

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 111**

51 Int. Cl.:

B01D 3/10 (2006.01)
B01D 5/00 (2006.01)
C02F 1/04 (2013.01)
B01D 1/00 (2006.01)
B01D 1/28 (2006.01)
B01D 3/00 (2006.01)
B01D 3/08 (2006.01)
B01D 3/42 (2006.01)
C02F 1/06 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2020** **PCT/IB2020/061390**
87 Fecha y número de publicación internacional: **10.06.2021** **WO21111335**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2020** **E 20829649 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2024** **EP 4069644**

54 Título: **Máquina de tratamiento de aguas residuales**

30 Prioridad:

03.12.2019 IT 201900022839

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

23.12.2024

73 Titular/es:

VEOLIA WATER TECHNOLOGIES ITALIA S.P.A.
CONSOCIO UNICO (100.00%)
Via Gioia Melchiorre 26
20124 Milano, IT

72 Inventor/es:

GIUST, ENZO;
DEL COL, DAVIDE y
BORTOLIN, STEFANO

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 993 111 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

Máquina de tratamiento de aguas residuales

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una máquina de tratamiento de aguas residuales.

10 Para más detalles, la presente invención se refiere a un evaporador de vacío para el tratamiento de líquidos con base acuosa. Utilización al que la siguiente divulgación hará referencia explícita sin perder, sin embargo, generalidad.

Técnica anterior

15 Como se sabe, los evaporadores de vacío son máquinas que son capaces de concentrar, por medio de una evaporación a presión subatmosférica, los contaminantes presentes en las aguas residuales que reciben a la entrada, proporcionando a la salida dos flujos distintos de líquido, uno que tiene una baja concentración de contaminantes y el otro que tiene una alta concentración de contaminantes.

20 El flujo de líquido que tiene una baja concentración de contaminantes está sustancialmente desprovisto de contaminantes y puede reutilizarse en el proceso de producción o descargarse libremente al medioambiente.

El líquido que tiene una alta concentración de contaminantes, a su vez, generalmente se recoge y trata en plantas de eliminación específicas.

25 Los evaporadores de vacío más extendidos en el mercado están provistos de un gran recipiente cerrado que se mantiene a una presión inferior a 90 kPa (0,9 bar), y aprovechan un circuito de bomba de calor para llevar a ebullición el líquido presente dentro del recipiente a baja temperatura y para hacer que los vapores resultantes se condensen, para concentrar los contaminantes en la fracción de líquido que queda en el fondo del recipiente.

30 Los documentos CN109701291 A, JPH0852461 A y US2012/055777 A1 divulgan este tipo de evaporadores de vacío.

Lamentablemente, los circuitos de bomba de calor de los evaporadores de vacío actuales utilizan, como gas refrigerante, un hidrofluorocarbono (por ejemplo, el gas R-134a) que, aunque no sea tóxico y aunque tenga un efecto nulo sobre el agujero de ozono, no obstante, tiene un valor muy alto del índice GWP (acrónimo en inglés *Global Warming Potential* o potencial de calentamiento global), con los problemas ambientales que esto conlleva.

35

Divulgación de la invención

40 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un evaporador de vacío para el tratamiento de líquidos con base acuosa, que tiene un impacto medioambiental menor que el de los evaporadores de vacío actualmente conocidos y que, al mismo tiempo, tiene una mayor eficiencia.

45 En cumplimiento de estos objetivos, de acuerdo con la presente invención, se proporciona una máquina de tratamiento de aguas residuales como se define en la reivindicación 1 y, preferentemente, aunque no necesariamente, en una cualquiera de las reivindicaciones dependientes de la misma.

Breve descripción de los dibujos

50 A continuación, se describirá la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran un ejemplo de realización no limitativa de la misma, en donde:

- la Figura 1 es una vista en perspectiva de una máquina de tratamiento de aguas residuales realizada de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, con partes retiradas por razones de claridad;
- la Figura 2 es una vista esquemática de la máquina de tratamiento de aguas residuales ilustrada en la Figura 1, con partes retiradas por razones de claridad; mientras que
- la Figura 3 es una vista esquemática de una variación de realización de la máquina de tratamiento de aguas residuales ilustrada en las figuras anteriores.

55

Realización preferida de la invención

60 Con referencia a las Figuras 1 y 2, el número de referencia 1 indica en su conjunto una máquina de tratamiento de aguas residuales, que se puede utilizar ventajosamente para el tratamiento de líquidos con base acuosa.

65 Para más detalles, la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 está adaptada para recibir a la entrada de un flujo f_1 de aguas residuales a tratar, y está específicamente estructurada para concentrar, por medio de una evaporación a presión subatmosférica, los contaminantes presentes en las aguas residuales a la entrada, mientras se proporciona a

la salida, al mismo tiempo, un flujo f_2 de un líquido destilado y un flujo f_3 de un líquido residual.

El líquido destilado está sustancialmente desprovisto o en cualquier caso tiene una baja concentración de contaminantes, y puede reutilizarse en el proceso de producción o descargarse libremente al medioambiente. El líquido residual, por otro lado, tiene una alta concentración de contaminantes y es adecuado para ser recogido para ser tratado posteriormente en plantas de tratamiento de tipo conocido.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 comprende en primer lugar: un reactor o recipiente herméticamente sellado 2 que tiene una capacidad que oscila preferentemente entre 100 y 7000 litros, tradicionalmente denominado cámara de evaporación, dentro del cual el líquido a tratar, es decir, las aguas residuales, se lleva a ebullición; y un aparato de generación de vacío 3, preferentemente accionado eléctricamente, que está adaptado para mantener el volumen interno del reactor/recipiente 2 a una presión dada que tiene un valor inferior a la presión ambiental/externa.

Para más detalles, el recipiente 2 tiene preferentemente una forma oblonga, está dispuesto preferentemente en una posición sustancialmente vertical y está adaptado preferentemente para llenarse solo parcialmente con líquido, de modo que el líquido a tratar se acumule en/ocupe solo la parte inferior del recipiente 2.

En el ejemplo mostrado, en particular, el recipiente 2 consiste preferentemente en un gran tanque cerrado estanco al agua, que está hecho preferentemente de un material metálico y tiene preferentemente una forma sustancialmente cilíndrica.

Preferentemente, el extremo inferior del recipiente 2, o más bien del tanque cerrado estanco al agua, asimismo, tiene una forma aproximadamente troncocónica.

El aparato generador de vacío 3, por otro lado, está estructurado preferentemente para mantener continuamente la presión dentro del recipiente/reactor 2 a un valor inferior a 80 kPa (0,8 bar) y, opcionalmente, también inferior a 60 kPa (0,6 bar).

