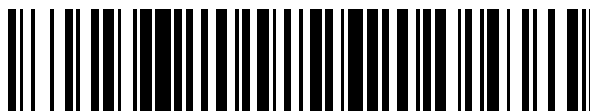


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 162**

51 Int. Cl.:

C02F 3/00 (2006.01)

C02F 3/12 (2006.01)

C02F 3/22 (2006.01)

F16K 31/08 (2006.01)

F16K 31/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2011** **E 11170295 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014** **EP 2535317**

54 Título: **Dispositivo de depuración biológica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2014

73 Titular/es:

ATB UMWELTTECHNOLOGIEN GMBH (100.0%)
Südstrasse 2
32457 Porta Westfalica, DE

72 Inventor/es:

ZELMER, TORSTEN y
VOGT, TORSTEN

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 524 162 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

Dispositivo de depuración biológica.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de depuración biológica, que comprende una cámara de depuración e instalaciones para transportar y tratar aguas residuales según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de depuración biológica.

10 Por el documento DE 10 2008 033 293 A1, que muestra las características del preámbulo de la reivindicación 1, se conoce un dispositivo de depuración biológica de este tipo.

15 Los dispositivos de depuración biológica de este tipo se utilizan por ejemplo para la depuración de aguas residuales para viviendas no conectadas a la red de alcantarillado público. Comprenden una cámara de depuración en la que se lleva a cabo la depuración final biológica de las aguas residuales por medio del fango de depuración. Una pre-depuración de las aguas residuales puede tener lugar en cámaras de pre-depuración adecuadas, en las que se depositan las sustancias gruesas. En un diseño conocido, la cámara de pre-depuración y la cámara de depuración biológica están dispuestas en un contenedor común y se encuentran separadas por medio de una pared de separación, por la cual se alimenta la cámara de depuración a partir de la cámara de pre-depuración.

20 Los dispositivos de depuración de este tipo están dotados de varios dispositivos para transportar y tratar aguas residuales. En particular, comprenden un aireador para la ventilación del contenido de la cámara de depuración biológica y un aparato elevador de aire comprimido equipado con un tubo ascendente, que presenta una conexión de aire comprimido en su parte inferior. Tanto el aireador como el tubo ascendente pueden cargarse con aire comprimido procedente de una fuente de aire comprimido adecuada tal como un compresor. El volumen de líquido en el tubo ascendente es transportado hacia arriba por medio de aire comprimido.

25 En algunas formas de realización, el aparato elevador de aire comprimido sirve como aparato elevador de fango, que transporta el fango excedente de la cámara de depuración por la pared de separación y de vuelta al aparato de pre-depuración, tal como se ha descrito por ejemplo en la solicitud de patente europea EP 2 098 487 A1 de la solicitante. Alternativamente, un aparato elevador de aire comprimido puede utilizarse para la descarga de agua depurada formada en la depuración biológica. En este caso, el extremo superior de dicho aparato elevador de agua depurada conduce a una salida de agua depurada. La distribución del aire comprimido entre el aireador y el aparato elevador de aire comprimido se realiza a través de una tubería de derivación de aire comprimido, de la cual una primera tubería de derivación conduce a la conexión del aparato elevador de aire comprimido y una segunda tubería de derivación desemboca en el contenedor.

30 Se utilizarán principalmente dos tipos de procedimientos conocidos, el método SBR y varios métodos de activación en funcionamiento continuo. Entre ellos, se incluyen por ejemplo el método de lecho fluidizado, lecho fijo o el método CBR.

35 El método más utilizado es el método SBR. En dicho método, se requieren dos partes de contenedores separadas hidráulicamente una de la otra. En la primera parte del contenedor, el aparato de predepuración/depósito de fango, las aguas residuales entrantes se tamponan, dando lugar a la separación de las sustancias gruesas. En la segunda parte del contenedor, tiene lugar la depuración biológica por introducción de oxígeno atmosférico. Puesto que las partes del contenedor se encuentran separadas una de otra, se requieren varios procesos de bombeo. Las aguas residuales prepurificadas se transportan del aparato de predepuración a la balsa de activación, pasando por la pared de separación. Además, el fango activado excedente debe transferirse de la balsa de activación y de vuelta al aparato de predepuración/depósito de fango. Como tercer proceso de bombeo, las aguas residuales purificadas, después de un periodo de sedimentación, se transportan de la balsa de activación hacia fuera de la instalación. Para dichos procesos de transporte, se necesitan varios dispositivos de transporte, los cuales por su parte requieren un gran gasto de ingeniería de control para su activación. En las instalaciones que deben llevar a cabo procesos de bombeo con aire comprimido, deben instalarse varios tubos para el aire de la unidad de control al contenedor, lo cual requiere un gran gasto durante el montaje de la instalación. Además, debido al gran número de partes técnicas utilizadas, esto conlleva una mayor susceptibilidad a fallos y un mayor gasto de mantenimiento. Otro inconveniente de dicho procedimiento radica en el hecho de que, debido a la descarga de las aguas residuales depuradas no continua, debe mantenerse una parte del volumen de contenedor como tampón y no está disponible como volumen de depósito de fango o de reactor.

40 En los procedimientos de activación continuos, se utilizan un número de componentes técnicos claramente inferior. Normalmente, se necesita sólo un dispositivo de transporte para reciclar el fango excedente. Dicho procedimiento adolece del inconveniente de que se necesita un dispositivo de separación/depuración posterior separado para separar el fango activado de las aguas residuales depuradas. El mismo puede ser una parte del contenedor conectada aguas abajo de la balsa de activación, lo cual necesita normalmente la presencia de un volumen total de la instalación claramente mayor. Para evitar una descarga de fango de la instalación durante las cargas punta, la mayoría de los fabricantes de este tipo de instalaciones utiliza un material de crecimiento para los microorganismos en la balsa de activación, lo cual consigue una mejor retención de los mismos en la instalación. En el procedimiento

CBR, dicha retención se consigue por medio de un regulador de salida, que reduce la velocidad de empuje vertical de forma significativa en el dispositivo de depuración posterior. Dichos componentes utilizados tal como el material de crecimiento o el dispositivo de depuración posterior separada significan un gran gasto y grandes esfuerzos de construcción.

Por tanto, el objetivo de la presente invención es crear un nuevo dispositivo de depuración biológica así como un procedimiento para su funcionamiento que combine las ventajas de las instalaciones conocidas, los cuales se hacen funcionar según el método SBR o en régimen continuo. En particular, el objetivo es proporcionar un mayor volumen en el contenedor como volumen de reactor, mientras que simultáneamente puede prescindirse de dispositivos de regulación y sedimentación costosos.

Según la invención, dichos objetivos se consiguen por medio de un dispositivo de depuración biológica con las características de la reivindicación 1 así como por medio de un procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de depuración según la reivindicación 13.

El dispositivo de depuración biológica según la invención está equipado de tal manera que el aire comprimido puede distribuirse en función del nivel de líquido en la cámara de depuración biológica sobre el aireador o el aparato elevador de aire comprimido para la descarga del agua depurada. Mientras el nivel se mantenga bajo, la primera tubería de derivación que conduce al aparato elevador de aire comprimido queda bloqueada, suministrándose sólo el aireador con aire comprimido, con lo cual el contenido de la cámara de depuración puede airearse de forma intermitente. Cuando el nivel aumenta más allá de un nivel predeterminado, la tubería de derivación que conduce al aparato elevador de aire comprimido se abre automáticamente, cargando el tubo ascendente con aire comprimido, con lo cual su contenido se descarga hacia arriba en dirección de la salida de agua depurada.

La abertura de la primera tubería de derivación que conduce al aparato elevador de aire comprimido y/o el comienzo de la descarga de líquido del tubo ascendente están conectadas al disparo de un interruptor eléctrico dispuesto para registrar la carga del aparato elevador con aire comprimido o la descarga de líquido y disparar un impulso de conmutación que cambia el modo de funcionamiento de la fuente de aire comprimido. A continuación, la fuente de aire comprimido puede acabar el funcionamiento intermitente e iniciar una nueva fase de funcionamiento que incluye la descarga continua de agua depurada.

Para el cambio automático de la distribución de aire comprimido entre el aparato elevador de aire comprimido y el aireador sirve una válvula flotante, que comprende un cuerpo hueco que está dispuesto en la cámara de depuración de forma basculante en función del nivel de líquido. La entrada del cuerpo hueco está conectada a la fuente de aire comprimido. En el cuerpo hueco, un cuerpo de válvula está montado de forma móvil, que mantiene la válvula flotante abierta en una primera posición de conmutación y cierra la primera tubería de derivación en una segunda posición de conmutación. Al excederse el nivel de líquido predeterminado en la cámara de depuración, el cuerpo hueco alcanza una inclinación en la que el cuerpo de válvula puede desplazarse independientemente de la primera posición de conmutación a la segunda posición de conmutación, con lo cual el aire comprimido se suministra de forma prácticamente exclusiva al aparato elevador de aire comprimido.

Por ejemplo, si el aireador está dispuesto en el fondo del contenedor y la conexión del aparato elevador de aire comprimido a un nivel lo suficientemente más alto por encima del anterior, el aire sólo llegará al aparato elevador de aire comprimido si las vías hacia ambos lados están abiertas, puesto que el aire en esta conexión debe superar una contrapresión menor, debido a columna de agua más baja que en la conexión del aireador situada a un nivel más bajo. Conforme a esto, es suficiente proveer sólo la tubería al aparato elevador de aire comprimido con un dispositivo de válvula, para poder llevar a cabo ambas funciones en el funcionamiento de depuración.

