10 instalada por debajo del espacio de recogida de gas 7 y separada del mismo, y rellena a este respecto el volumen de gas 6, debido a lo cual desciende el nivel 5 del líquido 2. A este respecto el líquido 2 que se encuentra en este momento en el espacio de recogida de gas 7 es desplazado sucesivamente hacia abajo por el gas 1 entrante y reemplazado por el gas 1.

35 La primera instalación de gasificación de acuerdo con la invención presenta además una zona de desviación 11, que presenta arriba una sección transversal de entrada 12, a la que está conectado por arriba un canal de salida de gas 13. Un canal de elevación de gas 14 y un canal de compensación 15 desembocan en la zona de desviación 11. El canal de elevación de gas 14 tiene arriba en el espacio de recogida de gas 7 una entrada de elevación de gas 16 abierta y el canal de compensación 15 tiene arriba, por debajo de la pared superior 8, una entrada de compensación 17 en el espacio de recogida de gas 7, estando la sección transversal de la entrada de compensación 17 dimensionada mayor que la sección transversal mínima del canal de compensación 15. Además, el canal de salida de gas 13 atraviesa la pared superior 8.

45 Las figuras 1b a 1d muestran el llenado adicional del espacio de recogida de gas 7 con gas 1 y con ello un llenado adicional del volumen de gas 6 y una disminución adicional del nivel 5 del líquido 2. Como muestra la Fig. 1b, durante el llenado del volumen de gas 6 accede también gas 1 desde arriba, a través de la entrada de elevación de gas 16, al canal de elevación de gas 14, debido a lo cual este se llena también con gas 1 desde arriba hacia abajo.

50 En la figura 1c, el nivel 5 ha caído por debajo de la entrada de compensación 17 y ahora accede también gas 1 desde arriba al canal de compensación 15. Durante las etapas de procedimiento representadas en las figuras 1a a 1c, el canal de salida de gas 13 permanece inundado con líquido 2, es decir, no fluye gas 1 hacia el exterior de la instalación de gasificación 3.

En la figura 1d, el nivel 5 del líquido 2 ha caído por debajo de la sección transversal de entrada 12. A partir de este momento, el gas 1 fluye hacia el exterior del volumen de gas 6 a través del canal de elevación de gas 14 y el canal de

compensación 15 hacia abajo hasta la zona de desviación 11 y entonces, como consecuencia, hacia arriba a través de la sección transversal de entrada 12 y el canal de salida de gas 13 que se une a ella, hacia la superficie 4.

5 La figura 1e muestra cómo el volumen de gas 6 en el espacio de recogida de gas 7 se reduce debido al gas 1 saliente. A este respecto el gas 1 que sale del espacio de recogida de gas 7 se reemplaza sucesivamente por líquido 2 que fluye desde abajo, debido a lo cual aumenta de nuevo el nivel 5 del líquido 2.

10 El gas 1 que sale a través del canal de salida de gas 13 genera un efecto de aspiración en el canal de salida de gas 13, así como en el canal de elevación de gas 14 que se une al mismo y en el canal de compensación 15. Dado que en este momento, tanto la entrada de elevación de gas 16, como también la entrada de compensación 17, se encuentran en el volumen de gas 6 lleno de gas 1 dentro del espacio de recogida de gas 7, inicialmente solo el gas 1 fluye a través del canal de salida de gas 13 debido al efecto de aspiración generado.

La figura 1f muestra el momento en el que el nivel 5 del líquido 2 llega a la entrada de compensación 17. Hasta ahora por el canal de salida de gas 13 únicamente ha fluido gas 1.

La figura 1g muestra cómo la entrada de compensación 17 se inunda con líquido 2 a medida que el nivel 5 continúa aumentando debido a que el gas continúa fluyendo a través del canal de elevación de gas 14.

15 La figura 1h muestra cómo, debido al efecto de aspiración del gas 1 que sale del canal de salida de gas 13, un flujo de bloqueo 18 del líquido 2 es aspirado por la entrada de compensación 17 y fluye a través del canal de compensación 15 hasta la sección transversal de entrada 12 y es arrastrado allí por el gas 1 saliente, hasta que en la figura 1i el flujo de bloqueo 18 del líquido 2 llena la zona de desviación 11 y cierra la sección transversal de entrada 12 para el gas 1 como una válvula.

20 La figura 2 muestra otra instalación de gasificación 19 de acuerdo con la invención con una pared lateral 20, que está configurada como canal rectangular con una longitud lateral de 12 cm. También en este caso existe una entrada de compensación 21, que está situada aproximadamente 6 cm por debajo de una pared superior 22 en un espacio de recogida de gas 23 y al mismo tiempo se encuentra por encima de una sección transversal de entrada 24. En este caso, la entrada de compensación 21 desemboca directamente en un canal de elevación de gas 25.

25 Las figuras 3a a 3c muestran otras tres instalaciones de gasificación 26, 27, 28 de acuerdo con la invención, que son en gran medida idénticas. En este caso, tanto un canal de salida 29, como también un canal de elevación de gas 30 se encuentran en gran medida fuera de una pared lateral 31, desembocando una entrada de elevación de gas 32 y una entrada de compensación 33 de acuerdo con la invención en un espacio de recogida de gas 34 dentro de la pared lateral 31. Además, a la entrada de compensación 33 se une un canal de compensación 35, que desemboca en el canal de elevación de gas 30. En este caso, el canal de elevación de gas 30 y el canal de compensación 35 atraviesan la pared lateral 31.

35 Las variantes 3a a 3c se diferencian únicamente en el posicionamiento de una entrada de gas 36, 37, 38. En la variante 3a - como también en la primera instalación de gasificación 3 de acuerdo con la invención - la entrada de gas 36 está posicionada por separado por debajo del espacio de recogida de gas 34. En la variante 3b, la entrada de gas 37 atraviesa una pared superior 39 y en la variante 3c, la entrada de gas 38 atraviesa una pared lateral 40. Las diferentes posiciones aquí mostradas de la entrada de gas 36, 37, 38 son posibles en principio en todas las instalaciones de gasificación de acuerdo con la invención. Por lo tanto, se omiten en la mayoría de las representaciones.

