

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 842**

51 Int. Cl.:  
**C02F 1/32** (2006.01)  
**B63B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09753661 .9**  
96 Fecha de presentación: **26.05.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2291329**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.03.2011**

54 Título: **Dispositivo para depurar líquidos, en particular para depurar agua de lastre**

30 Prioridad:  
**26.05.2008 DE 102008025168**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.10.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.10.2012**

73 Titular/es:  
**GEA Westfalia Separator Group GmbH**  
**Werner-Habig-Strasse 1**  
**59302 Oelde, DE**

72 Inventor/es:  
**MÜLLER, Uwe y**  
**RIGGERS, Wilfried**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 387 842 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 para depurar líquidos, en particular para depurar agua de lastre

La invención se refiere a un dispositivo para depurar líquidos, en particular, para depurar agua de lastre.

5 El agua de lastre se deja entrar en los barcos para estabilizarlos y garantizar que puedan navegar por vías marítimas. Para esto se deja entrar agua de mar o de río a unos tanques especiales de agua de lastre o, en el caso de los cascos de barco de doble pared habituales actualmente al espacio entre las dos paredes de la borda del casco del barco. Al coger agua de lastre en un primer lugar y descargarla en un segundo lugar se produce con frecuencia una proliferación de organismos no autóctonos de los ecosistemas a los que se descarga (problemática de los neozoos).

10 Para remediarlo, los barcos tienen habitualmente filtros mecánicos de filtrado grueso para filtrar el agua de lastre cogida. Lo inconveniente es que los filtros, que, por ejemplo, están constituidos por rejillas al estilo de alambre de malla, necesitan mantenimiento y limpieza rutinaria.

15 En unos casos el agua de lastre, que en una fracción se ha almacenado durante semanas, al descargarla se trata con luz ultravioleta para desinfectarla (ver, por ejemplo, el documento WO2007/130029 A1). Lo inconveniente es que por ejemplo, los seres vivos que siendo crías o larvas se han metido en el tanque del agua de lastre, por ejemplo, peces o crustáceos pueden crecer y hacerse adultos dentro del tanque resistiendo entonces dicho tratamiento con luz ultravioleta sin sufrir daños importantes. Además, la población de microorganismos y algas que en una fracción ha crecido mucho durante semanas hace necesaria una alta intensidad de radiación ultravioleta y, por tanto, un alto coste energético. Como alternativa al tratamiento con radiación ultravioleta se efectúa parcialmente un tratamiento con cloro del agua de lastre. No obstante, la descarga de agua con alto contenido de cloro representa una agresión también muy crítica para el ecosistema local.

20

25 El procedimiento e instalaciones conocidas del estado de la técnica para depurar el agua de lastre sólo ofrecen, por tanto, poca flexibilidad, fiabilidad, y/o respeto con el medio ambiente en lo que se refiere al tratamiento del agua de lastre. Además, los procedimientos y las instalaciones conocidas para el tratamiento del agua de lastre requieren un coste de mantenimiento relativamente alto sin ofrecer, sin embargo, la prevención suficiente de la proliferación de organismos no autóctonos en los ecosistemas.

Un objetivo de la presente invención consiste, por tanto, en proporcionar un dispositivo para depurar líquidos, en particular, para depurar agua de lastre, que se puede hacer funcionar con fiabilidad a un coste bajo y con alta flexibilidad y que pueda garantizar el grado de depuración suficiente del líquido almacenado.

30 Este objetivo se consigue con la combinación de características de la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas quedan descritas en las reivindicaciones dependientes.

35 El dispositivo según la invención para depurar líquidos, en particular, agua de lastre, comprende al menos dos módulos de filtrado y un reactor con al menos una fuente de luz ultravioleta. Cada módulo de filtrado comprende una boca de entrada para el líquido a depurar, una boca de salida un filtro y una segunda boca de salida para el líquido filtrado en el que la primera boca de salida para el líquido que entra en el módulo de filtrado está dispuesta antes del filtro y la segunda boca de salida detrás del filtro. La primera boca de salida y la segunda boca de salida están, por tanto, a lados diferentes del filtro.

40 El líquido a depurar que entra en el módulo de filtrado respectivo por la boca de entrada puede, por tanto, sin pasar por el filtro, volver a salir del módulo de filtrado por la primera boca de salida. También el líquido que hay que depurar que entra por la boca de entrada puede pasar por el filtro y salir del módulo de filtrado por la segunda boca de salida.

45 El reactor del dispositivo está conectado con las primeras bocas de salida mediante una primera conducción por la que se puede conducir una primera corriente hasta el reactor. El reactor está conectado con las segundas bocas de salida mediante una segunda conducción por la que se puede conducir una segunda corriente hacia el reactor. Además el reactor está diseñado para que tanto la primera como la segunda corrientes queden expuestas a radiación ultravioleta.

La ventaja de este dispositivo consiste en su alta flexibilidad puesto que existen, en particular, las tres posibilidades siguientes para depurar el líquido, es decir, en particular, del agua de lastre.

50 En primer lugar el dispositivo ofrece la posibilidad de que el líquido a depurar salga sin filtrar del módulo de filtrado por la primera boca de salida y a continuación, primera corriente, que se pueda hacer llegar a donde se hace, sólo, el tratamiento con radiación ultravioleta.

Además, ya antes del subsiguiente tratamiento con radiación ultravioleta el dispositivo ofrece la posibilidad de eliminar seres vivos, organismos y otras sustancias en suspensión del líquido a depurar hasta un grado determinado mediante el filtrado en los módulos filtrado. Así no se le exige tanto al tratamiento con radiación ultravioleta

inmediatamente subsiguiente (en cuanto a tiempo y espacio) de modo que se pueda funcionar con menos gasto energético.

5 Además, como tercera posibilidad, las ventajas de las primeras dos posibilidades se pueden combinar. Como primera corriente llega la parte del líquido a depurar, que abandona el módulo de filtrado respectivo por una primera boca de salida, al reactor y se trata con luz ultravioleta en él. Simultáneamente, una segunda corriente de la parte restante del líquido a depurar, que sale del módulo de filtrado respectivo por una segunda boca de salida, como dicha segunda corriente se conduce al reactor y separadamente de la primera corriente se trata con luz ultravioleta.

10 Al prever corrientes separadas, por tanto, por ejemplo el tiempo de contacto durante el que la corriente respectiva queda expuesta a radiación ultravioleta se puede ajustar con flexibilidad e independientemente para cada una. Por tanto resulta posible un tratamiento flexible del líquido a depurar de una primera y/o segunda corriente dependiendo del grado de suciedad y/o del grado de depuración del líquido que haya que conseguir.

Preferentemente, para esto, la primera corriente y la segunda corriente se conducen separadamente a través del reactor. Preferentemente, además se hacen pasar respectivamente la primera y segunda corriente conducidas por separado tan cerca como se pueda de la fuente de luz ultravioleta del reactor.

15 En una forma de realización preferida las dos bocas de salida están conectadas por una conducción de retrolavado de tal manera que se pueda hacer el retrolavado del filtro de uno de los módulos de filtrado con líquido filtrado del otro módulo de filtrado. La ventaja de este dispositivo consiste en que con el sistema en marcha se puede hacer un retrolavado de ese uno de los módulos de filtrado mientras que el otro módulo de filtrado sigue funcionando normalmente. Así se hace posible un funcionamiento fiable de larga duración.

20 Preferentemente la boca de entrada de cada módulo de filtrado presenta una válvula. También preferentemente la primera boca de entrada de cada módulo de filtrado presenta su propia válvula. Resulta así posible una regulación controlada y flexible del flujo de entrada y salida del módulo de filtrado respectivo. Para el retrolavado del filtro de uno de los módulos de filtrado mencionado antes se cierra su válvula de entrada y se abre la válvula de su primera boca de salida. Además cada segunda boca de salida puede tener una válvula regulable.

25 Preferentemente el dispositivo está diseñado para que el líquido retrolavado a través del filtro de uno de los módulos de filtrado se conduzca por la primera conducción, primera corriente, hacia el reactor. El dispositivo según la invención ofrece, por tanto, la ventaja de que el líquido retrolavado se puede conducir separadamente por la primera conducción a través del reactor y se puede someter a un tratamiento aparte del líquido filtrado que puede fluir hacia el reactor por una segunda conducción.