La válvula flotante descrito anteriormente constituye un medio particularmente sencillo para cambiar la distribución del aire comprimido. Válvulas solenoide con activaciones adecuadas ya no serán necesarias en este caso.

El dispositivo de depuración según la invención combina las ventajas del método SBR con las de un régimen continuo utilizando varios dispositivos de control para controlar las fases de tratamiento, sedimentación y extracción del agua depurada. Durante dichas fases, aguas residuales frescas pueden afluir continuamente y distribuirse por todo el contenedor, o bien a través de una conexión hidráulica del dispositivo de predepuración con la cámara de depuración o bien a través de su alimentación a la cámara de depuración biológica como balsa de tratamiento única prescindiendo de un dispositivo de predepuración. Esto permite proporcionar toda la superficie del contenedor como superficie de embalse para las aguas residuales afluentes y mantener el nivel del tampón muy bajo. De esta manera, más volumen de contenedor está disponible como volumen de reactor o de depósito de fango. Puede prescindirse de dispositivos de sedimentación costosos.

Según una forma de realización preferida de la presente invención, la válvula flotante está dispuesta dentro de la primera tubería de derivación, de la cual una primera sección flexible situada aguas arriba desemboca en la entrada del cuerpo hueco, mientras que el cuerpo hueco sólo comprende una salida a la que está conectada una segunda sección de la primera tubería de derivación situada aguas abajo, que conduce al aparato elevador de aire comprimido.

Por tanto, en este caso la válvula flotante se encuentra entre una primera y una segunda sección de la tubería de derivación y puede cerrar la misma de la manera descrita anteriormente, interrumpiendo el suministro de aire comprimido al aparato elevador de aire comprimido. La flexibilidad de la primera sección de la tubería de derivación situada aguas arriba permite situar la válvula flotante de forma móvil flotando en la cámara de depuración, con lo cual puede ejecutar los movimientos de basculación para conmutar la válvula sin obstrucción.

Preferentemente, el cuerpo hueco de la válvula flotante está diseñado como tubo cuyos extremos forman la entrada y salida del cuerpo hueco, estando conectado el extremo de la entrada del tubo al eje de basculación.

En dicho tubo, un cuerpo hueco puede rodar por ejemplo en forma de bola libremente de ida y vuelta entre los extremos. Para asegurar que la válvula adopte estados de conmutación claros y no oscile en un nivel crítico constantemente entre dos estados de conmutación, el tubo puede presentar un codo que la bola debe superar en su camino entre los extremos de tubo. Sin embargo, otras formas de realización son posibles también. El tubo mismo del cuerpo hueco puede formar un cuerpo flotante que produce suficiente empuje vertical como para flotar en la superficie de agua junto con la bola contenida en él o en el cuerpo hueco pueden estar dispuestos cuerpos flotantes adicionales que producen el empuje vertical.

Además, preferentemente, el cuerpo de válvula es una bola hecha de material magnético, y el tubo presenta un tope en su extremo de entrada al que puede adherirse la bola magnéticamente.

Según otra forma de realización preferida, el extremo superior del tubo ascendente desemboca en una tubería de descarga que conduce a la salida de agua depurada, estando integrado en dicha tubería de descarga un contenedor tampón con dos salidas, de las cuales una salida situada a un nivel superior conduce a la salida de agua depurada y una salida situada a un nivel inferior presenta una sección transversal libre más pequeña que la salida situada al nivel superior.

Al principio de la descarga de líquido del tubo ascendente, dicho contenedor tampón puede retener un volumen de líquido determinado, antes de que el líquido llegue a la salida de agua depurada. Esto es útil por ejemplo para retener el fango que se ha acumulado en el tubo ascendente y que, al iniciarse la descarga, sale primero del extremo superior del tubo ascendente. Dicho fango puede entonces refluir a través de la salida del contenedor tampón situada al nivel inferior o bien a la cámara de depuración biológica o bien a una cámara de predepuración, si está disponible, antes de que tenga lugar la descarga propia de agua depurada. Por tanto, preferentemente, un impulso de transporte para el reciclaje del fango y/o lavado del aparato elevador puede preceder a la descarga del agua depurada.

Preferentemente, la salida del contenedor tampón situada al nivel inferior conduce a la cámara de depuración o a una cámara de predepuración, de la cual se alimenta la cámara de depuración con las aguas residuales prepurificadas.

Según otra forma de realización preferida, el interruptor eléctrico se ha integrado en la válvula flotante y puede cerrarse por medio de un movimiento del cuerpo de válvula al inclinarse el cuerpo hueco para adoptar la primera posición de conmutación. Esto significa que en dicha disposición el interruptor eléctrico es disparado inmediatamente al abrirse la primera tubería de derivación que conduce al aparato elevador de aire comprimido, disparando en este momento el impulso de conmutación que puede cambiar el funcionamiento de la fuente de aire comprimido para iniciar una nueva fase de funcionamiento. El interruptor eléctrico puede haberse fijado por ejemplo en un tope para el cuerpo de válvula, contra el cual el cuerpo de válvula golpea en la primera posición de conmutación, disparando de esta manera el interruptor eléctrico mecánicamente.

Según otra forma de realización preferida de la invención, el interruptor se ha integrado en el tubo ascendente y puede cerrarse por medio de un flujo volumétrico que pasa por el tubo ascendente. Por tanto, en este caso el impulso de conmutación es disparado al principio de la descarga de líquido del tubo ascendente.

Según otra forma de realización preferida, el interruptor eléctrico se ha integrado en el contenedor tampón y puede cerrarse cuando se excede un nivel de llenado predeterminado del contenedor tampón. En este caso, el interruptor se cierra tan pronto como un volumen de líquido determinado ha llegado al contenedor tampón al iniciarse la descarga desde el tubo ascendente. El interruptor eléctrico puede disponerse en el contenedor tampón a un nivel tan bajo que un bajo volumen de líquido es ya suficiente para cerrar el interruptor.

Preferentemente, el interruptor es un interruptor de lengüeta, dispuesto a un nivel por encima de la salida situada al nivel inferior.

Según otra forma de realización preferida de la invención, la fuente de aire comprimido es un compresor que comprende una unidad de control para hacer funcionar el compresor en por lo menos dos fases de funcionamiento distintas que siguen una a otra cronológicamente, es decir, una primera fase de funcionamiento en la que el compresor se hace funcionar de forma intermitente, seguida de una segunda fase de funcionamiento que

comprende por lo menos un periodo del funcionamiento continuo del compresor, terminando la unidad de control la primera fase de funcionamiento al recibir el impulso de conmutación del interruptor eléctrico e iniciando la segunda fase de funcionamiento.

5 Según otra forma de realización, el interruptor eléctrico está previsto para cambiar su estado de conmutación al cerrarse la primera tubería de derivación y/o al interrumpirse la descarga de líquido del extremo superior del tubo ascendente y para disparar otro impulso de conmutación que termina la segunda fase de funcionamiento y reinicia una primera fase de funcionamiento.

10 Según otro aspecto de la presente invención, la misma se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de depuración biológica, que comprende una cámara de depuración, un aparato elevador de aire comprimido con un tubo ascendente cuyo extremo inferior presenta una conexión de aire comprimido y cuyo extremo superior está conectado a una salida de agua depurada, un aireador y una fuente de aire comprimido para cargar el aparato elevador de aire comprimido con presión a través de una primera tubería de derivación y/o el
15 aireador a través de una segunda tubería de derivación. Dicho procedimiento según la invención está caracterizado por que la fuente de aire comprimido se hace funcionar en una primera fase de funcionamiento de forma intermitente, durante la cual la primera tubería de derivación viene bloqueada cuando el nivel de líquido en la cámara de depuración se encuentra bajo un nivel predeterminado y la segunda tubería de derivación queda abierta y por que al excederse dicho nivel la primera tubería de derivación se desbloquea para cargar el aparato elevador de aire
20 comprimido con presión, la fuente de aire comprimido termina la primera fase de funcionamiento y se inicia una segunda fase de funcionamiento que comprende por lo menos un periodo del funcionamiento continuo de la fuente de aire comprimido.

El nuevo procedimiento en el que se utiliza el dispositivo de depuración según la invención combina las ventajas del
25 método SBR con las de un procedimiento en régimen continuo. Debido a la utilización de fases de tratamiento, sedimentación y descarga de agua depurada, puede prescindirse de dispositivos de sedimentación costosos. Aquí es posible proporcionar toda la superficie del contenedor como superficie de embalse por medio de una conexión hidráulica del dispositivo de predepuración y de la balsa de tratamiento para las aguas residuales afluentes. Puesto que además las aguas residuales afluentes se distribuyen en todo el contenedor durante las fases de tratamiento,
30 sedimentación y descarga del agua depurada, el nivel del tampón puede mantenerse a un valor muy bajo. Por consiguiente, está disponible más volumen del contenedor como volumen de reactor o de depósito de fango. Esto confiere grandes ventajas a dicho procedimiento, puesto que pueden utilizarse contenedores más pequeños, más planos o reequiparse los contenedores existentes, que son demasiado pequeños desde el punto de vista del volumen o de la profundidad del agua para las instalaciones según el método SBR y hacerse funcionar con dicho
35 nuevo procedimiento.

Según una forma de realización preferida de dicho procedimiento, la segunda fase de funcionamiento comienza con un impulso de transporte para la descarga de fango del tubo ascendente del aparato elevador de aire comprimido.