Para más detalles, en el ejemplo mostrado, la presión dentro del recipiente/reactor 2 se mantiene preferentemente en un valor que oscila entre 3 y 8 kPa (kilopascales).

Con referencia a las Figuras 1 y 2, la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 comprende asimismo una línea de suministro 4 para el líquido a tratar, que está adaptada para canalizar el líquido a tratar, es decir, las aguas residuales, hacia el reactor/recipiente 2.

Dicho de otra manera, la línea de suministro 4 está adaptada para canalizar el flujo de aguas residuales f_1 en la entrada del recipiente 2.

Preferentemente, la línea de suministro 4 está estructurada adicionalmente para poder controlar/variar el caudal del flujo de líquido dirigido hacia el recipiente 2. Para más detalles, la línea de suministro 4 está preferentemente adaptada para controlar/variar el caudal del líquido a tratar que entra en el recipiente 2, para mantener continuamente el nivel del líquido dentro del recipiente 2 en torno a un valor dado.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 comprende asimismo un conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 que está conectado/asociado al recipiente/reactor 2 para poder transferir calor al líquido presente en el fondo del recipiente 2 para así llevar el líquido a ebullición y eliminar simultáneamente el calor de los vapores que alcanzan la parte superior del recipiente 2, para condensar así rápidamente el vapor y obtener el líquido destilado.

De manera adicional, la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 también está provista de una primera línea de drenaje 6 que se bifurca/sale de la parte inferior del recipiente 2 y está adaptada para canalizar/transferir, fuera del recipiente/reactor 2, el líquido que se acumula/estanca en el fondo del recipiente 2; y de una segunda línea de drenaje 7 que se bifurca/sale de la parte superior del recipiente 2 y está adaptada para canalizar/transferir, fuera del recipiente/reactor 2, los vapores que se forman dentro del recipiente 2 y se acumulan en la parte superior del recipiente 2 y/o el líquido destilado resultante de la condensación de dichos vapores.

Para más detalles, la línea de drenaje 6 se bifurca/sale preferentemente del fondo del recipiente 2, mientras que la línea de drenaje 7 preferentemente se bifurca/sale de la parte superior del recipiente 2.

Claramente, el líquido que fluye a lo largo de la línea de drenaje 6 tiene una alta concentración de contaminantes, mientras que el vapor o líquido condensado que fluye a lo largo de la línea de drenaje 7 tiene una baja concentración de contaminantes.

Por lo tanto, el flujo de líquido residual f_3 es canalizado/llevado fuera de la máquina 1 por la línea de drenaje 6, mientras que el flujo de líquido destilado f_2 es canalizado/llevado fuera de la máquina 1 por la línea de drenaje 7.

Con referencia a la Figura 1, preferentemente, la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 está provista adicionalmente de un almacén de soporte rígido 8, preferentemente hecho de un material metálico, que está adaptado para descansar de manera estable y opcionalmente anclarse al suelo. El recipiente 2, el aparato generador de vacío 3, la línea de suministro 4, el conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 y las dos líneas de drenaje 6 y 7 se fijan preferentemente de manera estable a/colocan sobre el almacén de soporte rígido 8, para formar un único bloque fácilmente transportable.

En el ejemplo mostrado, en particular, el almacén de soporte rígido 8 tiene preferentemente una estructura en forma de jaula y/o tiene una forma sustancialmente paralelepípeda, y está formado preferentemente por barras metálicas fijadas a tope entre sí.

Con referencia a la Figura 1, preferentemente, la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 incluye finalmente un dispositivo de control electrónico 9 que controla los diversos componentes del recipiente 2 y/o del aparato de generación de vacío 3, de la línea de suministro 4 y/o del conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 y/o de las dos líneas de drenaje 6 y 7 y, preferentemente, se fija de manera estable a/coloca sobre el almacén de soporte rígido 8.

Con referencia a la Figura 2, en el ejemplo mostrado, en particular, la línea de suministro 4 preferentemente comprende: una tubería 10 que conecta la boca de entrada de la máquina 1 al recipiente 2, para canalizar el líquido a tratar, es decir, las aguas residuales, a la entrada del recipiente 2; una válvula de regulación 11 con apertura y cierre controlados, que está situada a lo largo de la tubería 10 y está adaptada para regular el flujo del líquido dirigido hacia el recipiente 2; y preferentemente también un filtro 12 que está situado a lo largo de la tubería 10, preferentemente, aguas arriba de la válvula de regulación 11 y está adaptado para bloquear las partículas sólidas que superan un tamaño dado.

Para más detalles, el filtro 12 está estructurado preferentemente para retener las partículas sólidas que tienen un tamaño de partícula superior a 800-1000 μm (micrómetros) o incluso superior a 500 μm (micrómetros).

Por lo tanto, el líquido a tratar se succiona hacia el recipiente 2 por presión negativa, sin el uso de una bomba de suministro.

Opcionalmente, la línea de suministro 4 adicionalmente comprende una válvula de cierre operada manualmente 13, que se coloca a lo largo de la tubería 10, aguas arriba de la válvula de control 11 y/o del filtro 12.

Preferentemente, la línea de suministro 4 incluye adicionalmente un sensor de nivel o interruptor 14 que está situado preferentemente dentro del recipiente 2 y está adaptado para detectar o conmutar cuando el nivel del líquido dentro del recipiente 2 alcanza o supera un valor máximo dado.

La válvula de regulación 11, a su vez, está preferentemente adaptada para abrirse y cerrarse en función de las señales que llegan desde el sensor de nivel o interruptor 14.

Para más detalles, la válvula de regulación 11 está preferentemente controlada por el dispositivo de control electrónico 9 en función de las señales que llegan desde el sensor de nivel o interruptor 14 y en otros parámetros operativos de la máquina 1.

La línea de drenaje 6, en cambio, preferentemente comprende: una tubería principal 15 que se bifurca/sale del fondo del recipiente 2 y termina en una primera boca de salida de la máquina 1; y una bomba de succión 16, preferentemente accionada eléctricamente, que está situada a lo largo de la tubería 15 y está adaptada para succionar, del recipiente 2, el líquido que se acumula/estanca en el fondo del recipiente 2, es decir, el líquido con una alta concentración de contaminantes, y luego bombear el mismo líquido hacia la boca de salida.

En el ejemplo mostrado, en particular, la bomba de succión 16 es preferentemente una bomba centrífuga.

Opcionalmente, la línea de drenaje 6 adicionalmente comprende una válvula de cierre operada manualmente 17, que está situada a lo largo de la tubería 15, aguas arriba de la bomba de circulación 16, es decir, entre la bomba de succión 16 y el recipiente 2.