40 La figura 4 muestra otra instalación de gasificación 41 de acuerdo con la invención, en cuyo caso un canal de salida 42 y una sección transversal de entrada 43 están situados completamente fuera de un espacio de recogida de gas 44, encontrándose un canal de elevación de gas 46 que se une por abajo a una zona de desviación 45, dentro del espacio de recogida de gas 44 y atravesando a este respecto una pared lateral 47.

45 También en la instalación de gasificación 41 de acuerdo con la invención, a una entrada de compensación 48 se une un canal de compensación 49, que desemboca en el canal de elevación de gas 46 y, por lo tanto, puede ser atravesado hasta la sección transversal de entrada 43. En este caso, el canal de compensación 49 se extiende verticalmente y desemboca más abajo en el canal de elevación de gas 46.

50 La figura 5 muestra otra instalación de gasificación 50 de acuerdo con la invención en sección. En este caso, un espacio de recogida de gas 51 está delimitado por una pared 52 lateral tubular redonda con un diámetro de aproximadamente 17 cm, en la que hay posicionado centralmente un canal de salida de gas 53, que atraviesa una pared superior 54. El canal de salida de gas 53 presenta abajo una sección transversal de entrada 55, a la que se une abajo una zona de desviación 56. En esta desemboca desde arriba un canal de elevación de gas 57, que en este caso está configurado como ranura anular entre una pared exterior 58 del canal de salida de gas 53 y una campana 59 colocada desde abajo sobre ella. El canal de elevación de gas 57 presenta arriba una entrada de elevación de gas 60 anular abierta. Por abajo en la campana 59 se une a la zona de desviación 56 un canal de compensación 61, que desemboca con una entrada de compensación 62 en el espacio de recogida de gas 51.

55 La figura 6 muestra una sección a través de otra instalación de gasificación 63 de acuerdo con la invención, que está montada por debajo de un filtro de membrana 64. La instalación de gasificación 63 tiene un espacio de recogida de

gas 65, que está delimitado lateralmente por una pared lateral 66 en forma de un tubo rectangular con una anchura lateral de 20 cm. El espacio de recogida de gas 65 está abierto por abajo con una entrada de gas 67 que se encuentra por debajo para llenar el espacio de recogida de gas 65 con un gas durante el funcionamiento. Una entrada de elevación de gas 69 desemboca arriba en el espacio de recogida de gas 65 por debajo de una pared superior 68, a la cual se une un canal de elevación de gas 70. El canal de elevación de gas 70 desemboca abajo en una zona de desviación 71, a la que se une arriba una sección transversal de entrada 72. La zona de desviación 71 atraviesa abajo la pared lateral 66. A la sección transversal de entrada 72 hay conectado arriba un canal de salida de gas 73. Además, la instalación de gasificación 63 presenta un canal de compensación 74 que se encuentra dentro de la pared lateral 66. El canal de compensación 74 presenta arriba en el espacio de recogida de gas 65 una entrada de compensación 75 y desemboca abajo en la zona de desviación 71.

El filtro de membrana 64 presenta membranas 76 en forma de membranas de fibra hueca 77, que están fundidas por abajo en un elemento de pie 78. El elemento de pie 78 presenta un espacio de recogida de permeado 79, al que están conectadas de forma abierta por el lado de lumen las membranas de fibra hueca 77 para la extracción de un filtrado del lumen de las membranas de fibra hueca 77. Las membranas de fibra hueca 77 están cerradas individualmente por arriba y están rodeadas lateralmente por una carcasa 80, la cual está configurada como tubo 81 rectangular con las mismas dimensiones de sección transversal que la pared lateral 66 y se une por arriba a la pared lateral 66. Por debajo del elemento de pie 78 el filtro de membrana 64 presenta un distribuidor de gas 82, en el que desemboca el canal de salida de gas 73. La instalación de gasificación 63 presenta además de ello un canal de flujo de líquido 83, que atraviesa verticalmente el espacio de recogida de gas 65 y la pared superior 68, para permitir la entrada de un líquido por abajo en el filtro de membrana 63.

La combinación de instalación de gasificación 63 y filtro de membrana 64 forma conjuntamente una instalación de filtrado 84.

En las figuras son

- 1 gas
- 2 líquido
- 3 instalación de gasificación
- 4 superficie
- 5 nivel
- 6 volumen de gas
- 7 espacio de recogida de gas
- 8 pared superior
- 9 pared lateral
- 10 entrada de gas
- 11 zona de desviación
- 12 sección transversal de entrada
- 13 canal de salida de gas
- 14 canal de elevación de gas
- 15 canal de compensación
- 16 entrada de elevación de gas
- 17 entrada de compensación
- 18 flujo de bloqueo
- 19 instalación de gasificación
- 20 pared lateral
- 21 entrada de compensación
- 22 pared superior
- 23 espacio de recogida de gas
- 24 sección transversal de entrada
- 25 canal de elevación de gas
- 26 instalación de gasificación
- 27 instalación de gasificación
- 28 instalación de gasificación
- 29 canal de salida de gas
- 30 canal de elevación de gas
- 31 pared lateral
- 32 entrada de elevación de gas
- 33 entrada de compensación
- 34 espacio de recogida de gas
- 35 canal de compensación
- 36 entrada de gas
- 37 entrada de gas
- 38 entrada de gas
- 39 pared superior
- 40 pared lateral