40 Preferentemente, la segunda fase de funcionamiento comprende una fase de sedimentación de una longitud predeterminada, que precede cronológicamente al periodo de un funcionamiento continuo de la fuente de aire comprimido. Esto garantiza que se descarga exclusivamente agua depurada, después de que el fango de depuración se haya depositado completamente en el fondo de la cámara de depuración.

45 Además preferentemente, la segunda fase de funcionamiento comprende un segundo impulso de lavado para lavar el tubo ascendente del aparato elevador de aire comprimido, que sigue a la fase de sedimentación y a la que sigue el periodo de un funcionamiento continuo de la fuente de aire comprimido.

Según otro aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento del tipo citado anteriormente que es apto
50 para el funcionamiento del dispositivo de depuración biológica según la invención y comprende las características de la reivindicación 17.

A continuación, una forma de realización ejemplificativa se ilustrará con mayor detalle haciendo referencia a los
55 dibujos.

La Fig. 1 es una representación esquemática de una forma de realización del dispositivo de depuración biológica según la invención en un primer estado de funcionamiento;

60 Las Figs. 2 y 3 son representaciones de una válvula flotante, que forma parte del dispositivo de depuración biológica de la Fig. 1, en dos estados de conmutación distintos;

Las Figs. 4 a 7 son otras representaciones de la forma de realización del dispositivo de depuración biológica de la Fig. 1 en otros estados de funcionamiento; y

65

La Fig. 8 es un organigrama que ilustra un procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de depuración biológica según la invención.

El dispositivo de depuración biológica 10 de la Fig. 1 comprende un contenedor de depuración 12 con una cámara de predepuración 14 (en la Fig. 1 en la izquierda) y una cámara de depuración biológica, que a continuación se denominará sencillamente como cámara de depuración 16. Las dos cámaras 14,16 están separadas una de otra por medio de una pared de separación 18. Por una tubería de entrada 20, las aguas residuales llegan a la cámara de predepuración 14, donde las sustancias gruesas pueden sedimentarse o depositarse en la superficie de agua 22. La purificación final de las aguas residuales se lleva a cabo en la cámara de depuración 16, que contiene fango activado, no representado aquí con mayor detalle. Las aguas residuales prepurificadas se pasan de la cámara de depuración 14 a la cámara de depuración 16, pasando por un tubo de rebose 24, con lo cual las dos cámaras 14,16 están conectadas hidráulicamente una a otra.

Para fomentar la depuración biológica y para mezclar el contenido de la cámara de depuración 16 íntimamente, en la misma se ha dispuesto un aireador 26, que puede ser por ejemplo un aireador de platos o un aireador de tubos. El aireador 26 está alimentado por aire comprimido, que se suministra a partir de un compresor 28, que se encuentra fuera de la balsa de depuración 10.

Además, la cámara de depuración 16 contiene un aparato elevador de aire comprimido 30, que sirve para suministrar el agua depurada procedente de la cámara de depuración 16 a una salida de agua depurada 32. Además de esto, el aparato elevador de aire comprimido 30 sirve también para el reciclaje de fango activado excedente a la cámara de predepuración 14. En su totalidad, el aparato elevador de aire comprimido 30 está diseñado aproximadamente en forma de U con dos ramas de tubo verticales 34,36, que están conectadas una a otra en su extremo inferior a través de una sección de tubo horizontal 38. Mientras que una primera rama 34 está equipada con una entrada de agua depurada 40 cerca del nivel de líquido 42 de la cámara de depuración 16 y su extremo superior 44 sobresale del nivel de líquido 42 con mucho, la segunda rama 36 del aparato elevador de aire comprimido 30 representa un tubo ascendente cuyo extremo inferior presenta una conexión de aire comprimido 46 y cuyo extremo superior 48 desemboca en una tubería de desagüe 50, que conduce a la salida de agua depurada 32. En su totalidad, la tubería de desagüe 50 está ligeramente inclinada, y en la tubería de desagüe 50 se encuentra integrado un contenedor tampón 52 cuya función se ilustrará más tarde con mayor detalle.

El tubo ascendente 36 puede cargarse con aire comprimido, suministrado por el compresor 28, a través de la conexión de aire comprimido 46. El contenido de líquido del tubo ascendente 36 entonces sube, sale del tubo ascendente por su extremo superior 48, entrando en la tubería de desagüe 50 y finalmente, pasando por el contenedor tampón 52, llega a la salida de agua depurada 32.

Del compresor 28, una tubería de aire comprimido conduce al aireador 26 y al aparato elevador de aire comprimido 30, que en su totalidad se ha denominado con la cifra de referencia 54. La tubería de aire comprimido 54 comprende una sección común de tubería principal 56, que parte de una conexión de aire comprimido del compresor 28 y que se ramifica en una primera tubería de derivación 58 y una segunda tubería de derivación 60. La primera tubería de derivación 58 conduce a la conexión de aire comprimido 46 del aparato elevador de aire comprimido 30, y la segunda tubería de derivación 60 conduce al aireador 26. La conexión de aire comprimido 46 está dispuesta a un nivel un poco más alto que el aireador 26.

Para la distribución de la corriente de aire comprimido de la tubería de aire comprimido 54 sobre la primera tubería de derivación 58 y la segunda tubería de derivación 60 sirve una válvula flotante 62, que está dispuesta dentro de la primera tubería de derivación 58. Dicha válvula flotante 62 presenta una entrada 64 y una salida 66. Una primera sección 68 situada aguas arriba de la primera tubería de derivación 58 desemboca en la entrada 64, mientras que de la salida 66 parte una segunda sección 70 de la primera tubería de derivación 58 situada aguas abajo, que conduce a la conexión de aire comprimido 46 del aparato elevador de aire comprimido 30. Según las Figs. 2 y 3, la válvula flotante 62 comprende un tubo 72 como cuerpo hueco flotante, cuyos extremos forman la entrada 64 y la salida 66 de la válvula flotante 62. Dentro del tubo 72, se encuentra un cuerpo de válvula 74 en forma de una bola magnética, que puede rodar en el tubo 72 de ida y vuelta. La salida 66 comprende un asiento de válvula, que puede cerrarse por medio del cuerpo de válvula 74, con lo cual no puede pasar más aire comprimido por la salida 66 y la válvula flotante 62 queda cerrada. Cerca de la entrada 64, se encuentra un tope 76 para el cuerpo de válvula 74, contra el cual puede desplazarse el cuerpo de válvula 74. En la posición de contacto con el tope, tanto la entrada 64 como la salida 66 están abiertas. El tope 76 está hecho también de un material magnético, al que la bola que forma el cuerpo de válvula 74 puede adherirse magnéticamente.

Debido a su empuje vertical, el tubo 72 flota en el líquido dentro de la cámara de depuración 16. La entrada 64 del tubo 72 está conectada a un punto de soporte fijo 80 dentro de la cámara de depuración 16 a través de una sección de tubería 78 que forma una parte de la primera sección 68 de la primera tubería de derivación 58. Dicho punto de soporte fijo 80 puede estar formado por ejemplo por el extremo inferior de una sección de tubería fija, que forma otra parte de la primera sección 68, a la que sigue la sección de tubería 78. Al cambiarse el nivel de líquido 42 en la cámara de depuración 16, la válvula flotante 62 sigue a este movimiento de subida y bajada, mientras que está fijada en el punto de soporte 80 a través de la sección de tubería 78. Esto tiene por resultado que la válvula flotante 62

realiza globalmente un movimiento de basculación, en el que el punto de soporte 80 forma el eje de basculación. Dicho movimiento de basculación permite a la válvula flotante 62 conmutar entre dos posiciones de conmutación distintas. La Fig. 1 y también la representación ampliada en la Fig. 3 muestran una situación con un nivel de líquido 42 relativamente bajo, en la que la válvula flotante 62, vista desde el punto de soporte 80, está inclinada hacia abajo, es decir, la salida 66 se encuentra a un nivel por debajo de la entrada 64 de la válvula flotante 62. Dicha posición se denominará a continuación como la segunda posición de conmutación, delimitándola de una primera posición de conmutación, representada ampliada en la Fig. 2, en la que la válvula flotante 62, vista desde el punto de soporte 80, está inclinada hacia arriba. Se adopta la primera posición de conmutación, cuando el nivel de líquido ascendente 42 ha sobrepasado un nivel predeterminado y con ello se ha alcanzado un ángulo de basculación predeterminado del cuerpo hueco 72. En la primera posición de conmutación, el cuerpo de válvula 74 hace contacto con el tope 76, y la entrada 64 y la salida 66 están abiertas, con lo cual el aire comprimido puede fluir por la primera tubería de derivación 58. En cambio, la segunda posición de conmutación de la Fig. 3 representa la posición cerrada de la válvula, en la que el cuerpo de válvula 74 hace contacto con el asiento de válvula en la salida 66 y la cierra, con lo cual el flujo por la válvula flotante 62 queda bloqueado.

Por tanto, debido a su disposición basculante con relación al punto de soporte fijo 80, la válvula flotante 62 puede cambiarse en función del nivel de líquido 42 entre una posición abierta y una posición cerrada. Al excederse un nivel de líquido 42 determinado, la válvula flotante 62 automáticamente llega a la primera posición de conmutación, dando paso al líquido.