La válvula de cierre 17 permite aislar el recipiente 2, para realizar posibles operaciones de mantenimiento en la bomba de succión 16 sin comprometer el sello de vacío del recipiente 2.

Preferentemente, la línea de drenaje 6 adicionalmente comprende: una tubería de recirculación 18 que se bifurca desde la tubería principal 15, aguas abajo de la bomba de succión 16 y vuelve al recipiente 2, preferentemente conectándose a este último a una altura dada desde el fondo del mismo; y una válvula de regulación 19 con apertura y cierre controlados, que está situada a lo largo de la tubería principal 15, aguas abajo de la bifurcación de la tubería de recirculación 18, y está adaptada para regular/controlar el flujo del líquido a lo largo de la sección de extremo de la

tubería principal 15.

Preferentemente, la bomba de succión 16 está adaptada adicionalmente para hacer que el líquido circule continuamente a lo largo del anillo cerrado formado por la tubería de recirculación 18 y por el recipiente 2.

5 Por lo tanto, abriendo y cerrando la válvula de regulación 19, es posible dirigir o no el líquido que llega desde el fondo del recipiente 2, hacia la primera boca de salida de la máquina 1.

10 Preferentemente, la tubería de recirculación se conecta asimismo al recipiente 2, por encima de la superficie libre del líquido que se acumula/estanca en el fondo del recipiente 2, es decir, por encima del nivel máximo alcanzable por el líquido dentro del recipiente 2.

15 De manera adicional, la línea de drenaje 6 preferentemente también comprende una bomba de suministro 20, preferentemente accionada eléctricamente y preferentemente de tipo volumétrico, que está situada a lo largo de la sección de extremo de la tubería principal 15, es decir, aguas abajo de la bifurcación de la tubería de recirculación 18 y de la válvula de regulación 19, si está presente, y está adaptada para bombear el líquido que tiene una alta concentración de contaminantes que llegan desde la bomba de succión 16, hacia la primera boca de salida de la máquina y con una presión dada.

20 En el ejemplo mostrado, en particular, la bomba de suministro 20 es preferentemente una bomba de diafragma.

Opcionalmente, la línea de drenaje 6 adicionalmente comprende una o más válvulas de cierre operadas manualmente 21 que están situadas a lo largo de la sección de extremo de la tubería principal 15, preferentemente, interpuesta entre la válvula de cierre 19 y la bomba de suministro 20.

25 La válvula o válvulas de cierre 21 permiten aislar secciones individuales de la tubería principal 15, para poder realizar posibles operaciones de mantenimiento en la válvula de regulación 19 y/o en la bomba de suministro 20 sin comprometer el sello de vacío del recipiente 2.

30 Preferentemente, el dispositivo de control electrónico 9 está adaptado para controlar la bomba de succión 16, la válvula de regulación 19 y la bomba de suministro 20, si está presente, en función de algunos parámetros operativos de la máquina 1 y/o en función de las señales que llegan desde uno o más sensores (por ejemplo, sensores de temperatura y/o sensores de nivel) situados en el fondo del recipiente 2.

35 Con referencia a la Figura 2, la línea de drenaje 7, a su vez, comprende: un depósito pequeño 24 que tiene una capacidad nominal que oscila preferentemente entre 1 y 500 litros y está adaptado para contener el líquido destilado y/o el vapor que llega desde la parte superior del recipiente 2; una primera tubería 25 que conecta el depósito 24 a la parte superior del recipiente/reactor 2; y una segunda tubería 26 que conecta el depósito 24 a una segunda boca de salida de la máquina 1.

40 En el ejemplo mostrado, en particular, el depósito 24 es preferentemente un recipiente sustancialmente sellado herméticamente.

45 Preferentemente, la línea de drenaje 7 adicionalmente comprende una válvula de retención 27 y/o un dispositivo de descarga de gas no condensable 28. La válvula de retención 27 está situada a lo largo de la tubería 25 y está orientada para evitar que el líquido destilado y/o el vapor vuelvan hacia el recipiente 2. El dispositivo de descarga de gas no condensable 28 se coloca preferentemente en la parte superior del depósito 24 y está adaptado para evacuar/descargar, fuera del depósito 24, los gases no condensables presentes en el depósito 24.

50 En el ejemplo mostrado, en particular, el dispositivo de descarga de gas no condensable 28 está estructurado para evacuar/descargar automáticamente los gases no condensables fuera del depósito 24.

55 De manera adicional, la línea de drenaje 7 preferentemente comprende, a lo largo de la tubería 26: una bomba de succión 29, preferentemente accionada eléctricamente, que está adaptada para succionar el líquido destilado del depósito 24 y enviar dicho líquido a la segunda boca de salida de la máquina con una presión dada; y preferentemente también una válvula de regulación 30 con apertura y cierre controlados, que preferentemente está situada aguas abajo de la bomba de succión 29 y que está adaptada para regular/controlar el flujo del líquido destilado hacia la segunda boca de salida de la máquina.

60 El líquido destilado se descarga así fuera de la máquina 1 activando la bomba de succión 29 y la válvula de regulación 30 simultáneamente.

En el ejemplo mostrado, en particular, la bomba de succión 29 es preferentemente una bomba centrífuga.

65 Opcionalmente, la línea de drenaje 7 adicionalmente comprende una o más válvulas de cierre 3 operadas manualmente que están situadas a lo largo de la tubería 26, preferentemente aguas arriba de la bomba de succión 29

y aguas abajo de la válvula de regulación 30.

La válvula o válvulas de cierre 31 permiten aislar la tubería 26, para realizar posibles operaciones de mantenimiento en la bomba de succión 29 y/o en la válvula de regulación 30.

5 Preferentemente, el dispositivo de control electrónico 9 está adaptado para controlar, si está presente, la bomba de succión 29 y la válvula de regulación 30 en función de las señales que llegan de uno o más sensores de nivel situados dentro del depósito 24 y/o en función de uno o más sensores de caudal situados a lo largo de la tubería 26 y/o en función de algunos parámetros operativos de la máquina 1.

10 Con referencia a la Figura 2, el aparato generador de vacío 3, a su vez, preferentemente se conecta directamente a la línea de drenaje 7 para aprovechar el líquido destilado producido por el recipiente 2 para mantener el recipiente 2 en presión negativa.

15 Dicho de otra manera, el aparato de generación de vacío 3 utiliza, como fluido de trabajo, el líquido destilado y/o el vapor producido por el recipiente 2.