30 Preferentemente el dispositivo presenta un primer recipiente para almacenar el líquido a depurar que está conectado con las bocas de entrada. Preferentemente en particular el dispositivo presenta además un segundo recipiente que está dispuesto en la primera conducción y esta diseñado para almacenar temporalmente líquido- Así se hace posible almacenar temporalmente el líquido (retrolavado) y conducirlo, por ejemplo, a un caudal muy bajo a través del reactor y por tanto aumentar el tiempo de contacto para el líquido retrolavado (es decir, el que esté más sucio y contaminado).

35 Preferentemente en particular el reactor comprende además una fuente de ultrasonidos para aplicar ultrasonidos a la primera y segunda corrientes. Gracias a la cavitación conseguida con los ultrasonidos se dañan y aniquilan microorganismos y otras sustancias orgánicas/inorgánicas disueltas o suspendidas en el líquido a depurar que no se hayan retenido con el filtrado previo. Así el grado de depuración del líquido y el rendimiento del dispositivo conseguibles se pueden aumentar más y se puede mejorar la flexibilidad del dispositivo en su conjunto

40 En una primera forma de realización particularmente preferida el reactor comprende un conducto de alimentación que lleva hasta el interior del reactor y un conducto de descarga que sale del interior del reactor. Preferentemente las fuentes de luz ultravioleta y/o las fuentes de ultrasonidos están dispuestas en el interior del reactor. La presurización resultante del interior del reactor con ultrasonidos tiene el efecto, además de depurar el líquido o líquidos que circulan, de limpiar permanente las superficies que entran de contacto con el líquido o los líquidos eliminando las deposiciones de cualquier tipo garantizándose un funcionamiento fiable duradero.

45 En una forma de realización particularmente preferida la segunda conducción está conectada con la conducción de alimentación del reactor de tal manera que la segunda corriente entra por la conducción de alimentación hacia el interior del reactor y sale del interior del reactor por el conducto de descarga. Dependiendo de las dimensiones del reactor se puede conseguir, por tanto, un caudal relativamente alto del líquido filtrado a través del interior del reactor. Preferentemente en particular el reactor comprende además una conducción del líquido que atraviesa el interior del reactor y que queda aislado del interior del reactor en el interior del reactor, en particular, de forma estanca. La conducción del líquido ofrece por tanto la posibilidad de conducir una corriente de líquido a depurar separada del interior del reactor a través del interior del reactor sin dejarlo entrar en contacto directo con el interior del reactor o

55 con el líquido que se encuentra en él.

Preferentemente en particular, para esto, la conducción de líquido que atraviesa el reactor está conectada con la primera conducción de modo que la primera corriente pase por la conducción del líquido a través del interior del

reactor. Así se garantiza que la primera corriente se haga pasar aparte de la segunda corriente a través del interior del reactor y hacia la fuente de luz ultravioleta y eventualmente hacia la fuente de ultrasonidos resultado posible así un tratamiento separado de la primera corriente y de la segunda corriente e impidiéndose una mezcla de la primera y la segunda corriente dentro del reactor.

- 5 Preferentemente en particular la conducción del líquido está hecha de un material que permite el paso de la radiación ultravioleta. En especial, la conducción de líquido puede comprender uno o más tubos de cuarzo.

Los tubos de cuarzo pueden estar, en particular, en paralelo. Alternativamente los tubos de cuarzo pueden estar alineados. En el caso de que los tubos de cuarzo estén en paralelo existe la ventaja de que se puede conseguir un caudal comparativamente alto. Para tubos de cuarzo alineados existe la ventaja de que el líquido que pasa por los tubos de cuarzo y por tanto por el interior del reactor se puede someter a una limpieza múltiple.

10 El reactor puede quedar atravesado preferentemente también por al menos un tubo de cuarzo en el que esté dispuesta una fuente de luz ultravioleta o si hay varias fuentes de luz ultravioleta respectivamente una fuente de luz ultravioleta.

En una forma de realización particularmente preferida el filtro de cada módulo de filtrado comprende una membrana. Preferentemente cada módulo de filtrado comprende además una fuente de ultrasonidos para aplicar ultrasonidos a la membrana. Para esto la membrana está hecha de un material que soporta el tratamiento con ultrasonidos, por ejemplo, de acero inoxidable o de otras aleaciones metálicas. Gracias a la aplicación de ultrasonidos se impide tanto durante el funcionamiento como durante el retrolavado de la membrana que se peguen a ésta deposiciones. Preferentemente la fuente de ultrasonidos para el líquido que entra al módulo de filtrado está dispuesta antes del filtro, es decir, en el lado del filtro que habitualmente está más sucio.

15 La membrana puede presentar poros de menos de 1000  $\mu\text{m}$  preferentemente de menos de 100  $\mu\text{m}$  y más preferentemente de menos de 50  $\mu\text{m}$ . Para el pretratamiento del agua de lastre resulta ventajoso que el tamaño de los poros sea a lo más de aproximadamente 30  $\mu\text{m}$ . Para microfiltración se puede recurrir a poros con un tamaño de poro que llegue hasta 0,1  $\mu\text{m}$ .

20 En particular el dispositivo también puede comprender más de dos módulos de filtrado que estén interconectados para el retrolavado en el sentido mencionado.

Además, los dos módulos (de un par) de filtrado también pueden estar conectados en serie, con la primera boca de salida del primer módulo (respectivo) de filtrado conectada a la boca de entrada del segundo módulo (respectivo) de filtrado. En particular, para un líquido a depurar que esté muy sucio, en el primer módulo de filtrado se puede hacer una depuración previa y en el segundo módulo de filtrado la depuración o filtrado principal.

30 Preferentemente en particular el dispositivo en su conjunto está diseñado para tratar agua que contenga sal, en particular, agua de mar.

En particular un uso según la invención del dispositivo descrito antes para depurar líquidos es el del tratamiento de agua de lastre. Alternativamente se pueden retrolavar uno de los módulos de filtrado cada vez.

35 Otras características y ventajas de la invención se exponen en la siguiente descripción de formas de realización haciendo referencia a los dibujos adjuntos y en las reivindicaciones.

La figura 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo según la invención para depurar líquidos.

40 La figura 2 muestra una representación detallada de una forma de realización del dispositivo según la invención.

Las figuras 3 a 7 muestran la utilización de la forma de realización del dispositivo según la invención representada en la figura 2 durante el tratamiento de agua de lastre.

La figura 8 muestra una realización con módulos de filtrado conectados en serie por parejas.

La figura 1 muestra esquemáticamente una forma de realización del dispositivo para depurar líquidos.

45 El dispositivo 100 comprende dos módulos 10 de filtrado que respectivamente tiene la forma de un cilindro circular hueco y que están hechos de un tubo de acero inoxidable que está cerrado por sus dos extremos. En el extremo superior de cada módulo de filtrado se encuentra una boca 12 de entrada para el líquido que hay que depurar y en el extremo inferior se encuentra una primera boca 14 de salida para el líquido. En el contorno del tubo del módulo 10 de filtrado está prevista además una segunda boca 16 de salida próxima al extremo superior.