	41	instalación de gasificación
	42	canal de salida de gas
	43	sección transversal de entrada
	44	espacio de recogida de gas
5	45	zona de desviación
	46	canal de elevación de gas
	47	pared lateral
	48	entrada de compensación
	49	canal de compensación
10	50	instalación de gasificación
	51	espacio de recogida de gas
	52	pared lateral
	53	canal de salida de gas
	54	pared superior
15	55	sección transversal de entrada
	56	zona de desviación
	57	canal de elevación de gas
	58	pared exterior
	59	campana
20	60	entrada de elevación de gas
	61	canal de compensación
	62	entrada de compensación
	63	instalación de gasificación
	64	filtro de membrana
25	65	espacio de recogida de gas
	66	pared lateral
	67	entrada de gas
	68	pared superior
	69	entrada de elevación de gas
30	70	canal de elevación de gas
	71	zona de desviación
	72	sección transversal de entrada
	73	canal de salida de gas
	74	canal de compensación
35	75	entrada de compensación
	76	membranas
	77	membranas de fibra hueca
	78	elemento de pie
	79	espacio de recogida de permeado
40	80	carcasa
	81	tubo
	82	distriuidor de gas
	83	canal de flujo de líquido
	84	instalación de filtrado
45		

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para introducir un gas (1) en un líquido (2), donde en pulsos de gas se suceden respectivamente:

- 5 • en primer lugar se llena un volumen de gas (6) dispuesto por debajo de una superficie (4) del líquido (2) y limitado en dirección hacia abajo por un nivel (5) del líquido (2), con el gas (1), desplazando el gas (1) simultáneamente el líquido (2) desde arriba hacia abajo desde un canal de elevación de gas (14, 25, 30, 46, 57, 70), hasta que el nivel (5) cae por debajo de una sección transversal de entrada (12, 24, 43, 55, 72) de un canal de salida de gas (13, 29, 42, 53, 73),
- 10 • entonces el gas (1) fluye desde el volumen de gas (6) como consecuencia hacia abajo a través del canal de elevación de gas (14, 25, 30, 46, 57, 70), una zona de desviación (11, 45, 56, 71) que se une al mismo por abajo, hacia arriba a través de la sección transversal de entrada (12, 24, 43, 55, 72) y el canal de salida de gas (13, 29, 42, 53, 73) que se une a ella por arriba, hacia la superficie (4), fluyendo un flujo de bloqueo (18) del líquido a través de una entrada de compensación (17, 21, 33, 48, 62, 75) por debajo de una entrada de elevación de gas (16, 32, 60, 69) hacia la sección transversal de entrada (12, 24, 43, 55, 72) y siendo arrastrado por el gas (1) hasta que el líquido (2) llena la zona de desviación (11, 45, 56, 71) y de ese modo cierra la sección transversal de entrada (12, 24, 43, 55, 72) para el gas (1),

*caracterizado por que*

- 20 • una vez que el nivel (5) ha quedado por debajo de la sección transversal de entrada (12, 24, 43, 55, 72), fluye en primer lugar únicamente el gas (1) a través del canal de salida de gas (13, 29, 42, 53, 73) hasta que el nivel (5) queda por encima de la entrada de compensación (17, 21, 33, 48, 62, 75), y
- solo entonces el flujo de bloqueo (18) fluye a través de la entrada de compensación (17, 21, 33, 48, 62, 75) hacia la sección transversal de entrada (12, 24, 43, 55, 72).

2. Procedimiento para filtrar un líquido (2) en un filtro de membrana (64) con membranas (76) sumergido en el líquido (2), introduciéndose el gas (1) por abajo en el filtro de membrana (64) para limpiar las membranas (76), *caracterizado por que* el gas (1) atraviesa canal de salida de gas (13, 29, 42, 53, 73) de acuerdo con el procedimiento mencionado anteriormente y tras ello se introduce en el filtro de membrana (64).

3. Instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63) con

- 30 • un espacio de recogida de gas (7, 23, 34, 44, 51, 65) abierto hacia abajo, el cual está delimitado por una pared superior (8, 22, 39, 54, 68) y una pared lateral (9, 20, 40, 47, 52, 66),
- una entrada de gas (10, 36, 37, 38, 67) para dejar entrar un gas (1) en el espacio de recogida de gas (7, 23, 34, 44, 51, 65),
- un canal de elevación de gas (14, 25, 30, 46, 57, 70) para vaciar el espacio de recogida de gas (7, 23, 34, 44, 51, 65), que presenta arriba una entrada de elevación de gas (16, 32, 60, 69) en el espacio de recogida de gas (7, 23, 34, 44, 51, 65),
- 35 • una zona de desviación (11, 45, 56, 71) abajo en el canal de elevación de gas (14, 25, 30, 46, 57, 70),
- una sección transversal de entrada (12, 24, 43, 55, 72) arriba la zona de desviación (11, 45, 56, 71), a la que se une arriba un canal de salida de gas (13, 29, 42, 53, 73) y
- una entrada de compensación (17, 21, 33, 48, 62, 75) por debajo de la entrada de elevación de gas (16, 32, 60, 69), que puede ser atravesada hasta la sección transversal de entrada (12, 24, 43, 55, 72)

*caracterizada por que*

40 la entrada de compensación (17, 21, 33, 48, 62, 75) se encuentra a la altura de la sección transversal de entrada (12, 24, 43, 55, 72) o por encima.

4. Instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63) según la reivindicación 3, *caracterizada por que* la entrada de compensación (17, 21, 33, 48, 62, 75) está configurada en el canal de elevación de gas (14, 25, 30, 46, 57, 70).