Cuando el compresor 28 está funcionando, ambas tuberías de derivación 58,60 se cargan con aire comprimido a través de su tubería principal común 56. Sin embargo, en la situación de la Fig. 1, en la que el nivel de líquido 42 en la cámara de depuración 16 está bajo, la primera tubería de derivación 58 queda bloqueada, puesto que la válvula flotante 62 se encuentra en la segunda posición de conmutación, y ningún aire comprimido puede llegar al aparato elevador de aire comprimido 30. Por tanto, se suministra sólo el aireador 26 con aire comprimido a través de la segunda tubería de derivación 60. Esto corresponde a una fase de aireación del dispositivo de depuración biológica 10, en la que el contenido de la cámara de depuración 16 se airea de forma intermitente, mientras que el nivel de líquido 42 está relativamente bajo. La aireación intermitente se consigue por medio de un control intermitente del funcionamiento del compresor 28. En la fase de aireación, los periodos de aireación alternan con pausas de aireación. El bloqueo de la primera tubería de derivación 58 impide la descarga del contenido de la cámara de depuración 16 por medio del aparato elevador de aire comprimido 30.

La Fig. 4 representa una situación al final de la fase de aireación. Aquí el nivel de líquido 42 ha aumentado en la cámara de depuración 16 y la cámara de predepuración 14 que comunica con la misma hasta tal punto que la válvula flotante 62 se traslada de la segunda posición de conmutación (Fig. 3) a la primera posición de conmutación (Fig. 2). Durante este traslado, el cuerpo de válvula 74 se traslada de su asiento en la salida 66 del tubo 72 hacia la entrada 64 y hace contacto con el tope 76, abriendo la válvula flotante 62. Cuando el compresor 28 se hace funcionar para otro impulso de aireación, el aire comprimido pasa por la tubería de aire comprimido 54 y la primera tubería de derivación 58 a la conexión de aire comprimido 46 del aparato elevador de aire comprimido 30. Por consiguiente, el tubo ascendente 36 se carga con aire comprimido, y su contenido es empujado de su extremo superior 48 hacia arriba, llegando a la tubería de desagüe 50, y fluye en el contenedor tampón 52. Con la disposición del aireador 26 en el fondo de la cámara de depuración 16 y de la conexión de aire comprimido 46 en un nivel más alto por encima, se consigue que la contrapresión hidrostática está más alta en la segunda tubería de derivación 60 que en la primera tubería de derivación 58, con lo cual el aire ya no llega al aireador 26.

Es deseable que en la situación de la Fig. 4 el compresor 28 cambie el funcionamiento de aireación intermitente a una nueva fase de funcionamiento, que comprende uno o más impulsos de lavado por medio del aparato elevador de aire comprimido 30 y, en un momento más tarde, un periodo de un funcionamiento continuo para la descarga de agua depurada por medio del tubo ascendente 36. Dicha nueva fase de funcionamiento es iniciada por un impulso de conmutación generado por un interruptor eléctrico, no representado con mayor detalle en las figuras. Dicho interruptor eléctrico puede estar integrado por ejemplo en la válvula flotante 62 y es cerrado por un movimiento del cuerpo hueco 74 al inclinarse el tubo 72 adoptando la primera posición de conmutación. En dicha forma de realización, el interruptor eléctrico está dispuesto por ejemplo en el tope 76 y es cerrado mecánicamente al hacer contacto la bola con el tope 76. Por tanto, el impulso de conmutación se genera cuando la primera tubería de derivación 58 se abre al abrirse la válvula flotante 62.

Sin embargo, el interruptor eléctrico puede estar dispuesto también en otro sitio, por ejemplo en el contenedor tampón 52. Puede tratarse de un interruptor de lengüeta, que se cierra, al excederse un nivel de líquido determinado en el contenedor tampón 52, y dispara el impulso de conmutación.

Si el interruptor de lengüeta está dispuesto a un nivel bajo en el contenedor tampón 52, un pequeño volumen de líquido en el contenedor tampón 52 ya es suficiente para cerrar el interruptor de lengüeta. Por consiguiente, el impulso de conmutación se genera en este caso inmediatamente al iniciarse la descarga de líquido del extremo superior 48 del tubo ascendente 36.

En otra forma de realización posible, el interruptor se encuentra dentro del tubo ascendente 36 y se cierra cuando un volumen de líquido fluye por el tubo ascendente 36 hacia arriba. Esto se da también cuando se inicia la descarga de líquido por el tubo ascendente 36.

El contenedor tampón 52 presenta dos salidas, es decir, una salida 82 situada a un nivel superior, que pasa por otra sección de la tubería de desagüe 50 y conduce a la salida de agua depurada 32, y otra salida 84 situada a un nivel inferior en el fondo del contenedor tampón 52, a la que sigue en la presente forma de realización una tubería de reciclaje de fango 86, que pasa por la pared de separación 18 y desemboca en la cámara de predepuración 14. El fango transportado por el contenedor tampón 52 puede refluir a la cámara de predepuración 14 a través de la salida 84 situada al nivel inferior. A diferencia de la forma de realización representada aquí, el fango puede reciclarse también a la cámara de depuración 16 pasando por la salida 84 situada al nivel inferior.

La salida 84 situada al nivel inferior presenta una sección transversal libre más pequeña que la salida 82 situada al nivel superior. Esto tiene por resultado que en caso de descarga continua de líquido del tubo ascendente 36 sólo una pequeña cantidad de fango o líquido puede salir por la salida 84 situada al nivel inferior, mientras que el contenedor tampón 52 va llenándose hasta que el líquido alcanza la salida 82 situada al nivel superior y líquido puede pasar por la misma en la dirección de la salida de agua depurada 36. En cambio, cuando se realiza sólo un impulso de transporte, durante el cual un volumen de fango o líquido limitado entra en el contenedor tampón 52, puede evitarse que el contenedor tampón 52 se llene hasta llegar a la salida 82 situada al nivel superior, y el volumen limitado descargado pasará exclusivamente por la salida 84 situada al nivel inferior.

Por lo tanto, el contenedor tampón 52 así construido permite, con una activación adecuada del suministro de aire comprimido, reciclar un volumen de fango o líquido limitado, antes de que se inicie la descarga de agua depurada a través de la salida 82 situada al nivel superior.

A tal fin, en primer lugar al principio de la segunda fase de funcionamiento, iniciada por el impulso de conmutación del interruptor eléctrico, el compresor 28 realiza un impulso de transporte. A tal fin, el compresor 28 se hace funcionar sólo durante un periodo de tiempo corto predeterminado. Conforme a esto, se transporta un volumen de líquido limitado del tubo ascendente 36 al contenedor tampón 52, tal como se ha representado en la Fig. 5. Hay que señalar en este punto que en una forma de realización en la que el interruptor eléctrico está dispuesto en el propio contenedor tampón 52, la fase de aireación (como primera fase de funcionamiento) mirándolo bien no está terminada hasta que líquido llega al contenedor tampón 52. Esto significa que el impulso de transporte ya comienza antes de dispararse el impulso de conmutación. Sin embargo, el momento del final del impulso de transporte está determinado por un control de funcionamiento adecuado del compresor 28, para limitar el volumen de fango que llega al contenedor tampón 52 durante el impulso de transporte. Para un funcionamiento adecuado del dispositivo de depuración biológica 10, hay que impedir que fango llegue a la salida de agua depurada 32. Más bien, el fango fluye completamente a la cámara de predepuración 14, pasando por la salida 84 situada al nivel inferior.

Después de dicho impulso de transporte para el reciclaje de fango, el compresor 28 se desconecta durante un periodo prolongado, para que pueda tener lugar una fase de sedimentación en la cámara de depuración 16. Durante dicha fase, el fango activado se deposita en el fondo de la cámara de depuración 16, tal como se ha mostrado esquemáticamente en la Fig. 6. Por encima del fango activado, se forma una zona de agua depurada 88 hasta una profundidad determinada por debajo del nivel de líquido 42. Antes de la descarga propiamente dicha de agua depurada, tiene lugar otro impulso de lavado relativamente corto de la misma manera que la descrita anteriormente en conexión con el reciclaje de fango. El impulso de lavado para lavar el aparato elevador también es de duración relativamente corta, con lo cual se transporta sólo un pequeño volumen de líquido al contenedor tampón 52, que desagua al dispositivo de predepuración 14. Después de este impulso de lavado, puede suponerse que en el tubo ascendente 36 se encuentra sólo agua depurada, lista para su descarga.

La descarga de agua depurada se ha representado en la Fig. 7. Aquí el tubo ascendente 36 se carga continuamente con presión durante un periodo de funcionamiento prolongado del compresor 28 y el agua depurada contenida en el mismo se descarga por la salida de agua depurada 32 a través de la tubería de desagüe 50. Este transporte continuo hace que el contenedor tampón 52 esté siempre lleno y se evacue principalmente por la salida 82 situada al nivel superior. Al mismo tiempo, durante la descarga de agua depurada una pequeña parte de agua depurada puede desaguar por la salida 84 situada al nivel inferior. Sin embargo, esta cantidad desviada es despreciable para el funcionamiento de la instalación.

A medida que avanza la descarga de agua depurada, el nivel de líquido 42 en la cámara de depuración 16 desciende, permitiendo a la válvula flotante 62 inclinarse otra vez para adoptar la segunda posición de conmutación y cerrar la primera tubería de derivación 58. Como resultado se interrumpe el suministro de aire comprimido al aparato elevador de aire comprimido 30 y con ello también la descarga de agua depurada del tubo ascendente 36. A continuación, el contenedor tampón 52 se vacía a través de la salida 84 situada al nivel inferior. Si el interruptor eléctrico está dispuesto en el contenedor tampón 52, el mismo cambiará de nuevo su estado de conmutación, generando otro impulso de conmutación para cambiar la unidad de control del compresor 28 al funcionamiento intermitente para airear la cámara de depuración 16, tal como se ha representado en la Fig. 1. Con esto comienza un nuevo ciclo de funcionamiento del dispositivo de depuración biológica 10.