50 En el interior del módulo 10 de filtrado se encuentra una primera membrana de acero inoxidable con poros de aproximadamente 30  $\mu\text{m}$ . La membrana 18 de acero inoxidable también tiene forma de un cilindro circular hueco que está dispuesto prácticamente coaxialmente en el tubo de acero del módulo 10 de filtrado (es decir, en sección

- transversal, concéntricamente) siendo el diámetro de la membrana de acero inoxidable más pequeño que el diámetro del módulo 10 de filtrado. La boca 12 de entrada y la boca 14 de salida están dispuestas aproximadamente en el centro del extremo circular superior respectivamente inferior del módulo 10 de filtrado es decir (del techo o del fondo). Por tanto, el líquido que entra por la boca 12 de entrada al interior del módulo 10 de filtrado puede salir del
- 5 módulo 10 de filtrado por la primera boca 14 de salida sin atravesar la membrana 18 de filtrado cilíndrica. En este sentido la primera boca 14 de salida está dispuesta por tanto antes de la membrana 18 de filtrado. Por contra, el líquido que fluye hacia el interior del módulo 10 de filtrado a través de la boca 12 de entrada sólo puede llegar a salir del módulo 10 de filtrado por la segunda boca 16 de salida tras haber atravesado antes la membrana 18 de filtrado. En este sentido la segunda boca 16 de salida queda respectivamente detrás de la membrana 18 de filtrado.
- 10 A través de una conducción 20 de retrolavado quedan conectadas ambas bocas 16 de salida entre sí para renovar el líquido.
- Como se muestra en la figura 1 cada módulo 10 de filtrado está conectado por su extremo superior respectivo a través de una boca 12 de entrada con un conducto de alimentación 30 del líquido que queda alimentado por un primer recipiente 32 que es un tanque de agua de lastre (no representado en la figura 1, compárese con la figura 2).
- 15 En el extremo opuesto cada módulo 10 de filtrado está conectado a través de una primera boca 14 de salida con una primera conducción 34. En la primera conducción 34 está previsto un segundo recipiente 36 para almacenamiento temporal de líquidos.
- La primera conducción 34 lleva hasta un reactor 40 alargado que envuelve el interior 41 del reactor. El interior 41 del reactor queda atravesado según la dirección longitudinal por una conducción 42 para el líquido que está formada por un tubo de cuarzo. Además por el interior 41 del reactor se prolonga una fuente 44 de luz ultravioleta alargada que está dispuesta, al igual que el tubo de cuarzo, prácticamente paralela al eje longitudinal del reactor 40. La primera conducción 34 desemboca en el extremo inferior, según la dirección longitudinal del reactor 40, en la conducción 42 de líquido, tubo de cuarzo. La conducción 42 de líquido lleva por su extremo inferior del reactor 40 hacia fuera del interior 41 del reactor y pasa a otra conducción del líquido, por ejemplo, de cuarzo o de fibra de vidrio. Si bien en las
- 20 figuras sólo se muestran realizaciones de tramos rectos resulta también concebible, en particular para la conducción 42 del líquido, que tengan una forma constructiva en espiral o de hélice rodeando la conducción 42 del líquido, por ejemplo, respectivamente un tubo de una fuente 44 de luz ultravioleta dispuesta prácticamente pegada al tubo de cuarzo.
- 25 El reactor 40 tiene prácticamente forma de cilindro circular hueco y en su superficie lateral, próximo al extremo inferior, tiene un conducto 46 de alimentación y próximo a su extremo superior un conducto 48 de descarga. Las segundas bocas 16 de salida de los módulos 10 de filtrado están conectadas a través de una segunda conducción 50 con el conducto 46 de alimentación que lleva hacia el interior 41 del reactor.
- 30 Cada módulo 10 de filtrado tiene además una fuente de 60 de ultrasonidos con forma prácticamente de varilla que está dispuesta ligeramente desviada con respecto al eje longitudinal (es decir excéntricamente) en el módulo 10 de filtrado, que tiene forma cilíndrica hueca. De la misma manera en el interior 41 del reactor está dispuesta una fuente de ultrasonidos excéntrica (no mostrada). Las fuentes de ultrasonidos se encargan respectivamente de depurar el líquido y de limpiar el módulo 10 de filtrado, en especial del filtro 18 o del reactor 40.
- 35 Otros detalles del dispositivo 100 así como la función y la acción de los elementos del dispositivo 100, tanto individualmente como coordinadamente, se representan expondrán a continuación en base a las figuras 2 a 7.
- 40 La figura 2 muestra una forma de realización del dispositivo 100 que hace la función de instalación de limpieza de agua de lastre. Como se muestra en la figura 2 en el conducto 30 de alimentación del líquido está prevista una bomba 70 de agua de lastre para bombear agua, bien del mar o bien del tanque 32 de agua de lastre, hacia las bocas 12 de entrada de los módulos 10 de filtrado. Cada boca 12 de entrada de los cuatro módulos 10 de filtrado representados comprende respectivamente una válvula 72 de entrada para controlar el flujo que entra en el módulo
- 45 10 de filtrado respectivo. Igualmente cada primera boca 14 de salida presenta una válvula 74 para controlar la corriente de líquido que sale por la primera boca 14 de salida. La forma de realización mostrada en la figura 2 presenta además una primera conducción 76 de desvío y una segunda conducción 78 de desvío. La primera conducción de desvío conecta la conducción 30 de alimentación de líquido con la segunda conducción 50. Por tanto, cuando las válvulas 72 de entrada de todos los módulos 10 de filtrado están cerradas el líquido a tratar se puede conducir sin filtrado previo hacia el reactor 40 a través de una derivación. La segunda conducción 78 de desvío conecta la conducción 30 de alimentación del líquido con la conducción del líquido conectada con la boca 48 de salida del reactor 40. Por tanto cuando las válvulas 72 de entrada de todos los módulos 10 de filtrado están cerradas y la primera válvula 77 de desvío también está cerrada, que está dispuesta en la primera conducción 76 de desvío, el líquido puede bombearse de vuelta al mar sin atravesar el módulo 10 de filtrado o el reactor 40 de radiación ultravioleta.
- 50 Como se muestra en la figura 2 el reactor 40 tiene una cámara 80 de cavitación en su extremo inferior que tiene un diámetro menor que la parte superior del reactor 40 y en la que desemboca la conducción 46 de alimentación del líquido del reactor 40. Por el interior 41 del reactor se prolonga, a través de toda la longitud del reactor 40, es decir, a

través de la cámara 80 de cavitación y de la parte superior del reactor conectada a él, una fuente 82 de ultrasonidos con forma de varilla que está ligeramente desviada con respecto al eje longitudinal del reactor 40, es decir, en sección transversal, excéntrica. Además el interior 41 del reactor, por la parte superior del reactor 40, está atravesado por dos tubos de cuarzo (no representados en la figura 2) en los que está dispuesta respectivamente una fuente 44 de luz ultravioleta representada en la figura 2. También el interior 41 del reactor queda atravesado por dos tubos 84 de cuarzo adicionales que forman la conducción 42 del líquido estando conectado uno de los tubos 40 de cuarzo con la primera conducción 34 por su extremo inferior. En el otro extremo, este tubo 84 de cuarzo está conectado con el extremo correspondiente del segundo tubo 84 de cuarzo a través de una conducción 86 tubular. Por tanto, el líquido, por ejemplo, líquido de retrolavado altamente contaminado, que llega a través de la primera conducción 34 al reactor 40, se hace pasar dos veces a través del interior 41 del reactor, a saber, al subir por el primer tubo 84 de cuarzo y al descender por el segundo tubo 84 de cuarzo. Por cada paso a través del interior de la carcasa, el líquido queda expuesto tanto a la radiación ultravioleta, ya que el cuarzo deja pasar la radiación ultravioleta, como a los ultrasonidos, puesto que los tubos de cuarzo transmiten los ultrasonidos al líquido que los atraviesa. Así se puede garantizar una depuración muy efectiva de la primera corriente, que llega al reactor a través de la primera conducción 34. Dependiendo del número de tubos 84 de cuarzo dispuestos en serie se puede conseguir, por tanto, un tratamiento múltiple del líquido que depende del número de tubos 84 de cuarzo previstos. La presente invención no está limitada a dos tubos 84 de cuarzo sino que puede comprender cualquier número de tubos 84 de cuarzo dependiendo del resultado que se quiera conseguir. Adicionalmente, la depuración se puede intensificar gracias a la disposición en forma de espiral o helicoidal de la conducción 42 del líquido mencionada antes, tubos 84 de cuarzo, alrededor de las fuentes 44 de luz ultravioleta.