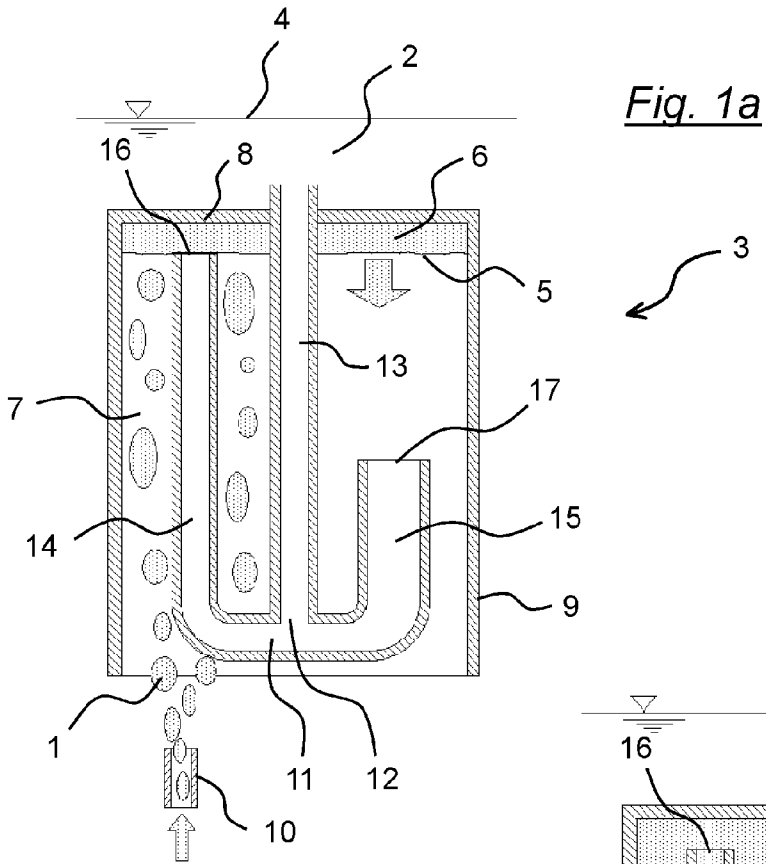
45 5. Instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63) según la reivindicación 3, *caracterizada por* un canal de compensación (15, 35, 49, 61, 74) que se une a la entrada de compensación (17, 21, 33, 48, 62, 75) en dirección hacia la zona de desviación (11, 45, 56, 71).

6. Instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63) según la reivindicación 5, *caracterizada por que* el canal de compensación (15, 35, 49, 61, 74) desemboca en el canal de elevación de gas (14, 25, 30, 46, 57, 70).

50 7. Instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63) según la reivindicación 5, *caracterizada por que* el canal de compensación (15, 35, 49, 61, 74) desemboca en la zona de desviación (11, 45, 56, 71) en paralelo con respecto al canal de elevación de gas (14, 25, 30, 46, 57, 70).

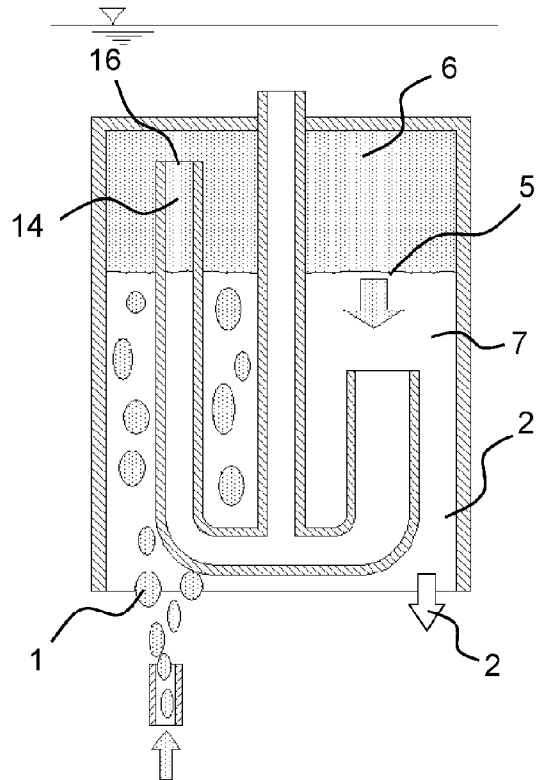
8. Instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63) según una de las reivindicaciones 5 a 7, *caracterizada por que* una sección transversal de la entrada de compensación (17, 21, 33, 48, 62, 75) es mayor que una sección transversal mínima del canal de compensación (15, 35, 49, 61, 74).

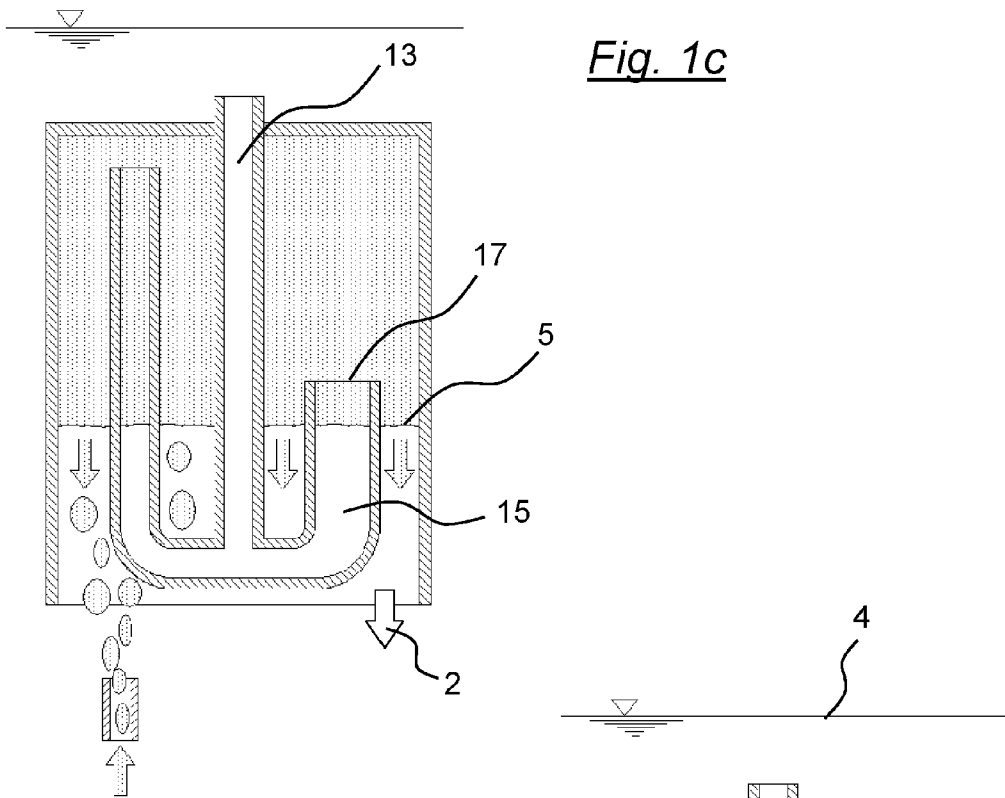
9. Instalación de filtrado (84), la cual presenta un filtro de membrana (64) para la filtración de un líquido (2) con membranas (76) y una instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63) dispuesta por debajo de las membranas (76) para introducir un gas (1), *caracterizada por que* la instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63) está configurada según una de las reivindicaciones 3 a 8.
- 5 10. Instalación de filtrado (84) según la reivindicación 9, *caracterizada por* una carcasa (80), la cual rodea lateralmente las membranas (76) y que se une por arriba a la instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63), presentando la instalación de gasificación (3, 19, 26, 27, 28, 41, 50, 63) un canal de flujo de líquido (83) que atraviesa verticalmente el espacio de recogida de gas (7, 23, 34, 44, 51, 65), para dejar entrar el líquido (2) por abajo en el filtro de membrana (64).
- 10 11. Instalación de filtrado (84) según la reivindicación 10, *caracterizada por que* la carcasa (80) es un tubo continuo (81).
12. Instalación de filtrado (84) según una de las reivindicaciones 9 a 11, *caracterizada por* un distribuidor de gas (82) por debajo de las membranas (76), en el cual desemboca el canal de salida de gas (13, 29, 42, 53, 73).