20 Para más detalles, en el ejemplo mostrado, el aparato de generación de vacío 3 preferentemente comprende: un eyector 34 que está situado a lo largo de la tubería 25, inmediatamente aguas arriba del depósito 24 (es decir, está situado entre el depósito 24 y la válvula de retención 27); y una bomba de circulación 35 preferentemente activada eléctricamente y preferentemente de tipo centrífugo, que está situada a lo largo de una tubería de recirculación 36 que conecta directamente el depósito 24 al eyector 34.

25 La bomba de circulación 35 succiona el líquido o vapor destilado del depósito 24 y lo canaliza al eyector 34 para que este último succione, por presión negativa (efecto Venturi), también el líquido destilado y/o el vapor presente a lo largo de la tubería 25.

30 Opcionalmente, el aparato de generación de vacío 3 comprende asimismo una o más válvulas de cierre operadas manualmente 37 que están situadas a lo largo de la tubería de recirculación 36, aguas arriba y/o aguas abajo de la bomba de circulación 35.

La válvula o válvulas de cierre 37 permiten aislar la tubería de recirculación 36, para realizar posibles operaciones de mantenimiento en la bomba de circulación 35.

35 Preferentemente, el dispositivo de control electrónico 9 está adaptado para comandar la bomba de circulación 35 en función de las señales que llegan desde uno o más sensores de nivel situados dentro del depósito 24 y/o en función de las señales que llegan desde uno o más sensores de presión situados dentro del recipiente 2 y/u o en función de algunos parámetros operativos de la máquina 1.

40 Con referencia a las Figuras 1 y 2, el conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5, por otro lado, comprende: un primer intercambiador de calor 41, tradicionalmente denominado intercambiador de calor o condensador de alta presión, que está adaptado para calentar el líquido que se estanca en el fondo del recipiente 2 y preferentemente está situado a lo largo de la tubería de recirculación 18 de la línea de drenaje 6, para calentar rápidamente el líquido con una alta concentración de contaminantes que vuelve a entrar en el recipiente 2; un segundo intercambiador de calor 42, tradicionalmente denominado intercambiador de calor o evaporador de baja presión, que está adaptado para enfriar/condensar el vapor que se forma dentro del recipiente 2 y está situado preferentemente a lo largo de, o en la entrada de, la línea de drenaje 7 para enfriar rápidamente y preferentemente también condensar al menos parcialmente el vapor que sale del recipiente 2; y una válvula de expansión 43, preferentemente controlada electrónicamente, que está interpuesta entre la salida del intercambiador de calor de alta presión 41 y la entrada del intercambiador de calor de baja presión 42, y está adaptada para provocar la expansión rápida e irreversible del fluido refrigerante en estado gaseoso que fluye desde la salida del intercambiador de calor 41 hacia la entrada del intercambiador de calor 42, de modo que el fluido refrigerante que entra en el intercambiador de calor 42 tiene una presión y una temperatura sensiblemente más bajas que las del fluido refrigerante que sale del intercambiador de calor 41.

55 Claramente, la válvula de expansión 43 se puede sustituir por un tubo capilar o por otro miembro de expansión activo o pasivo.

60 El conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 comprende, asimismo, un sistema preferentemente accionado eléctricamente, compresor 44 que está interpuesto entre los intercambiadores de calor 41 y 42 y está adaptado para comprimir el fluido refrigerante que sale del intercambiador de calor 42 y entra/vuelve al intercambiador de calor 41.

65 Para más detalles, el compresor 44 es preferentemente un compresor volumétrico y está interpuesto entre la salida del intercambiador de calor de baja presión 42 y la entrada del intercambiador de calor de alta presión 41, para aumentar la presión y la temperatura del fluido refrigerante dirigido hacia el intercambiador de calor 41.

En el ejemplo mostrado, en particular, el intercambiador de calor de baja presión 42 está situado preferentemente a lo largo de la tubería 25 de la línea de drenaje 7, inmediatamente aguas abajo del recipiente 2.

- 5 Adicionalmente, preferentemente el intercambiador de calor de baja presión 42 está alojado/insertado al menos parcialmente dentro del recipiente 2, en la parte superior de este último, para formar la sección inicial de la línea de drenaje 7.

- 10 De manera adicional, el conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 comprende asimismo un segundo intercambiador de calor de baja presión 45, tradicionalmente denominado evaporador auxiliar, que se encuentra dentro del depósito 24 de la línea de drenaje 7, para poder enfriar el líquido destilado y/o el vapor que está dentro del mismo depósito 24.

- 15 Para más detalles, el intercambiador de calor 45 está conectado preferentemente en paralelo al intercambiador de calor de baja presión 42 y el conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 incluye adicionalmente una segunda válvula de expansión 46 u otro miembro de expansión activo o pasivo, que está situado aguas arriba de la entrada del intercambiador de calor 45 y está adaptado para provocar la expansión rápida e irreversible del fluido refrigerante en estado gaseoso que fluye desde la salida del intercambiador de calor 41 dirigido hacia la entrada del intercambiador de calor 45, de modo que el fluido refrigerante que entra en el intercambiador de calor 45 tiene una presión y una temperatura sensiblemente más bajas que las del fluido refrigerante que sale del intercambiador de calor 41.

- 20 Claramente, también la salida del segundo intercambiador de calor de baja presión 45 está conectada a la succión del compresor 44.

- 25 Preferentemente, el dispositivo de control electrónico 9 está adaptado para comandar también el compresor 44 y, opcionalmente, la válvula de expansión 43 y, si está presente, la válvula de expansión 46, en función de algunos parámetros operativos de la máquina 1 y/o en función de las señales que llegan desde uno o más sensores de presión situados en la entrega y/o en la succión del compresor 44.

- 30 Como alternativa, la válvula de expansión 43 se puede controlar mediante un sistema mecánico o electrónico autónomo. Además, la válvula 46, si está presente, puede ser una válvula termostática autónoma.

- 35 Opcionalmente, el conjunto de evaporador/condensador 5 comprende asimismo también un intercambiador de calor auxiliar 47, preferentemente del tipo de paquete con aletas, que está situado inmediatamente aguas abajo del intercambiador de calor de alta presión 41 y está adaptado para completar la condensación del fluido refrigerante que transfiere el exceso de calor al entorno externo.

- 40 Además, o como alternativa al intercambiador de calor auxiliar 47, el conjunto de evaporador/condensador 5 comprende asimismo un segundo intercambiador de calor auxiliar 48 que está situado inmediatamente aguas arriba de la válvula de expansión 43 y, si está presente, también de la válvula de expansión 46 y está adaptado para enfriar aún más el fluido refrigerante en estado gaseoso dirigido hacia la válvula o válvulas de expansión 43 y 46.