Una segunda corriente (corriente principal) entra pasando por la segunda conducción 50 y la conducción 46 de alimentación que desemboca en la cámara 80 de cavitación del reactor 40 hasta el interior 41 del reactor. En la cámara 80 de cavitación el líquido que entra con la segunda corriente sólo queda sometido a los ultrasonidos de la fuente 82 de ultrasonidos. La segunda corriente discurre por el interior 41 del reactor de la conducción 46 de alimentación hasta la conducción 48 de descarga y por tanto de la cámara 80 de cavitación hasta la parte superior del reactor 40. En esta parte superior la segunda corriente se somete además a ultrasonidos y adicionalmente a la radiación ultravioleta que emiten las fuentes 44 de luz ultravioleta dispuestas en los tubos de cuarzo. La segunda corriente abandona entonces el reactor 40 por el conducto 48 de descarga y se hace entrar por una conducción 90 de retorno. La primera corriente que ha pasado por los tubos 84 de cuarzo se hace entrar también a la conducción 90 de retorno por una boquilla inyectora. A través de la conducción 90 de retorno el líquido depurado tratado de dicha manera de la primera y/o segunda corriente llega de vuelta al tanque 32 de agua de lastre o al mar (dependiendo del ajuste de las válvulas de la conducción 90 de retorno mostradas en la figura 2).

En la figura 3 se muestra una forma de realización del dispositivo 100 a la hora de coger agua de lastre.

Las válvulas 72 de entrada de los tres primeros (empezando por la izquierda) módulos 10 de filtrado mostrados en la figura 3 están totalmente abiertas. Igualmente, las válvulas 74 correspondientes de la primera boca 14 de salida respectiva de los tres primeros módulos 10 de filtrado están parcialmente abiertas al menos. La válvula 72 de entrada y la válvula 74 de la primera boca 14 de salida del cuarto módulo 10 de filtrado (es decir, el módulo de filtrado de la derecha) están cerradas. Como se indica con la flecha del brazo del conducto 30 de alimentación de líquido que lleva hasta el mar, la bomba 70 de agua de lastre se encarga de hacer llegar el agua desde el mar hasta cada uno de los tres primeros módulos 10 de filtrado. A cada uno de los tres primeros módulos de filtrado llega una primera parte del agua hasta el extremo inferior del módulo de filtrado sin atravesar el filtro 18 y sale del módulo 10 de filtrado respectivo a través de la primera boca 14 de salida, vertiéndose inmediatamente de vuelta al mar los objetos y organismos grandes que se encuentren en esta primera parte del agua tras salir del respectivo módulo 10 de filtrado a través de una ramificación de la primera conducción 34 representada en la figura 3. La segunda parte del agua que entra en el módulo 10 de filtrado respectivo atraviesa el filtro 18 y llega hasta el interior del reactor 40 a través de la segunda boca 16 de salida y la segunda conducción 50. En el interior 41 del reactor el líquido se somete a los ultrasonidos de la fuente 82 de ultrasonidos (después de que éste ya se haya sometido antes, en el módulo 10 de filtrado, a los ultrasonidos de la fuente 60 de ultrasonidos) y a la radiación ultravioleta de la fuente 44 de luz ultravioleta no representada en la figura 3. El agua que vuelve a salir del interior 41 del reactor por la conducción 48 de descarga llega hasta el tanque 32 a través de la conducción 90 de retorno. El agua que se ha cogido y se ha llevado hasta el tanque 32 del agua de lastre queda por tanto filtrada y gracias a la radiación ultravioleta y a los ultrasonidos, desinfectada y depurada.

En la figura 4 se muestra una forma de realización del dispositivo 100 cuando circula el agua que está en el tanque 32 del agua de lastre.

De los cuatro módulos 10 de filtrado mostrados los tres de la derecha están conectados con la conducción 30 de alimentación (es decir, la válvula 72 entrada respectiva está abierta) y funcionando como filtro. El módulo 10 de filtrado de la izquierda está desconectado (válvula 72 de entrada cerrada) y se está limpiando, el módulo de filtrado lleno de agua se somete a los ultrasonidos de la fuente 60 de ultrasonidos para limpiar la membrana 18 de filtrado.

El agua del tanque 32 de agua de lastre se conduce desde la bomba 70 de agua de lastre hasta los tres módulos 10 de filtrado de la derecha en los que se filtra el agua. A continuación el agua así filtrada llega al reactor 40 donde se somete a un tratamiento de ultrasonidos y de luz ultravioleta. Por la conducción 90 de retorno del agua depurada

vuelve al tanque 32 de agua de lastre.

Alternativamente, para la forma de realización mostrada en la figura 4, los módulos 10 de filtrado pueden quedar puenteados por la válvula 77 de desvío y sólo utilizarse para la desinfección del reactor 40.

5 La figura 5 muestra una forma de realización del dispositivo 100 cuando se depura el agua del tanque 32 del agua de lastre de forma análoga a la depuración según la figura 4.

10 Como en la forma de realización según la figura 4 los tres módulos 10 de filtrado de la derecha están en el modo de filtrado y el módulo 10 de filtrado de la izquierda está en el modo de limpieza. En la figura 5 está representado adicionalmente el retrolavado del primer módulo 10 de filtrado. Al contrario que en la figura 4 la válvula 74 de la primera boca 14 de salida del primer módulo de filtrado (es decir, el módulo de filtrado de la izquierda) está abierta al menos parcialmente de modo que por la conducción 20 de retrolavado, que conecta las segundas bocas 16 de salida de los cuatro módulos de filtrado mostrados, el líquido filtrado discurre por la segunda boca 16 de salida del primer módulo 10 de filtrado hacia atrás a través de la membrana 18 de filtrado del primer módulo 10 de filtrado y se conduce de vuelta al mar a través de la primera boca 14 de salida del primer módulo 10 de filtrado. Si el grado de depuración del líquido conducido hacia atrás no fuera suficiente para devolverlo al mar directamente el líquido retrolavado se puede guiar también, alternativamente, por la conducción 34 hacia el reactor 40 y conducirlo por la conducción 42 de líquido a través de su interior 41 para conseguir una depuración adicional del agua retrolavada (representada en la figura 7). A este respecto el segundo recipiente 36 se puede utilizar para almacenamiento temporal de caudal de agua retrolavado de modo que el líquido retrolavado se pueda conducir, por ejemplo, a una tasa de procesamiento más baja y por tanto con un mayor tiempo de contacto, por el interior 41 del reactor 40.

20 La figura 6 muestra una forma de realización del dispositivo 100 durante la depuración y la subsiguiente descarga de agua de lastre del tanque 32 de vuelta al mar.

25 Para esto gracias a la bomba 70 se bombea el agua del tanque 32 hacia los tres módulos de filtrado 10 de la derecha. Cuando las válvulas 74 de las primeras bocas 14 de salida respectivas de los tres módulos de la derecha están cerradas el agua de lastre pasa a través de la membrana 18 de filtrado respectiva y llega filtrada a través de la segunda conducción 50 hacia el interior 41 del reactor. Después del tratamiento con luz ultravioleta y ultrasonidos en el interior 41 del reactor el agua de lastre pasa por las segundas bocas 16 de salida y el conducto 48 de descarga saliendo del reactor 40 y se puede expulsar, siendo agua depurada, de vuelta al mar.

La figura 7 muestra la forma de realización del dispositivo 100 durante la descarga del agua de lastre almacenada mientras simultáneamente se retrolava un módulo 10 de filtrado.

30 Los tres módulos 10 de filtrado de la derecha de los cuatro representados están en el modo de filtrado, por el contrario el módulo 10 de filtrado de la izquierda queda desconectado de la conducción 30 de alimentación y está en el modo de retrolavado. Por la primera conducción 34 y el segundo recipiente 36 dispuesto en ella el agua retrolavada, primera corriente, pasa a través del primer módulo al reactor 40 y, como se ha descrito antes, se guía por su interior 41 y se depura dos veces a través de la conducción 42 de líquido, que consta de dos tubos 84 de cuarzo. El agua filtrada por los tres módulos de la derecha llega al reactor 40 a través de la segunda conducción 50 y pasa inmediatamente a su interior 41 y lo atraviesa depurándose así esta segunda corriente.

35 Por tanto, la primera corriente de agua retrolavada del primer módulo 10 de filtrado y la segunda corriente de agua filtrada de los otros tres módulos 10 de filtrado se desinfectan en el reactor 40 separadamente y con tasas de flujo diferentes y a continuación se pueden descargar al mar sin problema.

40 La figura 8 muestra otra forma de realización del dispositivo 100. El primer módulo de filtrado (empezando por la izquierda) presenta una ramificación 92 en la primera boca 14 de salida. Esta ramificación 92 está conectada con la boca 12 de entrada del segundo módulo de filtrado (empezando por la izquierda) de modo que el líquido no filtrado del primer módulo de filtrado se puede tratar y filtrar en el segundo módulo de filtrado. El tercer y cuarto módulos de filtrado están conectados igualmente en serie.