Si el interruptor eléctrico está dispuesto en la válvula flotante 62, su estado de conmutación cambiará al moverse el cuerpo de válvula 74 en el asiento de válvula. Por ejemplo, al abrirse dicho interruptor, se genera el impulso de conmutación para terminar la fase de descarga de agua depurada y para iniciar de nuevo la fase de aireación.

La válvula flotante 62 puede presentar una histéresis de conmutación de tal forma que la inclinación de la segunda posición de conmutación a la primera posición de conmutación tiene lugar al excederse un nivel de líquido predeterminado más alto que la conmutación de la primera posición de conmutación de vuelta a la segunda posición de conmutación, que puede tener lugar a un nivel de líquido 42 más bajo. De esta manera, está garantizado que el nivel de líquido 42 no oscila constantemente alrededor de un nivel determinado. Más bien, la descarga de agua depurada tendrá lugar hasta que se alcanza un nivel de líquido más bajo, en el que la válvula flotante 62 adopta la segunda posición de conmutación según la Fig. 1 para cerrar la primera tubería de derivación 58. En este caso, una nueva abertura de la válvula flotante 62 no tendrá lugar hasta que se alcanza de nuevo el nivel de líquido más alto.

Dicha histéresis de conmutación viene favorecida por la adhesión magnética del cuerpo de válvula 74 al tope 76. Además, esto puede conseguirse también a través de una curva o codo en el tubo 72, por lo cual la bola de válvula tendrá que superar la curva o el punto de codo para cambiar de un estado de conmutación a otro.

El diagrama de la Fig. 8 muestra una vez más las fases de funcionamiento y estados de funcionamientos distintos del dispositivo de depuración biológica 10 descrito anteriormente. La fase de aireación representa una primera fase de funcionamiento 100, en la que alternan periodos de aireación 102 con pausas de aireación 104. Durante la fase de aireación, el interruptor de flotador 62 se encuentra en la segunda posición de conmutación. Al inclinarse la válvula flotante 62 para adoptar la primera posición de conmutación, debido al excederse un nivel de líquido predeterminado, la abertura de la primera tubería de derivación 58 y/o el inicio de la descarga de líquido al contenedor tampón 52 hacen que el interruptor eléctrico dispare un primer impulso de conmutación 106. Dicho impulso de conmutación es transmitido a una unidad de control adecuada del compresor 28, con el resultado de que la unidad de control termina la primera fase de funcionamiento 100 e inicia la segunda fase de funcionamiento 108.

Al principio de la segunda fase de funcionamiento 108, un primer impulso de transporte 110 se lleva a cabo para el reciclaje de fango, seguido de una fase de sedimentación 112, en la que el compresor 28 no genera aire comprimido. A la fase de sedimentación 112 sigue un impulso de lavado 114 para el lavado del aparato elevador y a continuación se realiza la descarga de agua depurada 116. Durante el periodo de la descarga de agua depurada 116, el compresor 28 se hace funcionar continuamente.

El periodo de descarga de agua depurada 116 termina cuando la válvula flotante 62 se inclina, a un nivel de líquido predeterminado, de la primera posición de basculación y adopta la segunda posición de basculación, cerrando la válvula flotante 62. Esto significa que el movimiento del cuerpo de válvula 74 o la interrupción de la descarga de líquido del tubo ascendente 36 cambia otra vez el estado de conmutación del interruptor eléctrico, disparando otro impulso de conmutación 118. Dicho impulso termina la descarga de agua depurada 116 y la segunda fase de funcionamiento 108 del dispositivo de depuración biológica 10 y globalmente un ciclo de funcionamiento. Al mismo tiempo, se inicia un nuevo ciclo de funcionamiento, que a su vez comienza con una primera fase de funcionamiento 100, en la que tiene lugar una aireación, etc.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de depuración biológica (10), que comprende una cámara de depuración (16) y unos dispositivos para transportar y tratar aguas residuales, comprendiendo dichos dispositivos:

un aparato elevador de aire comprimido (30) con un tubo ascendente (36), cuyo extremo inferior presenta una conexión de aire comprimido (46) y cuyo extremo superior (48) está conectado a una salida de agua depurada (32),

un aireador (26),

y una fuente de aire comprimido (28) para cargar el aparato elevador de aire comprimido (30) y/o el aireador (26) con aire comprimido a través de una tubería de aire comprimido (54), que se ramifica a partir de la fuente de aire comprimido (28) en una primera tubería de derivación (58) y en una segunda tubería de derivación (60), de las cuales la primera tubería de derivación (58) conduce a la conexión de aire comprimido (46) del aparato elevador de aire comprimido (30) y la segunda tubería de derivación (60) conduce al aireador (26),

comprendiendo los dispositivos además una válvula flotante (62), que está dispuesta de manera flotante en la cámara de depuración (16) para controlar la distribución de la corriente de aire comprimido de la tubería de aire comprimido (54) en la primera (58) y/o la segunda tubería de derivación (60) y comprende un cuerpo hueco (72) así como un cuerpo de válvula (74) montado de forma móvil en el cuerpo hueco (72) entre una primera y segunda posición de conmutación,

comprendiendo dicho cuerpo hueco (72) una entrada (64), a través de la cual el cuerpo hueco (72) puede cargarse con aire comprimido, y por lo menos una salida (66), que está conectada a la conexión de aire comprimido (46) del aparato elevador de aire comprimido (30) a través de por lo menos una sección (70) de la primera tubería de derivación (58) y presenta un asiento de válvula, que es cerrado por el cuerpo de válvula (74) en la segunda posición de conmutación y está abierto en la primera posición de conmutación,

y estando dicho cuerpo hueco (72) dispuesto de forma basculante alrededor de un eje en función del nivel de líquido de la cámara de depuración (16), de tal manera que, al excederse un nivel predeterminado, el mismo alcanza un ángulo de basculación en el que el cuerpo de válvula (74) puede desplazarse de la segunda posición de conmutación a la primera posición de conmutación,

y comprendiendo los dispositivos además un interruptor eléctrico, que cambia su estado de conmutación al abrirse la primera tubería de derivación (58) y/o al iniciarse la descarga de líquido del extremo superior del tubo ascendente (36) y genera un impulso de conmutación para controlar la fuente de aire comprimido (28),

caracterizado por que el aireador (26) está dispuesto en la cámara de depuración (16) y la segunda tubería de derivación (60) conduce exclusivamente al aireador (26), y por que la primera tubería de derivación (58) conduce exclusivamente a la conexión de aire comprimido (46) del aparato elevador de aire comprimido (30).

2. Dispositivo de depuración biológica según la reivindicación 1, caracterizado por que la válvula flotante (62) está dispuesta dentro de la primera tubería de derivación (58), a partir de la cual una primera sección flexible (68) situada aguas arriba desemboca en la entrada del cuerpo hueco (72), y por que el cuerpo hueco (72) sólo comprende una salida (66), a la cual está conectada una segunda sección (70) situada aguas abajo de la primera tubería de derivación, que conduce al aparato elevador de aire comprimido (30).

3. Dispositivo de depuración biológica según la reivindicación 2, caracterizado por que el cuerpo hueco (72) está diseñado en forma de un tubo, cuyos extremos forman la entrada (64) y la salida (66) del cuerpo hueco (72), y por que el extremo de entrada del tubo está unido al eje de basculación.

4. Dispositivo de depuración biológica según la reivindicación 3, caracterizado por que el cuerpo de válvula (74) es una bola realizada a partir de un material magnético y por que el tubo (72) presenta en su extremo de entrada un tope (76), al cual puede adherirse la bola (74) magnéticamente.

5. Dispositivo de depuración biológica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el extremo superior (48) del tubo ascendente (36) desemboca en una tubería de desagüe (50), que conduce a la salida de agua depurada (32), y por que en dicha tubería de desagüe (50) está integrado un contenedor tampón (52) con dos salidas (82,84), de las cuales una salida (82) situada a un nivel superior conduce a la salida de agua depurada (32) y una salida (84) situada a un nivel inferior presenta una sección transversal de corriente libre más pequeña que la salida (82) situada al nivel superior.

6. Dispositivo de depuración biológica según la reivindicación 5, caracterizado por que la salida situada a un nivel inferior (84) del contenedor tampón (52) conduce de vuelta a la cámara de depuración (16) o a una cámara de

predepuración (14), a partir de la cual se suministran aguas residuales prepurificadas a la cámara de depuración (16).

7. Dispositivo de depuración biológica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que por el interruptor eléctrico está integrado en la válvula flotante (62) y puede cerrarse en la primera posición de conmutación por medio de un movimiento del cuerpo de válvula (74) al bascular el cuerpo hueco (72).

8. Dispositivo de depuración biológica según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el interruptor eléctrico está integrado en el tubo ascendente (36) y puede cerrarse por medio de un flujo volumétrico que pasa a través del tubo ascendente (36).

9. Dispositivo de depuración biológica según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que el interruptor eléctrico se ha integrado en el contenedor tampón (52) y puede cerrarse al excederse un nivel de llenado predeterminado del contenedor tampón (52).

10. Dispositivo de depuración biológica según la reivindicación 9, caracterizado por que el interruptor eléctrico es un interruptor de lengüeta que está dispuesto a un nivel por encima de la salida (84) situada a un nivel inferior.