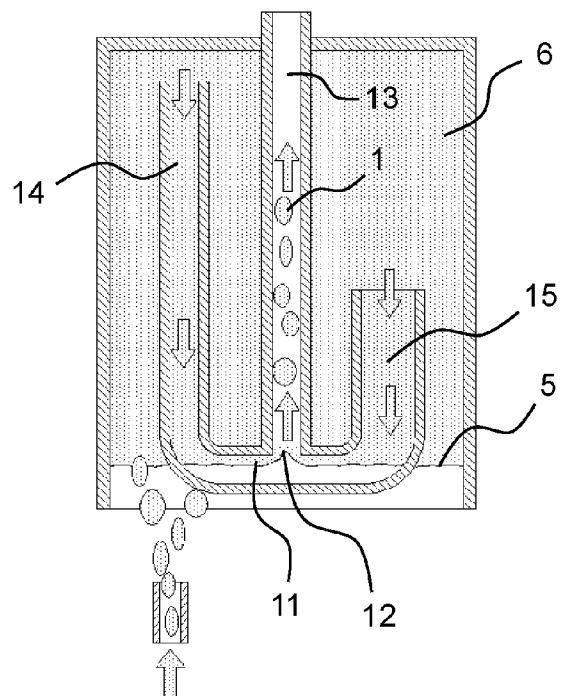
*Fig. 1a*

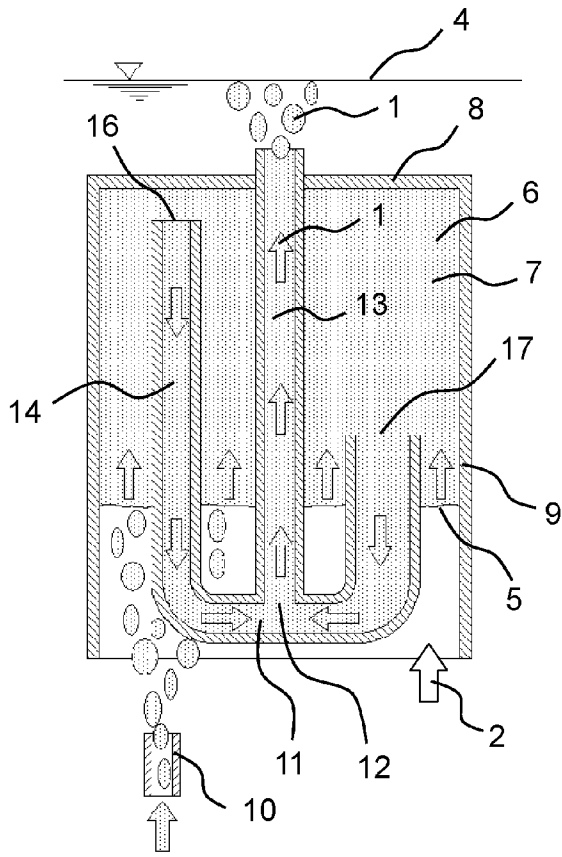
*Fig. 1b*





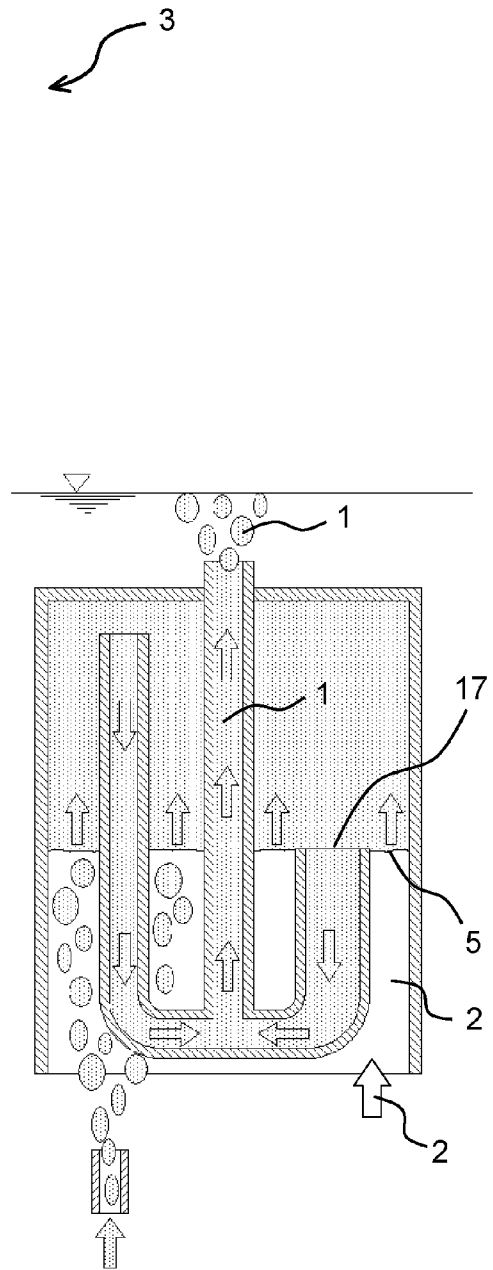
*Fig. 1d*