45 A través de las válvulas 74, 74' mostradas en la figura 8, el líquido que sale a través de la primera boca 14 de salida se puede conducir hacia la primera conducción 34 y/o por la ramificación 92.

50 Además por una conducción opcional con una válvula 72' la boca de entrada del segundo módulo de filtrado se puede conectar también al conducto de alimentación de líquido. Por tanto, cuando la válvula 74' está cerrada, el dispositivo 100 mostrado en la figura 8 se puede hacer funcionar también como se ha expuesto anteriormente en relación con las figuras 1 a 7.

Las características divulgadas en la descripción anterior, las reivindicaciones y los dibujos pueden ser importantes para la realización de la invención en sus diferentes configuraciones tanto por separado como combinadas arbitrariamente.

	Lista de símbolos de referencia	
	Dispositivo de depuración de líquidos	100
	Módulo de filtrado	10
	Boca entrada	12
5	Primera boca salida	14
	Segunda boca de salida	16
	Filtro, membrana	18
	Conducción de retrolavado	20
	Conducción de alimentación de líquido	30
10	Primer recipiente	32
	Primera conducción	34
	Segundo recipiente	36
	Reactor	40
	Interior del reactor	41
15	Conducción de líquido	42
	Fuente de luz ultravioleta	44
	Conducción de alimentación al reactor	46
	Conducción de descarga del reactor	48
	Segunda conducción	50
20	Fuente de ultrasonidos	60
	Bomba de agua de lastre	70
	Válvula de entrada	72, 72'
	Válvula de la primera boca salida	74, 74'
	Primera conducción de desvío	76
25	Primera válvula de desvío	77
	Segunda conducción de desvío	78
	Cámara de cavitación	80
	Fuente de ultrasonidos (reactor)	82
	Tubo de cuarzo	84
30	Conducción tubular	86
	Conducción de retorno	90
	Ramificación	92

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para depurar líquidos que comprende al menos dos módulos (10) de filtrado y un reactor (40) con al menos una fuente (44) de luz ultravioleta comprendiendo cada módulo (10) de filtrado una boca (12) de entrada para el líquido a depurar, una primera boca (14) de salida, un filtro (18) y una segunda boca (16) de salida para el líquido filtrado en el que la primera boca (14) de salida para el líquido que entra a través de la boca (12) de entrada está dispuesta antes del filtro (18) y la segunda boca (16) de salida detrás del filtro (18) estando conectado el reactor (40) con las primeras bocas (14) de salida a través de una primera conducción (34) y con las segundas bocas (16) de salida a través de una segunda conducción (50) y estando diseñado el reactor (40) para que una primera corriente que llega al reactor (40) a través de una primera conducción (34) y una segunda corriente que llega al reactor (40) por una segunda conducción (50) queden expuestas a la luz ultravioleta de la fuente (44) de luz ultravioleta.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 que está diseñado para conducir separadamente la primera corriente y la segunda corriente a través del reactor.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2 estando conectadas las segundas bocas (16) de salida a través de una conducción (20) de retrolavado de modo que se pueda hacer un retrolavado del filtro (18) de uno de los módulos (10) de filtrado con el líquido filtrado del otro módulo (10) de filtrado.
4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores comprendiendo la boca (12) de entrada de cada módulo (10) de filtrado una válvula (72) de entrada y/o comprendiendo la primera boca (14) de salida de cada módulo (10) de filtrado una válvula (74) de salida.
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4 estando interconectadas las segundas bocas (16) de salida a través de una conducción (20) de retrolavado de modo que cuando la válvula (72) de entrada de la boca (12) de entrada del primer módulo (10) de filtrado está cerrada y la válvula (74) de salida de la primera boca (14) de salida del primer módulo (10) de filtrado está abierta se puede hacer un retrolavado del filtro (18) del módulo (10) de filtrado con el líquido filtrado del otro módulo (10) de filtrado.
6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 3 a 5 que está diseñado para conducir el líquido retrolavado por el filtro (18) de ese uno de los módulos (10) de filtrado hacia el reactor (40) a través de la primera conducción (34), primera corriente.
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores en el que el reactor (40) además comprende una fuente (82) de ultrasonidos para presurizar la primera y segunda corrientes mediante ultrasonidos.
8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores estando dispuestas la fuente (44) de luz ultravioleta y la fuente (82) de ultrasonidos en el interior (41) del reactor.
9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores comprendiendo el reactor (40) una conducción (42) de líquido que atraviesa el interior (41) del reactor y que queda en el interior (41) del reactor aislada del interior del reactor, estando conectadas la conducción (42) de líquido preferentemente con la primera conducción (34) de tal manera que la primera corriente discurra a través del interior (41) del reactor por la conducción (42) de líquido.
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9 siendo la conducción (42) de líquido de un material que deja pasar la radiación ultravioleta.
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10 comprendiendo la conducción (42) de líquido uno o varios tubos (84) de cuarzo que atraviesan el interior (41) del reactor y que están dispuestos en paralelo o en serie.
12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores comprendiendo cada módulo (10) de filtrado una fuente (60) de ultrasonidos para aplicar ultrasonidos al filtro (18).
13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores estando diseñado el dispositivo para depurar agua de lastre.
14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores estando conectados en serie los dos módulos (10) de filtrado, con la primera boca (14) de salida del primer módulo de filtrado conectada a la boca (12) de entrada del segundo módulo de filtrado.
15. Uso de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para tratar agua de lastre lavándose a contracorriente un módulo (10) de filtrado cada vez preferentemente de forma alternativa.