11. Dispositivo de depuración biológica según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fuente de aire comprimido (28) es un compresor, que comprende una unidad de control para hacer funcionar el compresor (28) en por lo menos dos fases de funcionamiento distintas y sucesivas en el tiempo, es decir, una primera fase de funcionamiento (100), en la que el compresor (28) se hace funcionar de forma intermitente, seguida de una segunda fase de funcionamiento (108) que comprende por lo menos un periodo (116) de un funcionamiento continuo del compresor (28), y por que la unidad de control, al recibir un impulso de conmutación (106) del interruptor eléctrico, termina la primera fase de funcionamiento (100) e inicia la segunda fase de funcionamiento (108).

12. Dispositivo de depuración biológica según la reivindicación 11, caracterizado por que el interruptor eléctrico está previsto además para cambiar su estado de conmutación al cerrarse la primera tubería de derivación (58) y/o al interrumpirse la descarga de líquido del extremo superior del tubo ascendente (36) y para disparar otro impulso de conmutación que termina la segunda fase de funcionamiento (108) y reinicia una primera fase de funcionamiento (100).

13. Procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de depuración biológica (10) según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que en una primera fase de funcionamiento (100) se hace funcionar la fuente de aire comprimido (28) de forma intermitente, mientras que a un nivel de llenado de la cámara de depuración (16) por debajo de un nivel predeterminado se bloquea la primera tubería de derivación (58), mientras que la segunda tubería de derivación (60) queda abierta, y por que al excederse dicho nivel la primera tubería de derivación (58) se desbloquea para cargar el aparato elevador de aire comprimido (30) con presión, la fuente de aire comprimido termina la primera fase de funcionamiento (100) y se inicia una segunda fase de funcionamiento (108) que comprende por lo menos un periodo (116) de un funcionamiento continuo de la fuente de aire comprimido (28).

14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que la segunda fase de funcionamiento (108) comienza con un impulso de transporte (110) para descargar fango del tubo ascendente (36) del aparato elevador de aire comprimido (30).

15. Procedimiento según la reivindicación 13 o 14, caracterizado por que la segunda fase de funcionamiento (108) comprende una fase de sedimentación (112) de una longitud predeterminada, que precede cronológicamente al periodo de un funcionamiento continuo (116) de la fuente de aire comprimido (28).

16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que la segunda fase de funcionamiento (108) comprende un impulso de lavado (114) para lavar el tubo ascendente (36) del aparato elevador de aire comprimido (30) que sigue a la fase de sedimentación (112) y a la que sigue el periodo (116) de un funcionamiento continuo de la fuente de aire comprimido (28).

17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 16, caracterizado por que al excederse el nivel predeterminado por basculación del cuerpo hueco (72) en la primera posición de conmutación se abre el asiento de válvula de la válvula flotante (62), se libera la primera tubería de derivación (58) para cargar el aparato elevador de aire comprimido (30) con presión, el interruptor eléctrico cambia su estado de conmutación, genera un impulso de conmutación, la fuente de aire comprimido (28) termina la primera fase de funcionamiento (100) y comienza la segunda fase de funcionamiento (108).