*Fig. 1f*

*Fig. 1e*



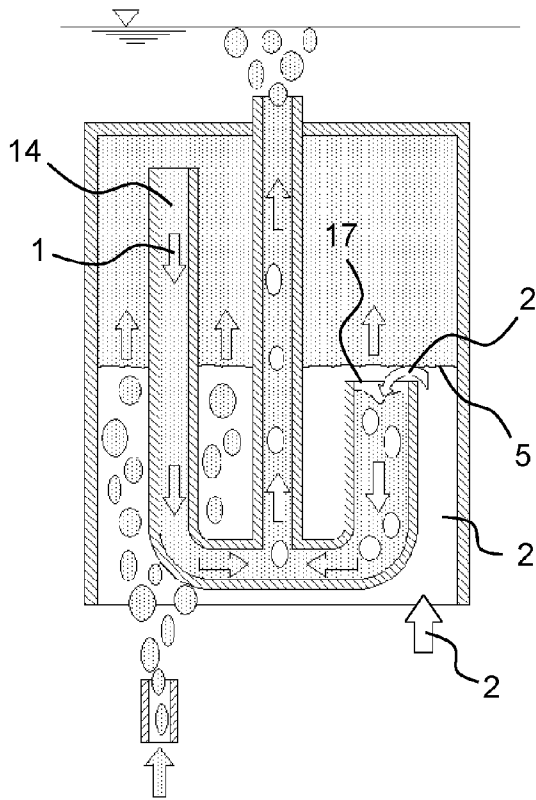


Fig. 1g

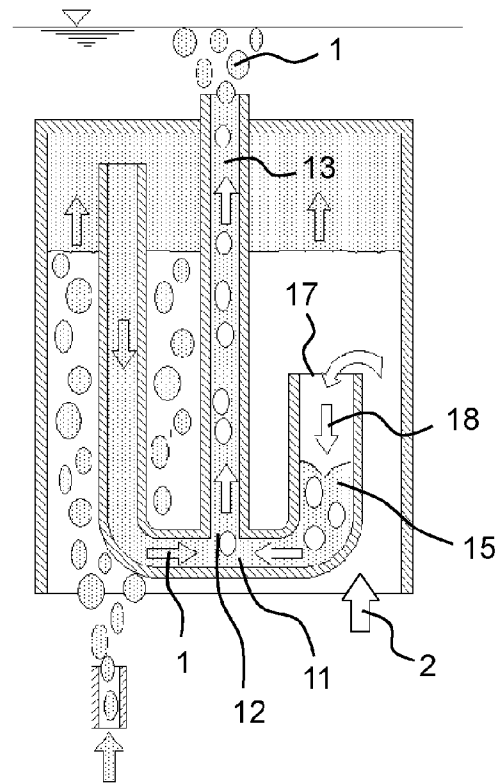
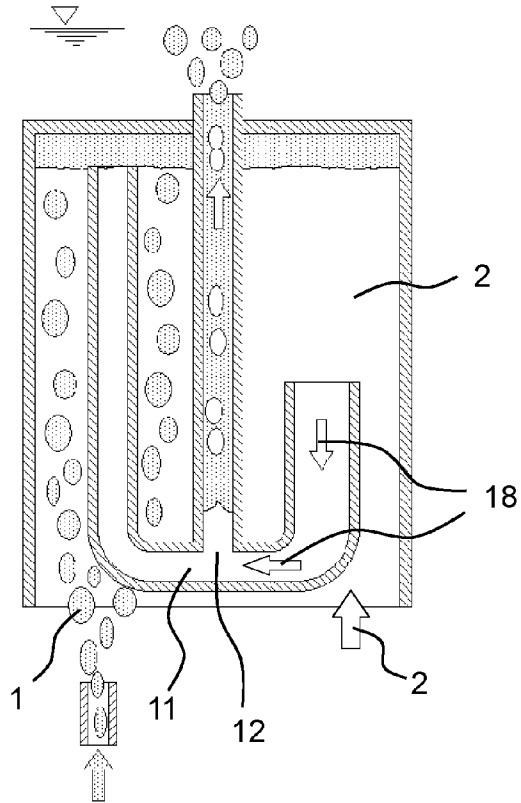