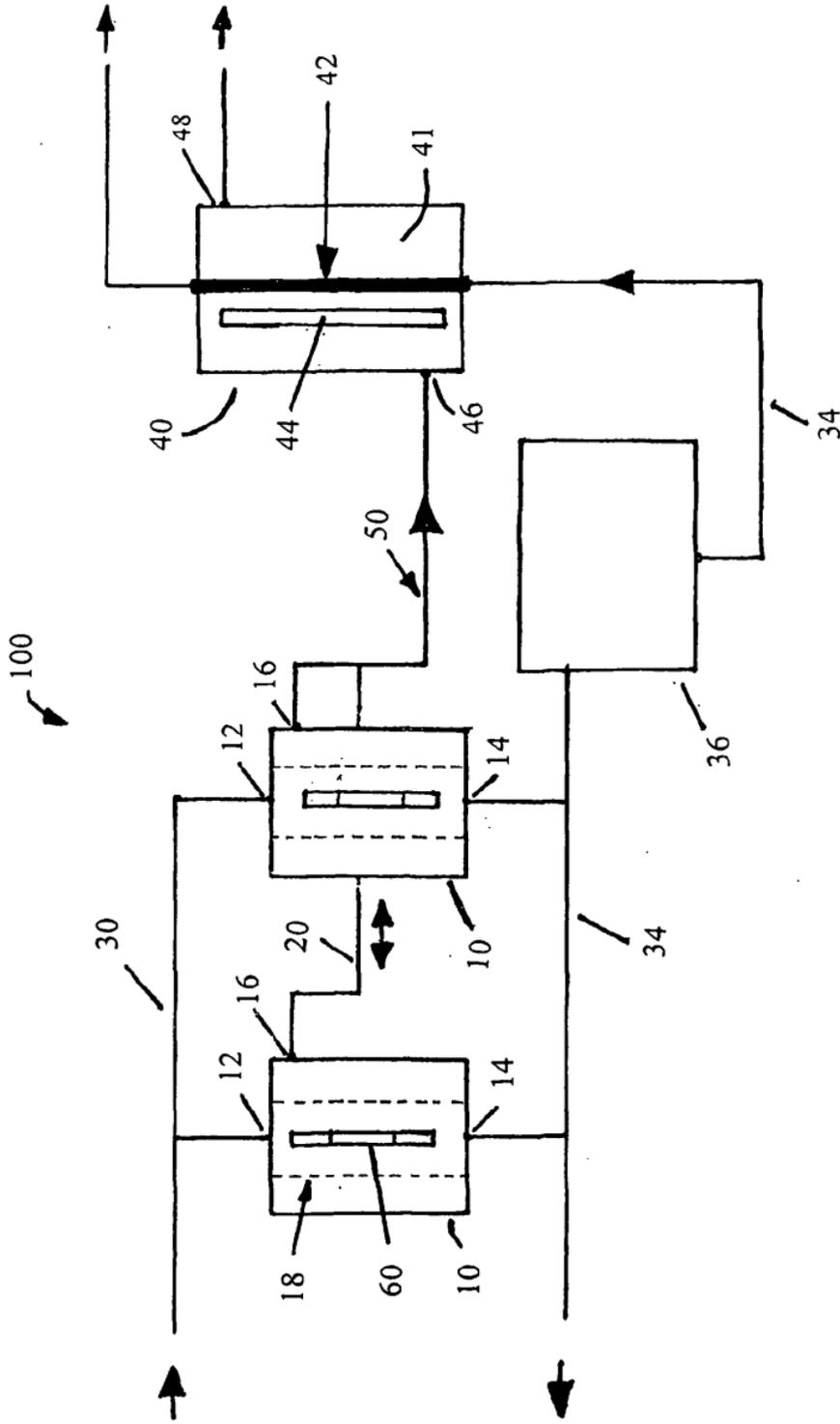


Figura 1

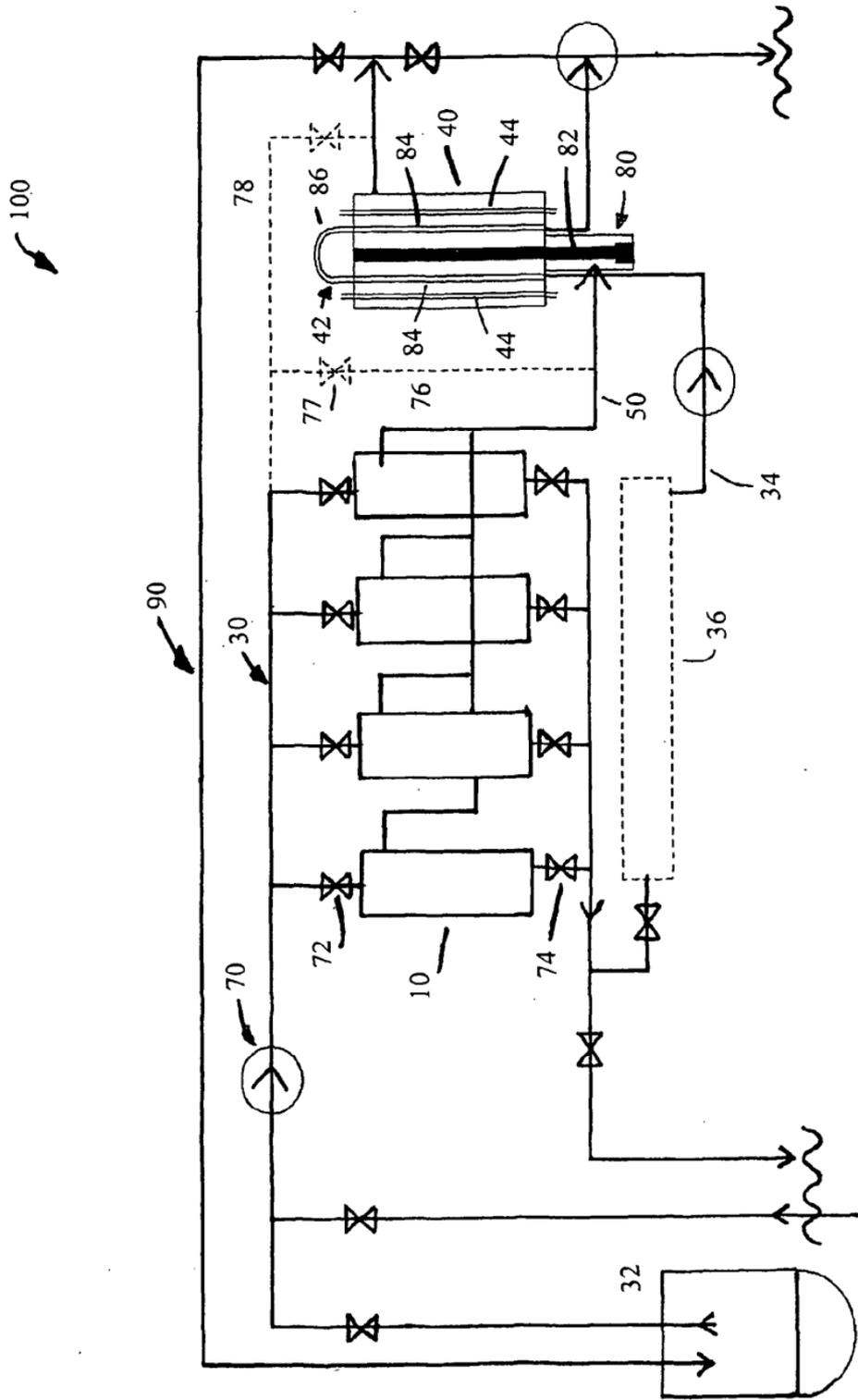


Figura 2