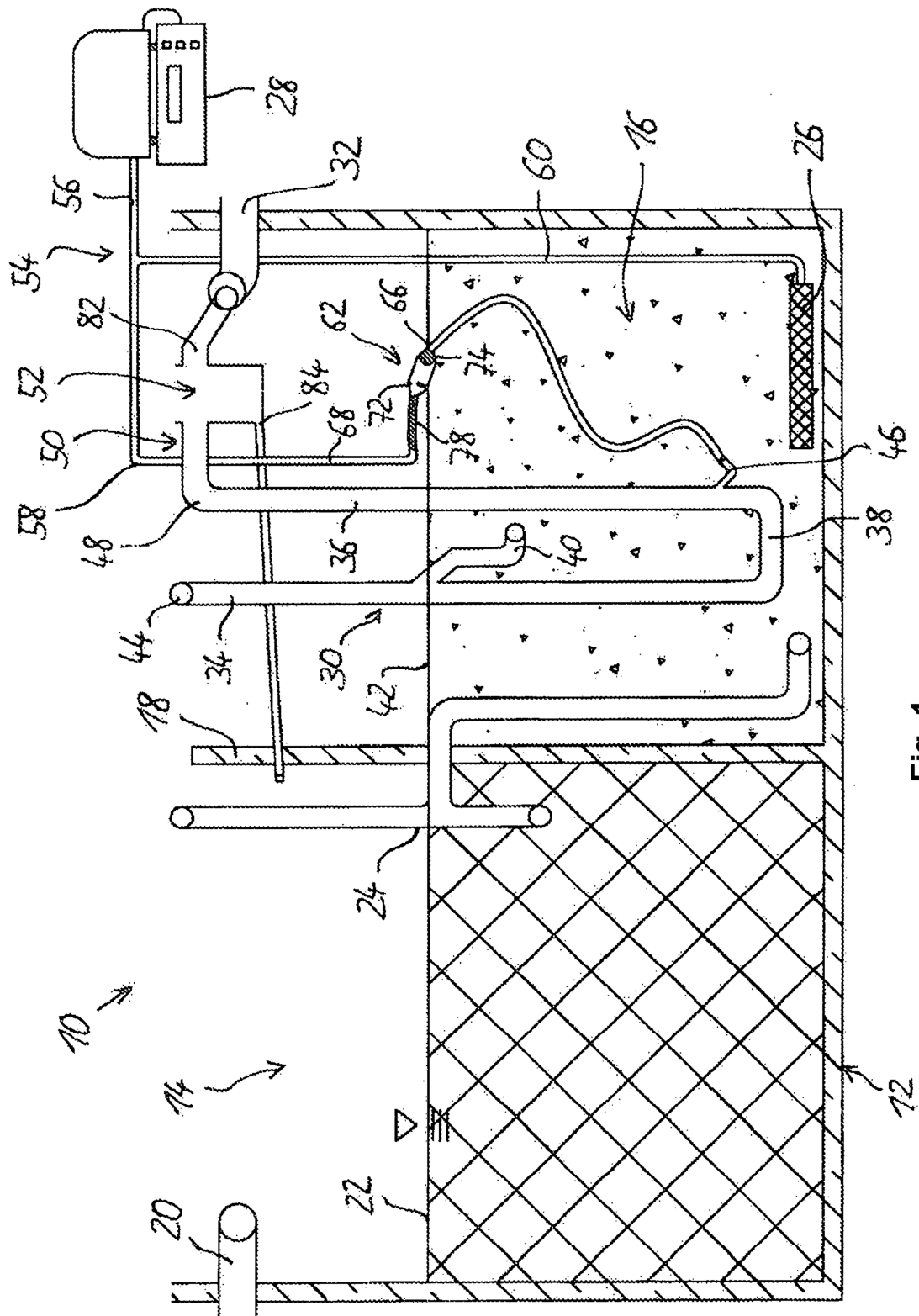


Fig. 1

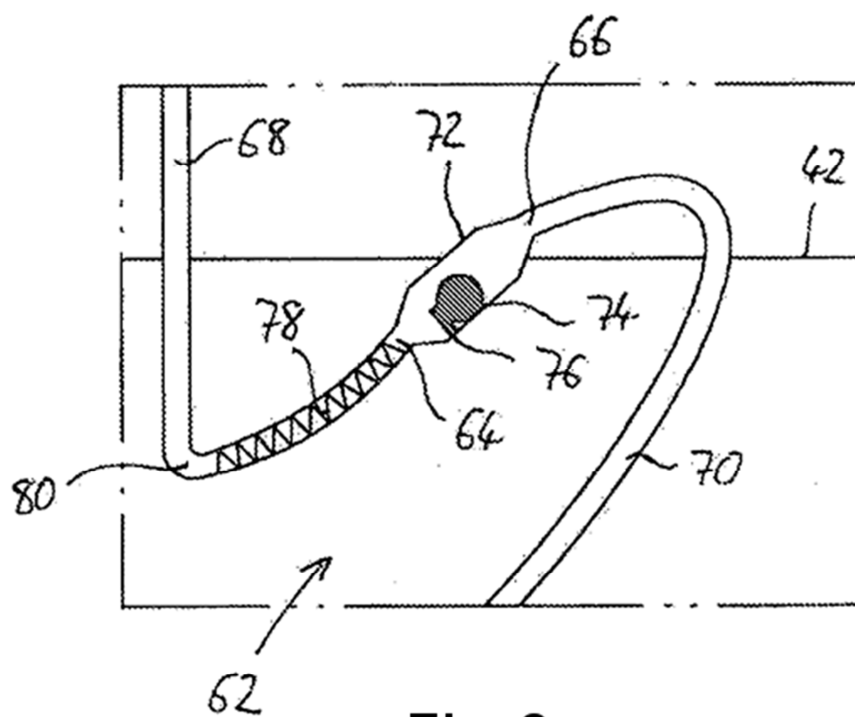


Fig. 2

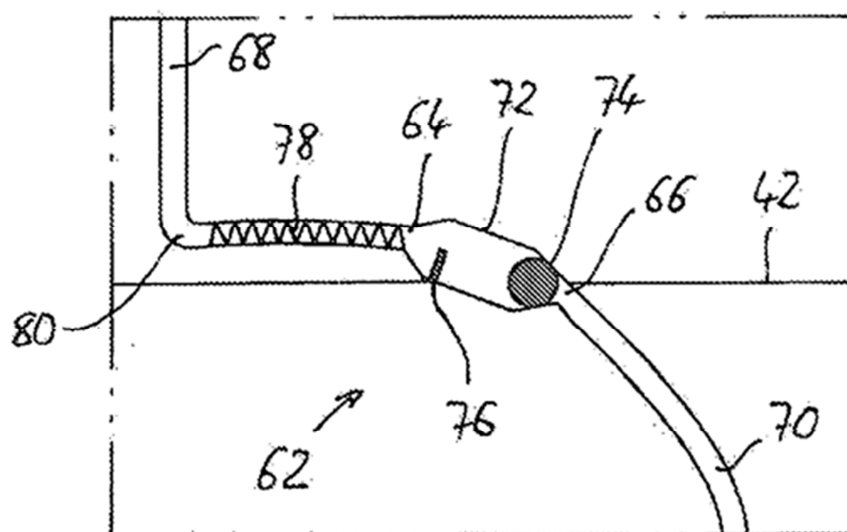


Fig. 3

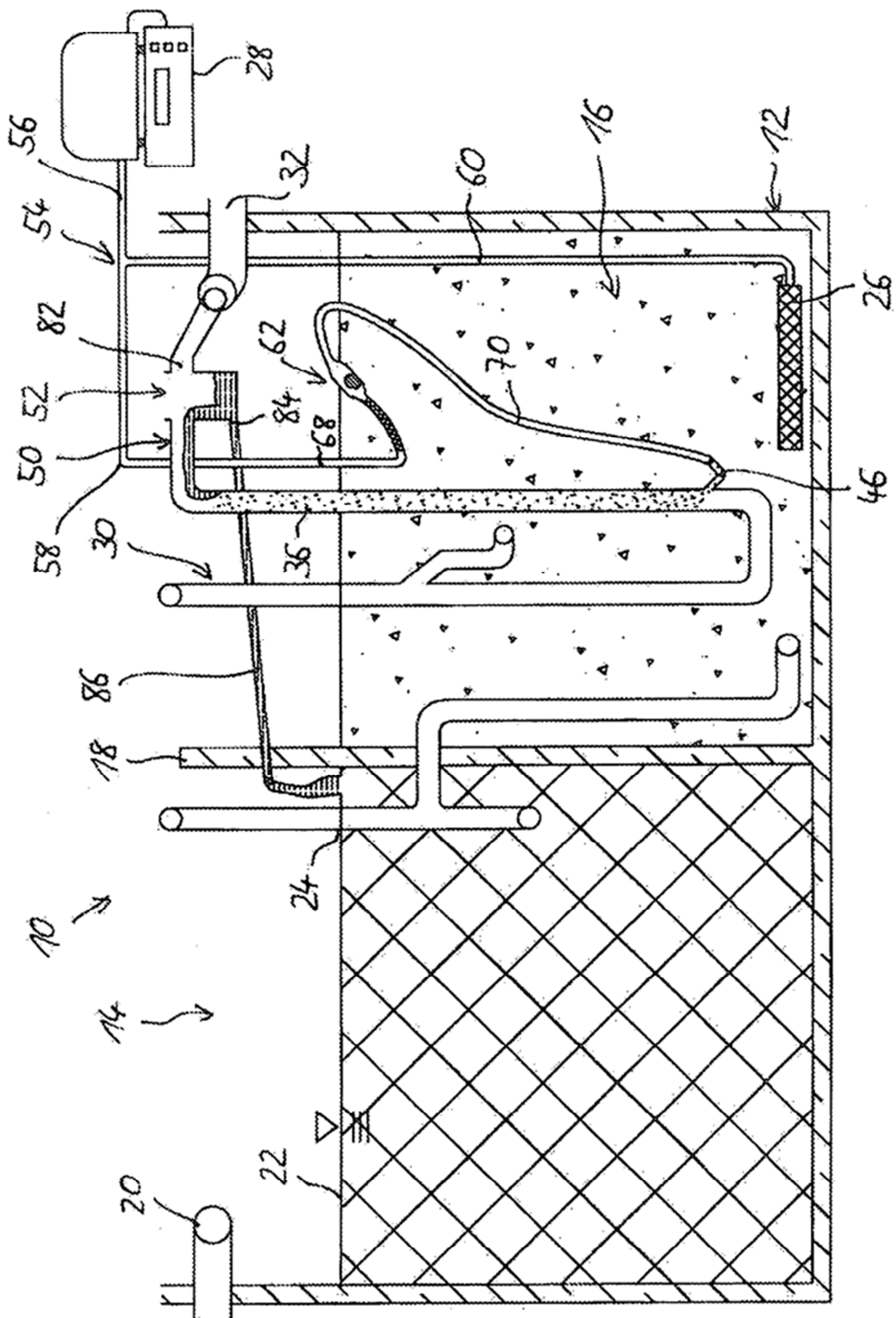


Fig. 4