Fig. 1h

Fig. 1i



*Fig. 2*

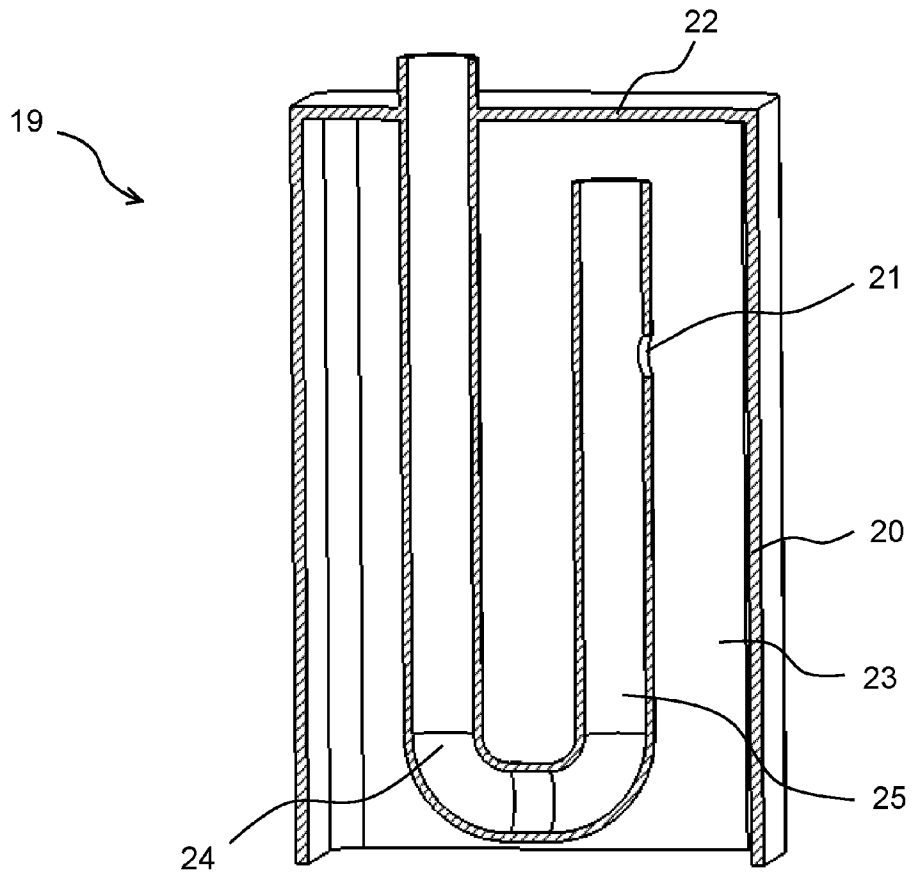


Fig. 3a

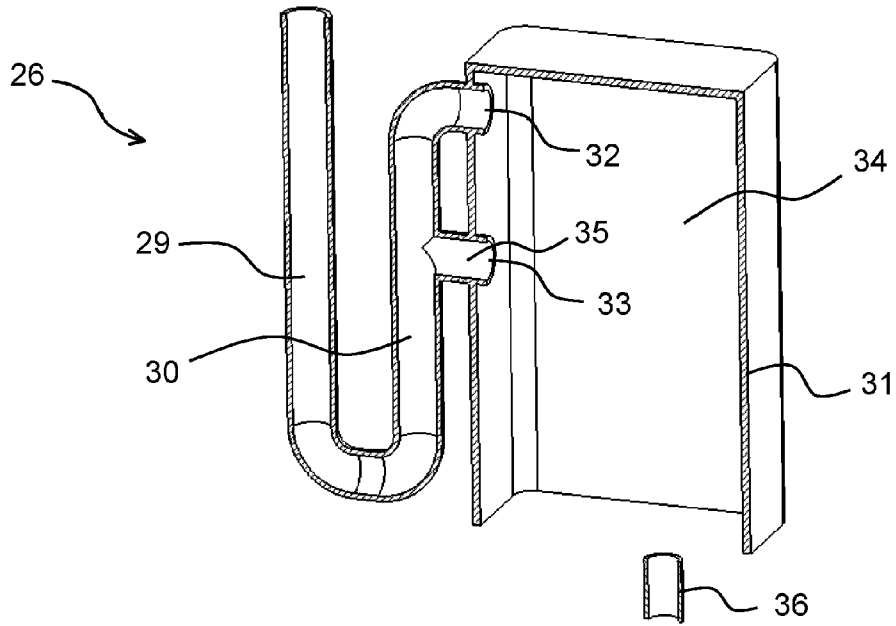


Fig. 3b

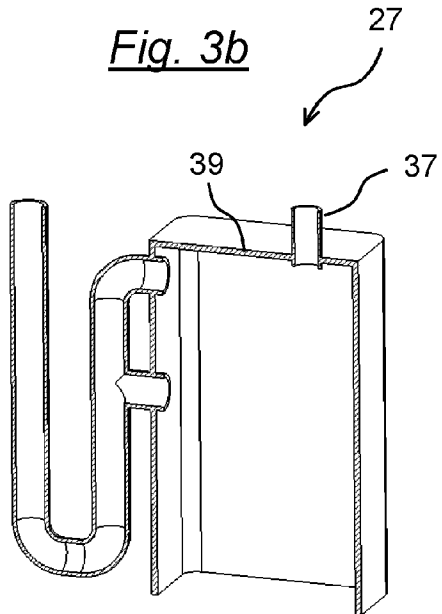