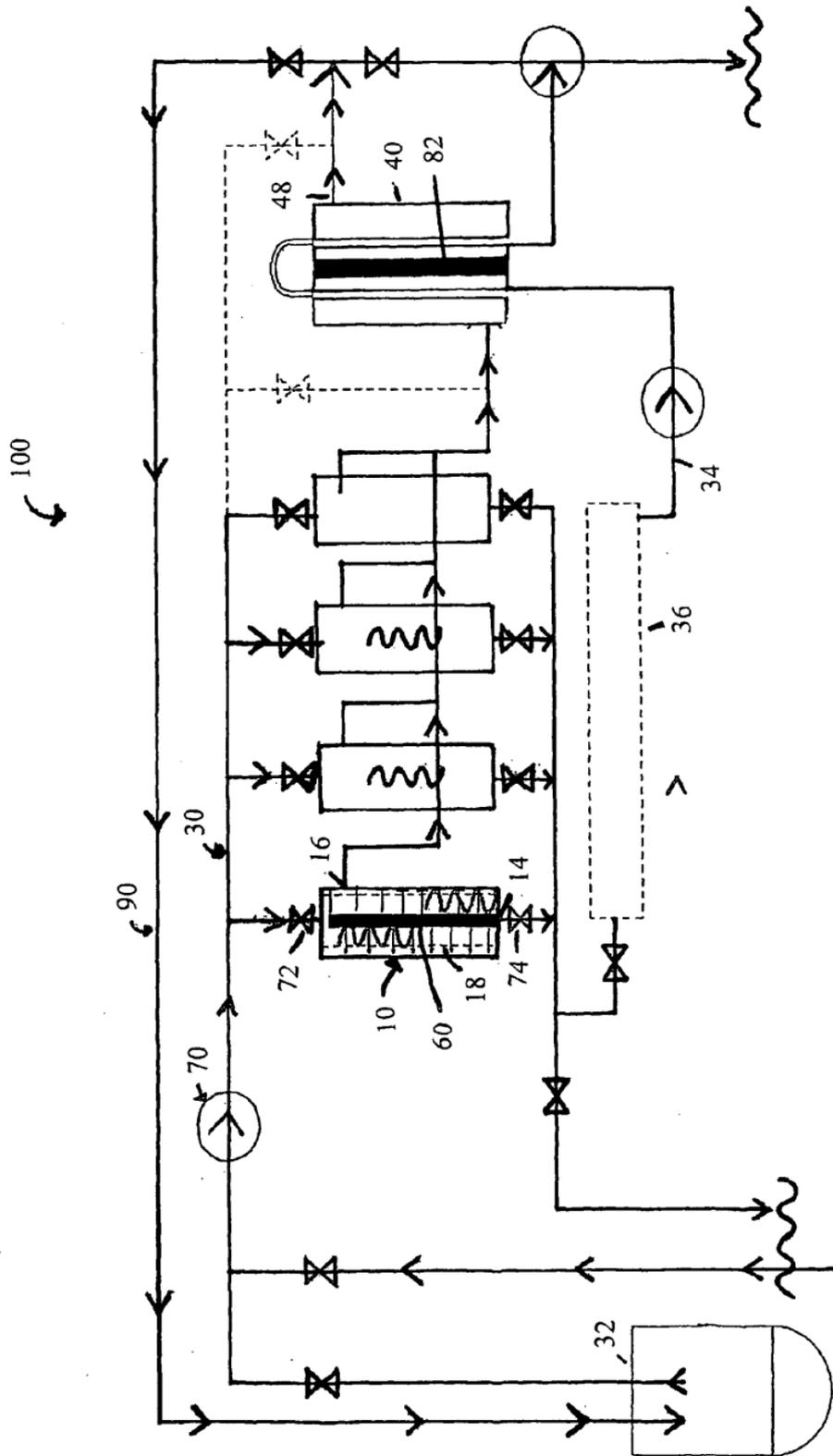


Figura 3



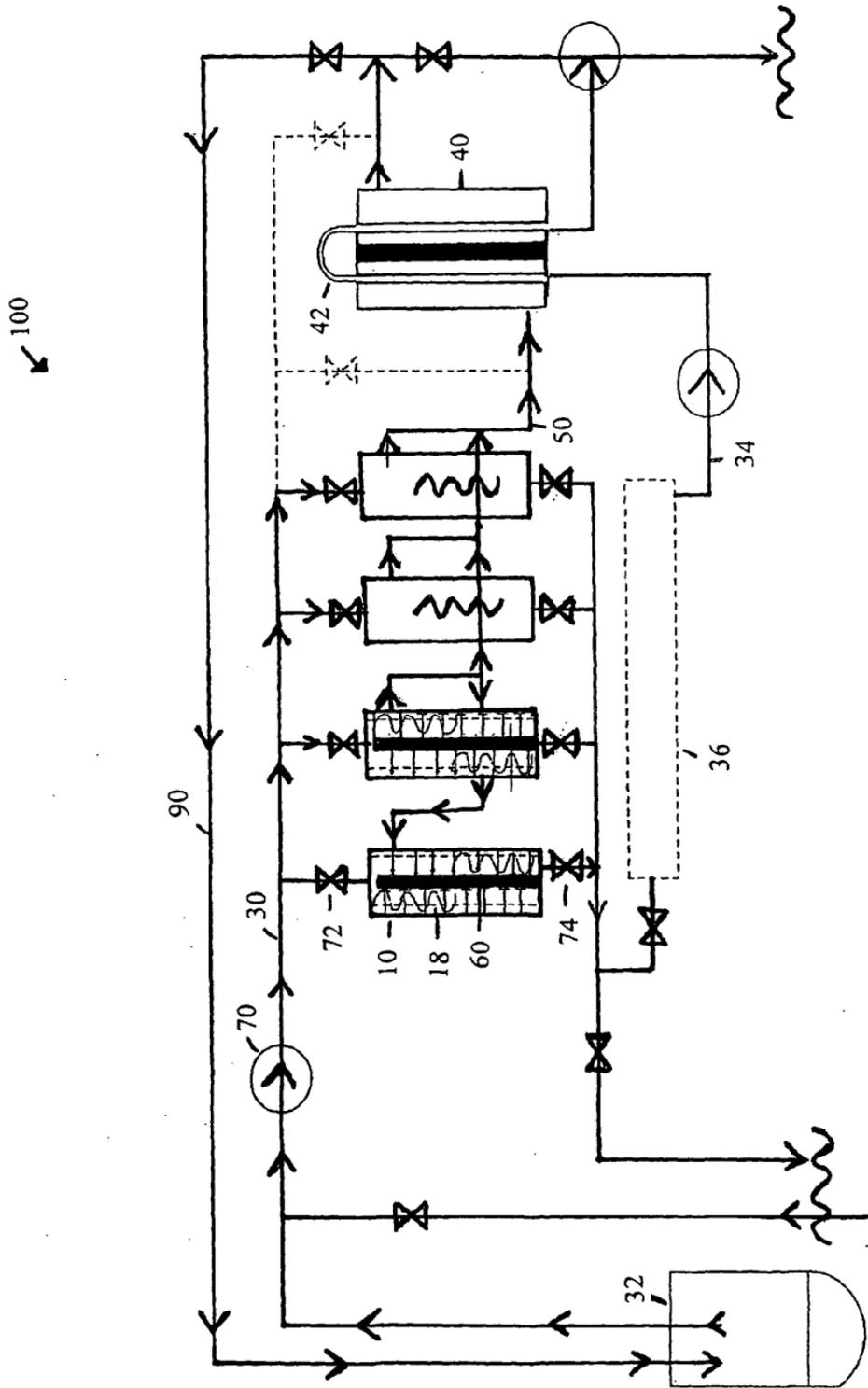


Figura 5

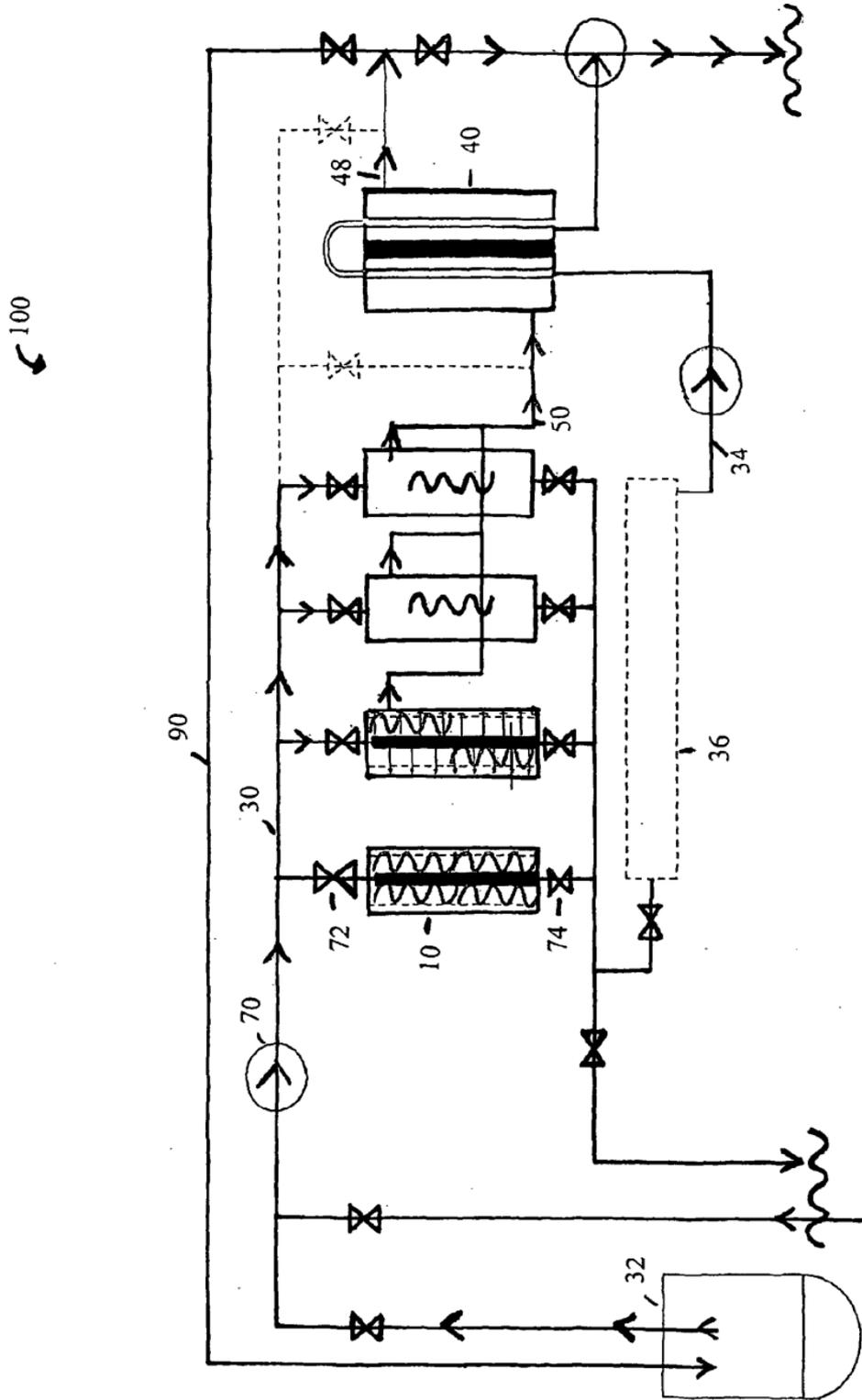