- 45 Para más detalles, el intercambiador de calor auxiliar 48 está conectado preferentemente a un circuito hidráulico externo, para ser cruzado, al mismo tiempo, por el fluido refrigerante que llega desde el intercambiador de calor 41 y por un fluido de transferencia de calor a baja temperatura que llega desde el circuito hidráulico externo, para eliminar el calor del fluido refrigerante dirigido hacia la válvula o válvulas de expansión 43 y 46.

- 50 Preferentemente, se puede regular la circulación del fluido de transferencia de calor a baja temperatura que circula en el intercambiador de calor auxiliar 48.

- 55 Con aún más detalle, en el ejemplo mostrado, el intercambiador de calor auxiliar 48 está conectado al circuito hidráulico externo por medio de una válvula de tres vías de conmutación controlada 49, preferentemente accionada eléctricamente, que está adaptada selectivamente para canalizar el fluido de transferencia de calor a la entrada del intercambiador de calor auxiliar 47.

- 60 Preferentemente, el dispositivo de control electrónico 9 también está adaptado para controlar la válvula o válvulas que regulan la circulación del fluido de transferencia de calor a baja temperatura dentro del intercambiador de calor auxiliar 48, si está presente.

- 65 El fluido refrigerante contenido dentro del conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 (es decir, el gas que el compresor 44 hace circular por dentro de los intercambiadores de calor 41 y 42 y opcionalmente por dentro de los intercambiadores de calor 45 y/o 47), a su vez, comprende uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas en un porcentaje superior al 3 %.

Preferentemente, el gas o gases de la familia de las hidrofluoroolefinas son adicionalmente los componentes del fluido

refrigerante en mayor cantidad/porcentaje.

Para más detalles, el fluido refrigerante preferentemente comprende uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas en un porcentaje superior al 30 % y, opcionalmente, también superior al 50 %.

5 Opcionalmente, el fluido refrigerante también puede comprender uno o más gases de la familia de los hidrofluorocarburos, preferentemente en un porcentaje inferior al 50 %.

10 Con aún más detalle, en el ejemplo mostrado, el fluido refrigerante contenido en el conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 preferentemente comprende uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas en un porcentaje superior al 75 %.

Dicho de otra manera, el fluido refrigerante está preferentemente compuesto principalmente por uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas.

15 Con referencia solo a la Figura 2, preferentemente, la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 incluye finalmente: un filtro separador/desempañador 50 que está situado dentro del recipiente 2, debajo de la entrada de la línea de drenaje 7, y está adaptado para evitar que cualquier gota de líquido arrastrada hacia arriba por la corriente de vapor llegue a la entrada de la línea de drenaje 7; y/o una resistencia 51 que está situada en el fondo del recipiente 2 y está adaptada para calentar selectivamente el líquido presente dentro del recipiente 2 además o como alternativa al conjunto de evaporador/condensador 5.

Claramente, la resistencia 51 se puede sustituir por cualquier otro dispositivo eléctrico que produzca calor cuando la atraviesa la corriente eléctrica.

25 En el ejemplo mostrado, en particular, el filtro separador/desempañador 50 se coloca preferentemente dentro del recipiente 2, inmediatamente debajo del intercambiador de calor 42.

30 Preferentemente, el dispositivo de control electrónico 9 está adaptado para comandar también la resistencia 51 o similar en función de las señales que llegan desde una o más señales de temperatura situadas dentro del recipiente 2 y/o en función de algunos parámetros operativos de la máquina 1.

El funcionamiento de la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 se puede inferir fácilmente a partir de lo descrito anteriormente.

35 El líquido a tratar se succiona al interior del reactor/recipiente 2 por efecto de la presión negativa creada por el aparato de generación de vacío 3, sin el uso de una bomba de suministro.

40 La bomba de succión 16 succiona el líquido del fondo del recipiente 2 y lo envía al intercambiador de calor 41 del conjunto de evaporador/condensador 5, que proporciona el calor necesario para la evaporación del líquido.

Después de cruzar el intercambiador de calor 41, el líquido a tratar vuelve a entrar en el recipiente 2 donde, por efecto de la presión subatmosférica, una parte del líquido se evapora instantáneamente (evaporación instantánea) y se dirige hacia la parte superior del recipiente 2.

45 Mientras se mueve hacia arriba a lo largo del recipiente 2, el vapor de agua cruza el filtro separador 50 que retiene las gotas más grandes y luego alcanza el intercambiador de calor de baja presión 42 que provoca la condensación total o parcial del vapor en la entrada de o a lo largo de la línea de drenaje 7. El líquido condensado/destilado resultante se acumula dentro del depósito 24 y se canaliza fuera de la máquina después de la activación de la bomba de succión 2 9 y de la apertura simultánea de la válvula de regulación 30.

Los gases no condensables presentes dentro del depósito 24, por otro lado, se evacúan del depósito 4 por medio del dispositivo de descarga de gas no condensable 28.

55 Obviamente, debido a la evaporación de una parte de la base acuosa, el líquido que queda en el fondo del recipiente 2 aumenta progresivamente la concentración de contaminantes, hasta cuando se descarga/canaliza fuera de la máquina 1 después de la apertura de la válvula de regulación 19 y la activación de la bomba de suministro 20.

60 Las ventajas vinculadas con la utilización del nuevo fluido refrigerante que comprende uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas en un porcentaje superior al 3 % y, más convenientemente, superior al 30 %, son notables.

Las pruebas experimentales han puesto de relieve que el nuevo fluido refrigerante aumenta la eficiencia del conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 y simultáneamente reduce el valor del índice de GWP de la máquina.

65 Por ejemplo, el dispositivo de descarga de gas no condensable 28 puede estar estructurado para descargar bajo demanda los gases no condensables fuera del depósito 24. En este caso, el dispositivo de control electrónico 9 también

puede comandar el dispositivo de descarga de gas no condensable 28.

De manera adicional, con referencia a la Figura 3, en una realización alternativa, el intercambiador de calor de alta presión 41 del conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 está situado adyacente a, y más convenientemente en contacto con el fondo del recipiente 2, preferentemente fuera del recipiente, para transferir calor directamente al líquido presente en el fondo del recipiente 2.

El intercambiador de calor de baja presión 42, a su vez, se coloca/aloja preferentemente por completo dentro del recipiente 2, y la parte superior del recipiente 2 está preferentemente estructurada para recoger temporalmente el líquido condensado que gotea del intercambiador de calor 42.