Fig. 3c

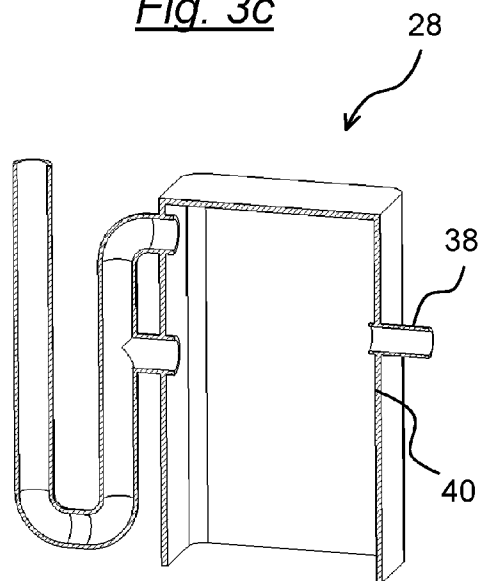
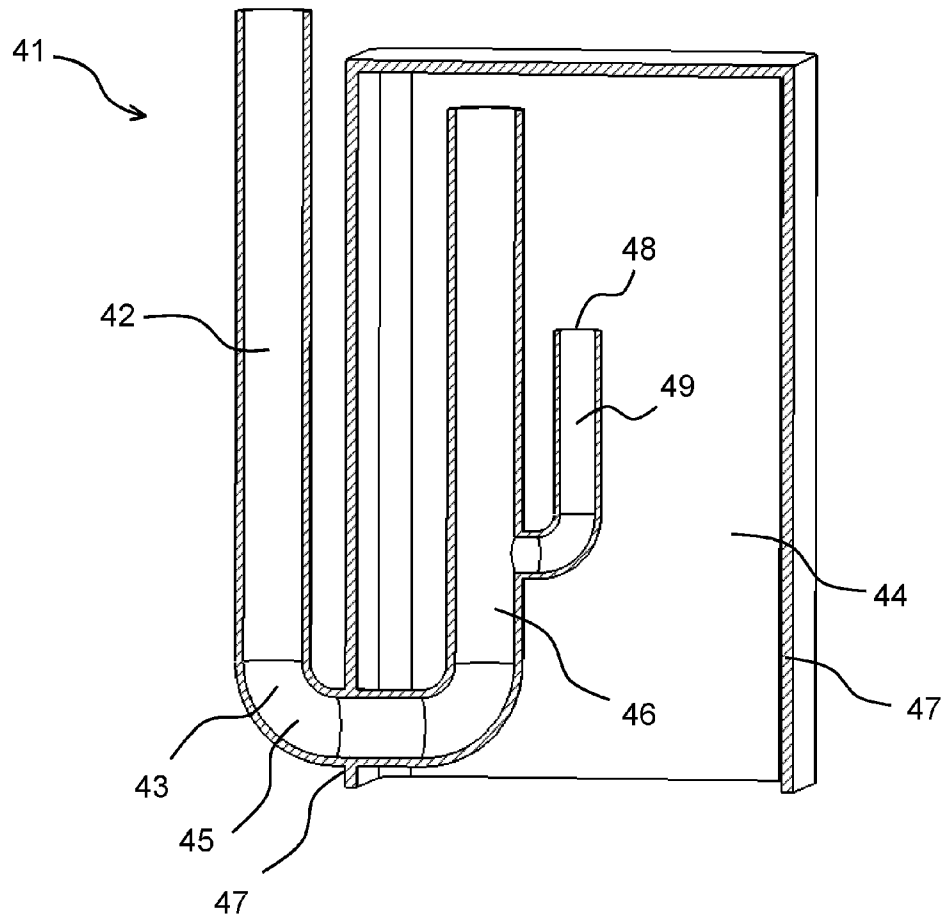
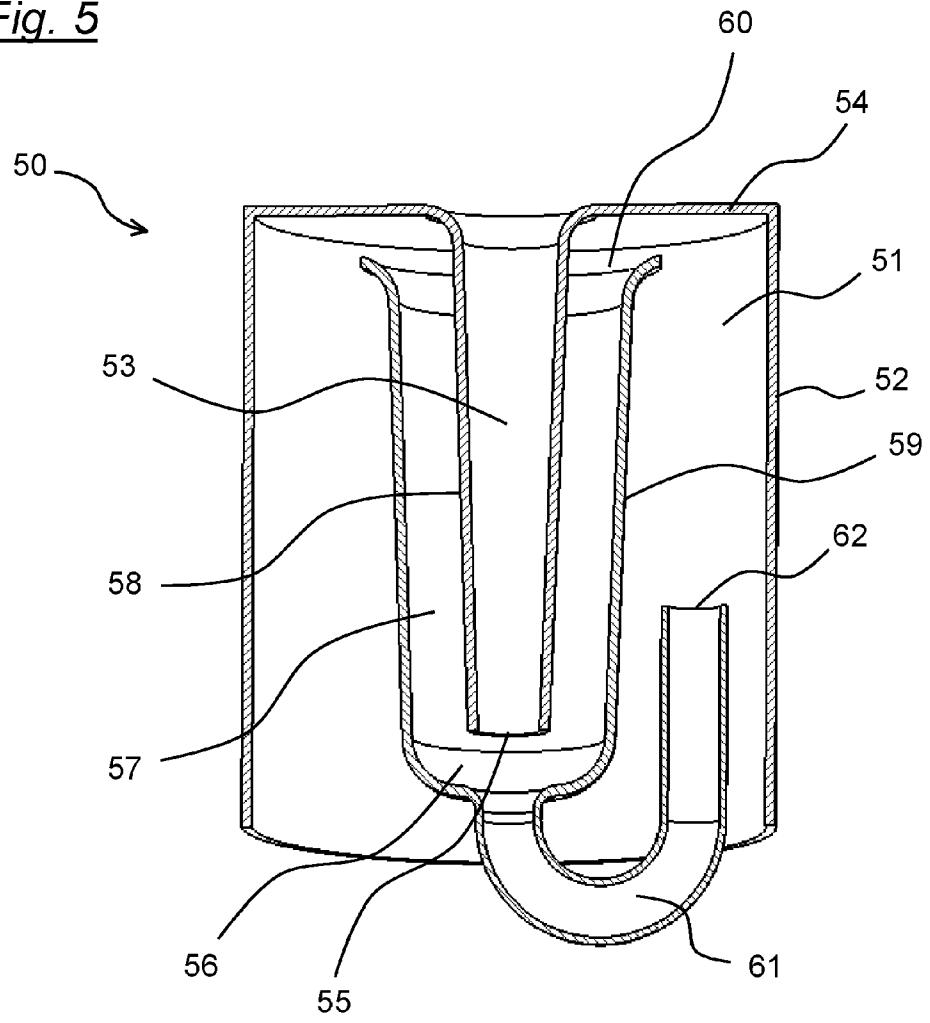


Fig. 4



*Fig. 5*



*Fig. 6*