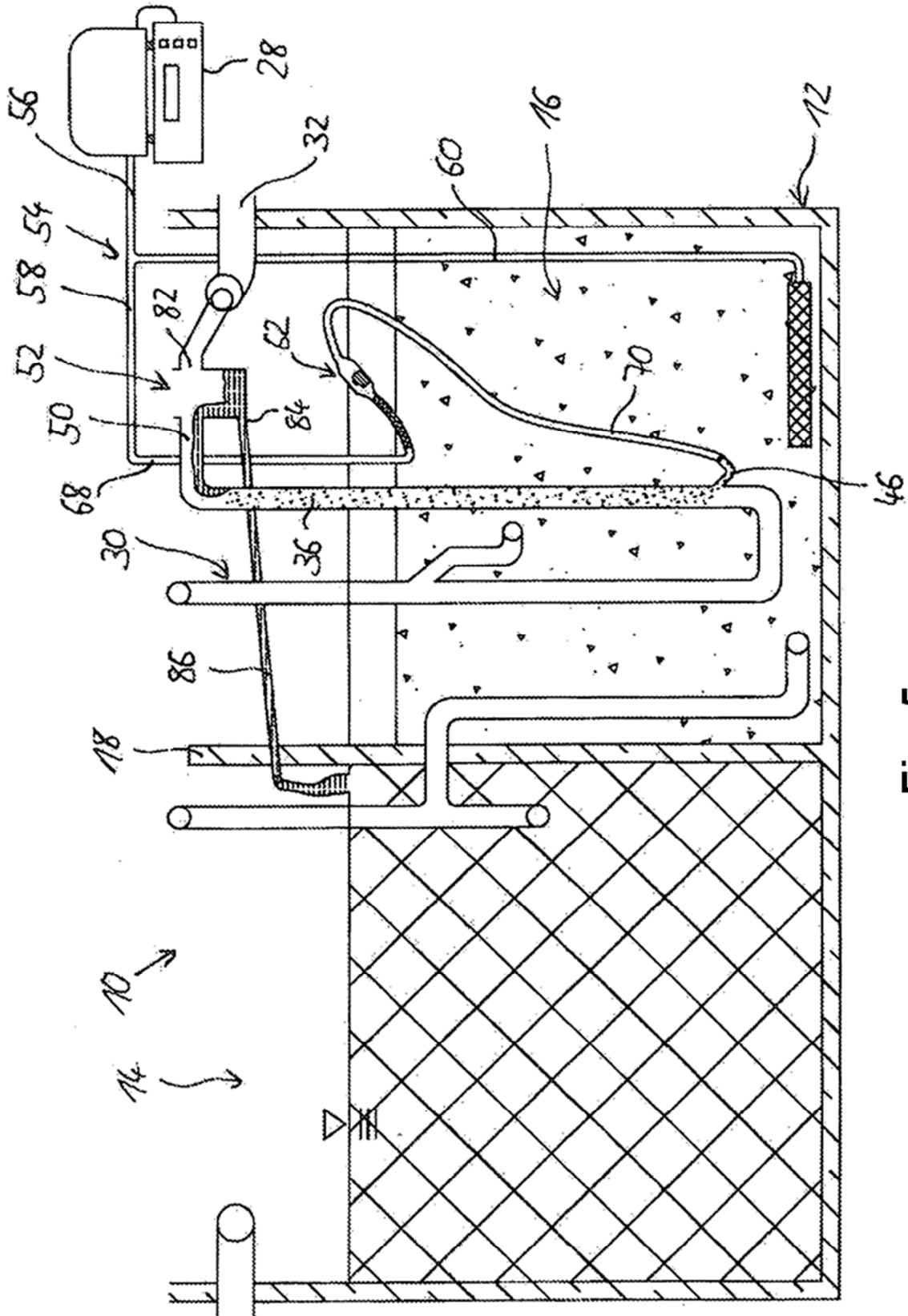


Fig. 5

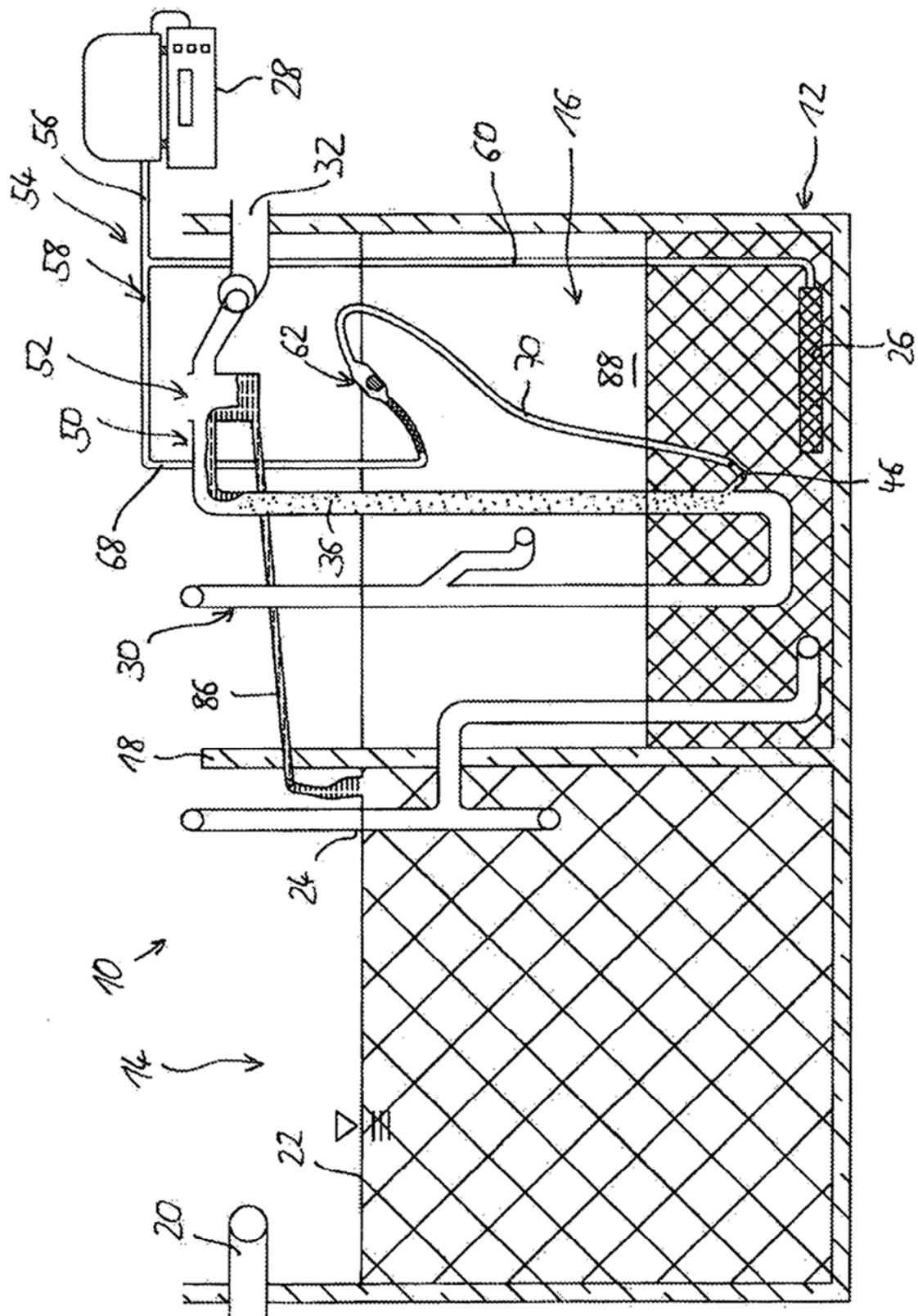


Fig. 6

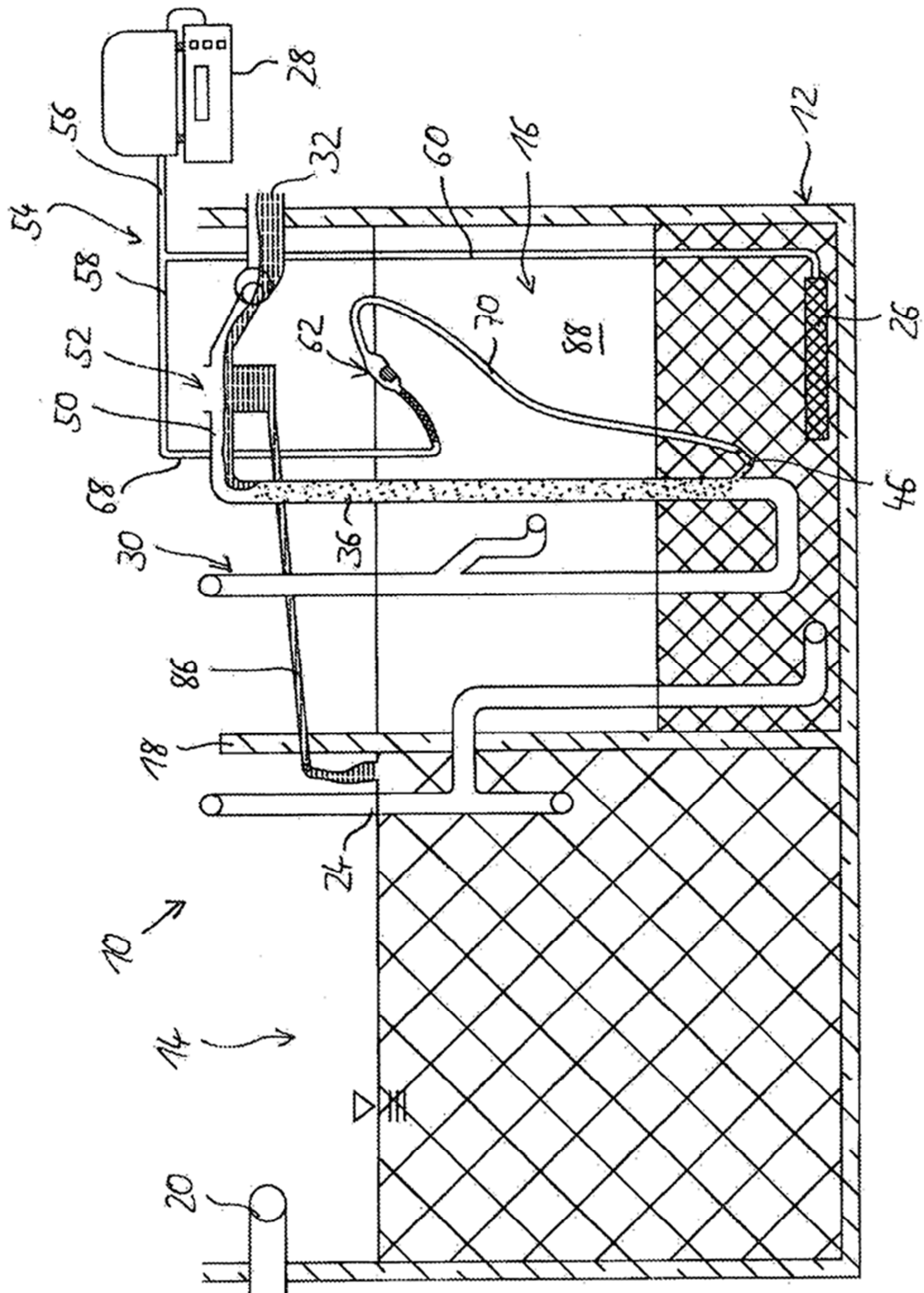


Fig. 7

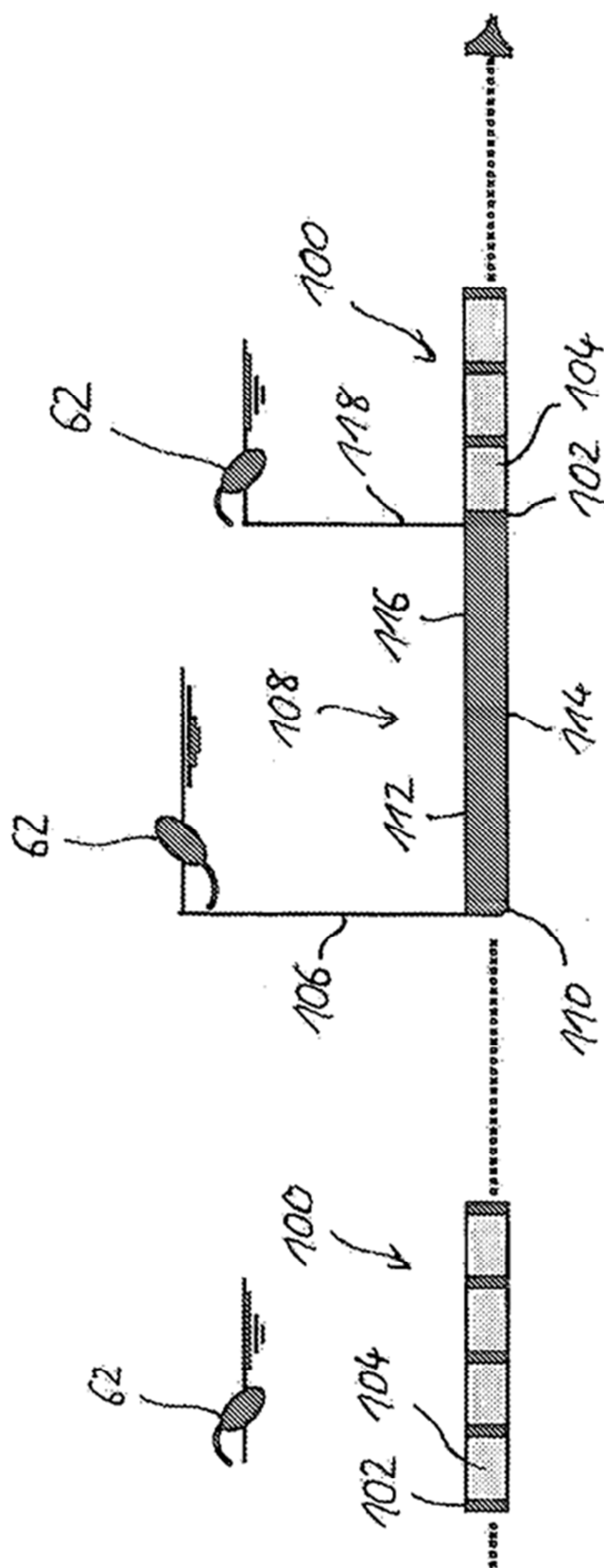


Fig. 8