Adicionalmente, en esta realización, la máquina de tratamiento de aguas residuales 1 está preferentemente provista de un miembro de agitación rotatorio 60 que está situado dentro del recipiente/reactor 2, cerca del fondo del recipiente, con la capacidad de rotar alrededor de un eje de rotación dado A, preferentemente coincidiendo sustancialmente con el eje longitudinal del recipiente 2; y con un conjunto motor 61, preferentemente accionado eléctricamente, que está situado preferentemente fuera del recipiente 2 y está adaptado para accionar en rotación el miembro de agitación 60 alrededor del eje A.

Preferentemente, el miembro de agitación rotatorio 60 está asimismo estructurado para poder raspar la superficie interior del recipiente 2 durante la rotación alrededor del eje A.

Para más detalles, el miembro de agitación rotatorio 60 está provisto preferentemente de una serie de palas radiales que están distribuidas angularmente alrededor del eje A y se extienden rozando la superficie interior del recipiente 2.

Preferentemente, el miembro de agitación rotatorio 60 está asimismo fijado/ajustado de manera rígida al extremo de un árbol de soporte 62 que sobresale por dentro del recipiente 2 comenzando desde la parte superior, se extiende en voladizo dentro del recipiente 2 coaxial al eje A y es accionado en rotación por el conjunto motor 61.

El conjunto motor 61, a su vez, consiste básicamente en un motorreductor eléctrico que está situado en la parte superior del recipiente 2, preferentemente fuera de este último, y está acoplado mecánicamente al árbol de soporte 62 para poder accionar en rotación el árbol de soporte 62 y lo que sea integral al mismo alrededor del eje A.

Preferentemente, el dispositivo de control electrónico 9 también está adaptado para comandar el conjunto motor 61 en función de algunos parámetros operativos de la máquina 1.

Incluso en esta realización, el fluido refrigerante contenido en el conjunto de evaporador/condensador de bomba de calor 5 comprende uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas en un porcentaje superior al 3 % y, más convenientemente, en un porcentaje superior al 30 % o, incluso, superior al 50 %.

En una realización alternativa y que no se muestra, por último, el recipiente/reactor 2 puede consistir en un gran tanque cerrado, estanco al agua, de forma sustancialmente cilíndrica y oblonga, que se extiende preferentemente de manera sustancialmente horizontal.

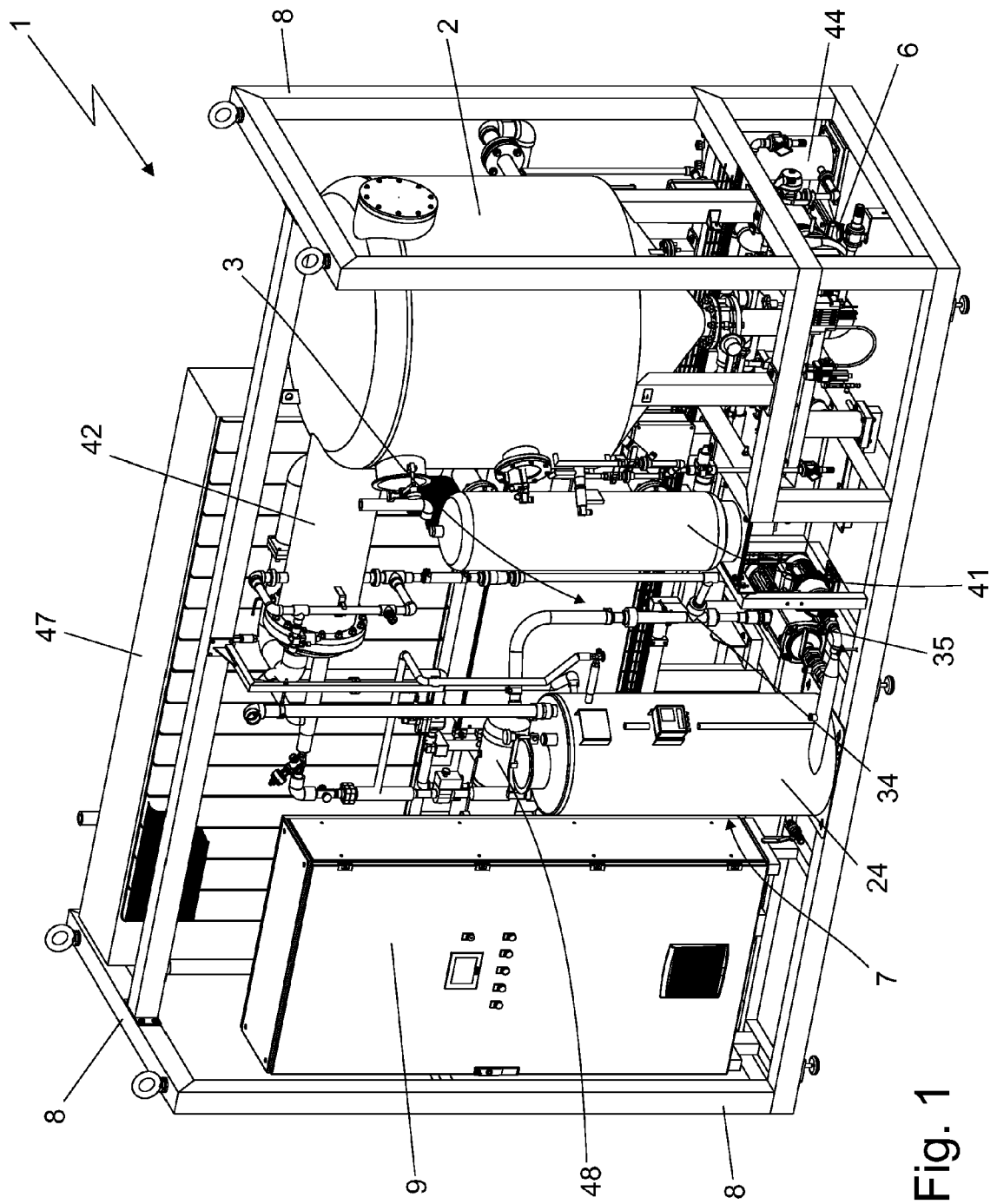
De manera adicional, el miembro de agitación rotatorio puede consistir en un tornillo que se inserta de manera axialmente rotatoria dentro del recipiente/reactor 2, sustancialmente coaxial o, en cualquier caso, paralelo al eje longitudinal del recipiente/reactor 2, y está opcionalmente dimensionado para poder raspar el fondo del recipiente/reactor 2 durante la rotación alrededor de su eje longitudinal.