Figura 6

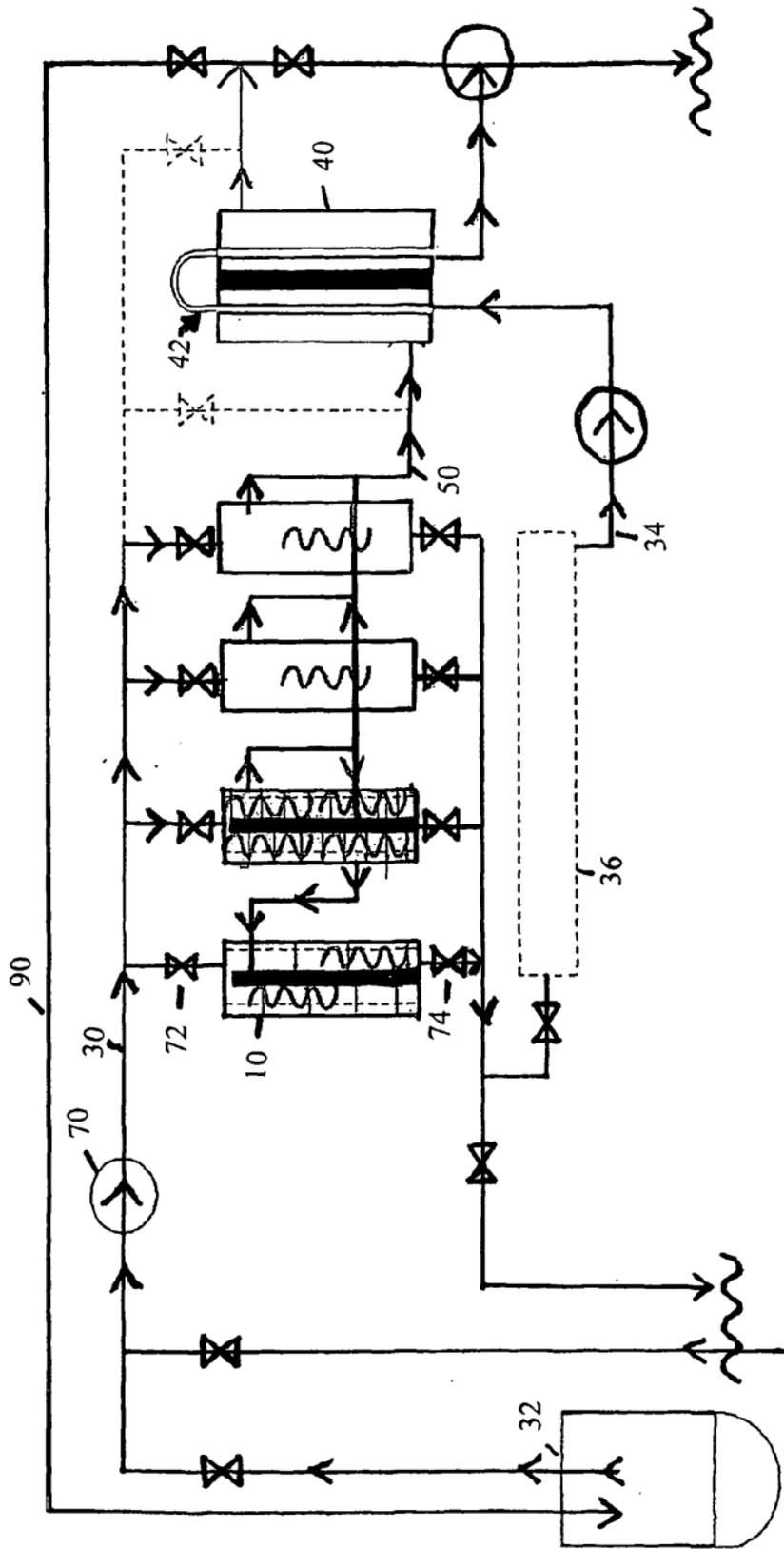


Figura 7

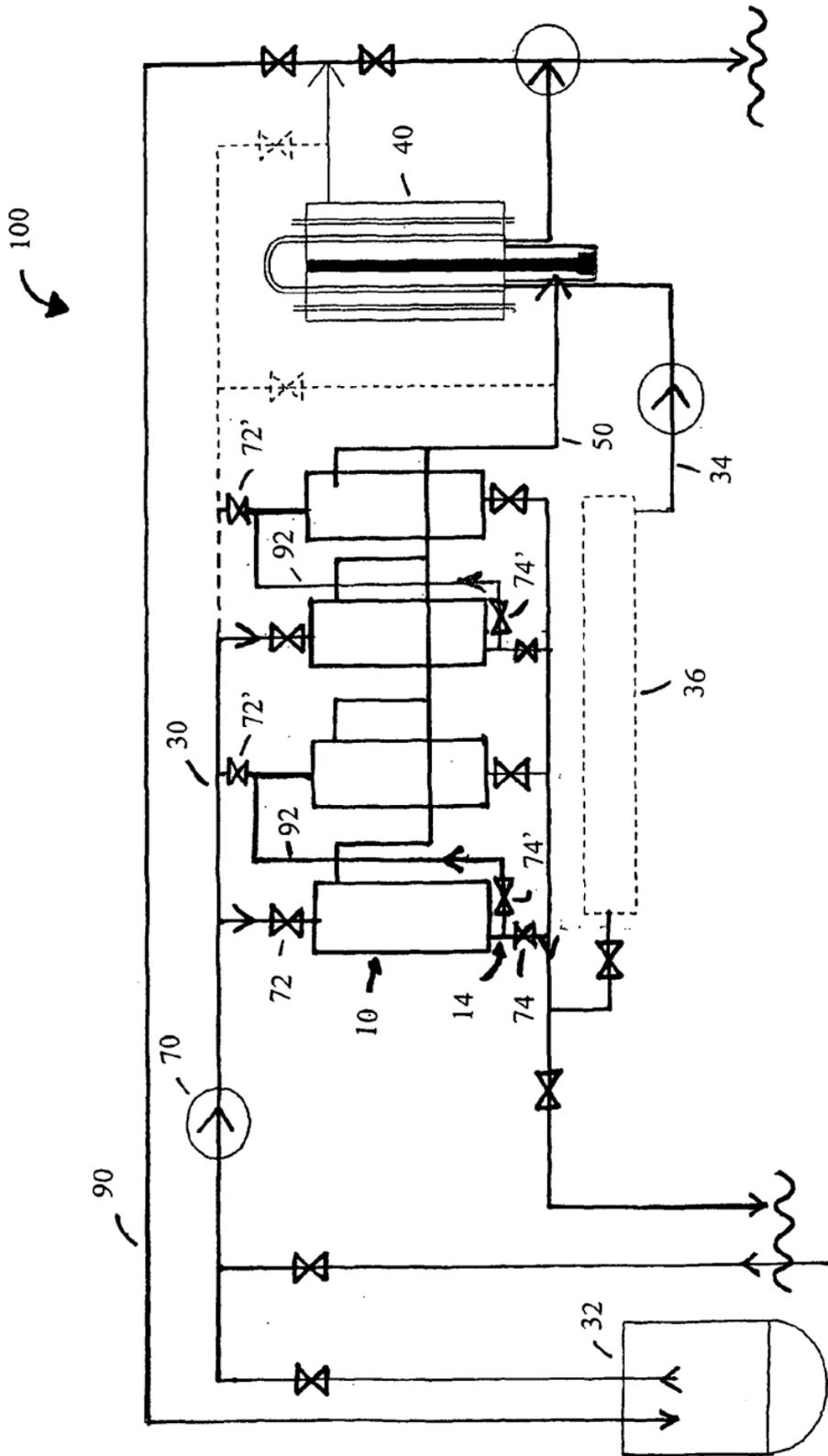


Figura 8