Claramente, el tornillo es accionado en rotación por un conjunto motor, preferentemente accionado eléctricamente, que está preferentemente situado fuera del recipiente/reactor 2.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de tratamiento de aguas residuales (1) que comprende: un recipiente cerrado (2) en el que el líquido a tratar se lleva a ebullición; un aparato de generación de vacío (3) que está adaptado para mantener el interior del
 5 recipiente cerrado (2) a una presión dada que tiene un valor inferior a la presión ambiental/externa; una línea de suministro (4) para el líquido a tratar, que está adaptada para canalizar el líquido a tratar hacia el interior del recipiente cerrado (2); un conjunto de bomba de calor (5) que está asociado al recipiente cerrado (2) para poder transferir calor al líquido presente en el fondo del recipiente cerrado (2) para llevar así dicho líquido a ebullición, y simultáneamente eliminar el calor de los vapores que alcanzan la parte superior del recipiente cerrado (2) para condensar así el vapor
 10 y obtener un líquido destilado; una primera línea de drenaje (6) que se bifurca/sale de la parte inferior del recipiente cerrado (2) y está adaptada para canalizar/transferir, fuera del recipiente cerrado (2), el líquido que se acumula/estanca en el fondo del recipiente cerrado (2); y una segunda línea de drenaje (7) que se bifurca/sale de la parte superior del recipiente cerrado (2) y está adaptada para canalizar/transferir, fuera del recipiente cerrado (2), los vapores que se forman dentro del recipiente cerrado (2) y/o el líquido destilado resultante de la condensación de dichos vapores;
 15 estando dicha máquina de tratamiento de aguas residuales (1) **caracterizada por que** dicho conjunto de bomba de calor (5) contiene un fluido refrigerante que comprende uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas en un porcentaje superior al 3 %;
por que dicha segunda línea de drenaje (7) comprende un depósito (24) adaptado para contener el vapor y/o el líquido destilado que llega desde el recipiente cerrado (2); y
 20 **por que** dicho conjunto de bomba de calor (5) comprende: un primer intercambiador de calor (41) adaptado para calentar el líquido que se estanca en el fondo del recipiente cerrado (2); un segundo intercambiador de calor (42) adaptado para enfriar/condensar el vapor que se forma dentro del recipiente cerrado (2); un primer miembro de expansión (43) que está interpuesto entre el primer (41) y el segundo (42) intercambiador de calor y está adaptado para provocar la rápida expansión del fluido refrigerante dirigido hacia el segundo intercambiador de calor (42); un
 25 tercer intercambiador de calor (45) que está situado dentro del depósito (24) de la segunda línea de drenaje (7), para poder enfriar el líquido y/o vapor destilado situado dentro del mismo depósito (24), y está conectado en paralelo al segundo intercambiador de calor (42); y un segundo miembro de expansión (46) que está interpuesto entre el primer (41) y el tercer intercambiador de calor (45) y está adaptado para provocar la rápida expansión del fluido refrigerante dirigido hacia el tercer intercambiador de calor (45).
 30
2. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho fluido refrigerante comprende uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas en un porcentaje superior al 30 %.
3. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde dicho fluido refrigerante comprende uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas en un porcentaje superior al 50 %.
 35
4. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho fluido refrigerante comprende uno o más gases de la familia de las hidrofluoroolefinas en un porcentaje superior al 75 %.
 40
5. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho fluido refrigerante comprende uno o más gases de la familia de los hidrofluorocarburos.
6. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho aparato de generación de vacío (3) está adaptado para mantener continuamente la presión dentro del
 45 recipiente cerrado (2) a un valor inferior a 80 kPa (0,8 bar).
7. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha línea de suministro (4) está adaptada para controlar/variar el caudal del líquido a tratar que entra en el recipiente cerrado (2), para mantener continuamente el nivel del líquido dentro del recipiente cerrado (2) en torno a un valor dado.
 50
8. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho primer intercambiador de calor (41) está situado a lo largo de una tubería de recirculación (18) de dicha primera línea de drenaje (6), o adyacente al fondo del recipiente cerrado (2).
 55
9. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho segundo intercambiador de calor (42) está situado al menos parcialmente dentro del recipiente cerrado (2) o a lo largo de dicha segunda línea de drenaje (7).
 60
10. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por comprender adicionalmente: un miembro de agitación rotatorio (60) que está situado dentro del recipiente cerrado (2), cerca del fondo del recipiente, con la capacidad de rotar alrededor de un eje de rotación (A) dado, y un conjunto motor (61) que está adaptado para accionar en rotación el miembro de agitación (60) alrededor de dicho eje de rotación (A); estando estructurado el miembro de agitación (60) para raspar la superficie interior del
 65 recipiente cerrado (2) durante la rotación alrededor de dicho eje de rotación (A).

- 5 11. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por comprender adicionalmente un filtro separador/desempañador (50) que está situado dentro de dicho recipiente cerrado (2), debajo de la entrada de la segunda línea de drenaje (7) y está adaptado para evitar que cualquier gota de líquido arrastrada hacia arriba por la corriente de vapor, llegue a la segunda línea de drenaje (7).
- 10 12. Máquina de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por comprender adicionalmente un armazón de soporte rígido (8) adaptado para descansar de manera estable sobre el suelo; colocándose dicho recipiente cerrado (2), dicho aparato de generación de vacío (3), dicha línea de suministro (4), dicho conjunto de bomba de calor (5), dicha primera línea de drenaje (6) y dicha segunda línea de drenaje (7) en el armazón de soporte rígido (8) para formar un único bloque fácilmente transportable.



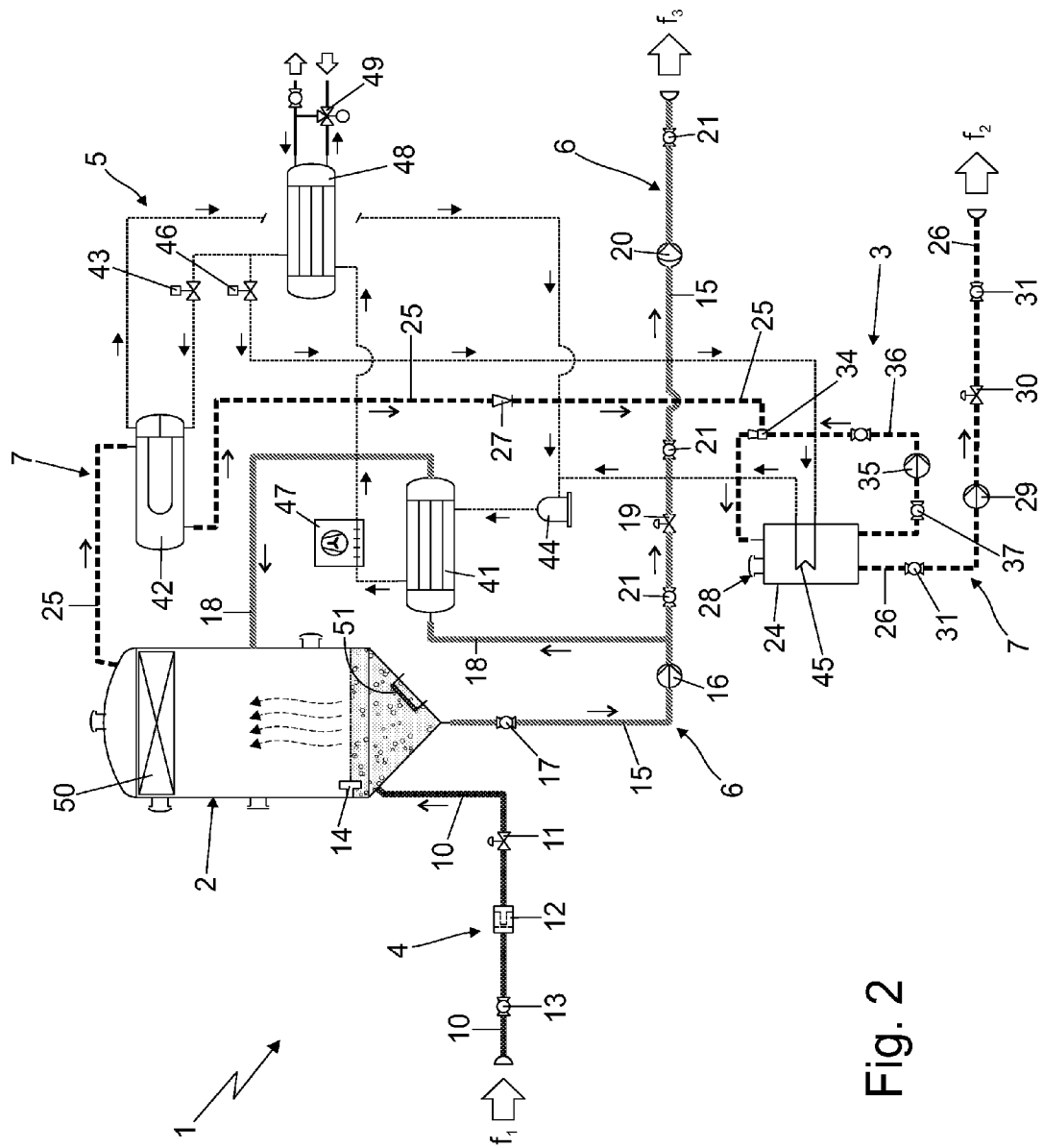


Fig. 2

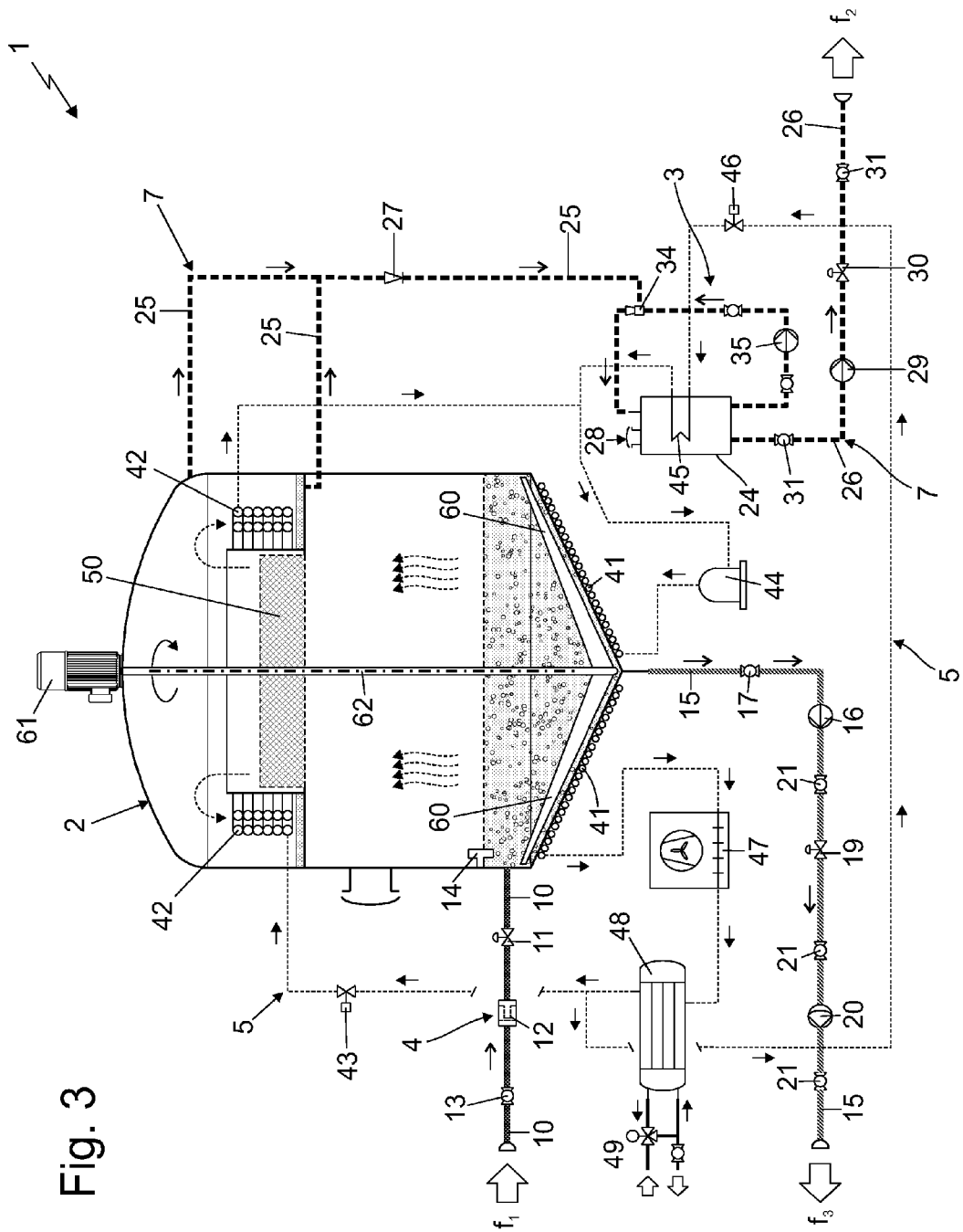


Fig. 3