

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 549**

21 Número de solicitud: 201930576

51 Int. Cl.:

B01D 61/10 (2006.01)
B01D 61/14 (2006.01)
B01D 65/00 (2006.01)
B01D 67/00 (2006.01)
B01D 69/02 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
B01D 71/56 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:
24.06.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:
30.12.2020

71 Solicitantes:
**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS (CSIC) (100.0%)**
C/ Serrano, nº 117
28006 Madrid ES

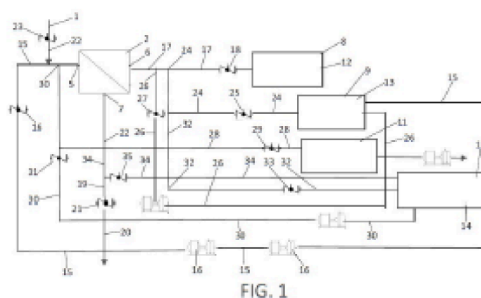
72 Inventor/es:
**MAYA HERNÁNDEZ, Eva María y
SANDIN RODRÍGUEZ, Ricardo**

74 Agente/Representante:
PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **INSTALACIÓN PARA FILTRACIÓN DE AGUA POR ÓSMOSIS INVERSA Y
ULTRAFILTRACIÓN**

57 Resumen:
Instalación para filtración de agua por ósmosis inversa y ultrafiltración.

La instalación comprende: toma de agua bruta (1); bastidores (2); membranas de filtración (3, 4), soportadas en bastidores (2), y que comprenden membranas de ultrafiltración (4) y membranas de ósmosis inversa (3); primer tanque (8), con agua osmotizada (12); segundo tanque (9), con agua ultrafiltrada (13); tercer tanque (10) con solución oxidante (14); circuitos que comunican cada bastidor (2) con cada tanque (8, 9, 10, 11), para emplear cada bastidor (2) selectivamente en ósmosis inversa, transformación de membranas de ósmosis inversa (3) en membranas de ultrafiltración (4), y para ultrafiltración, tanto en modo filtración, así como en modo contralavado, en función de si en dicho bastidor (2) está montada una membrana de ósmosis inversa (3) o una membrana de ultrafiltración (4); y medios de regulación para activar en cada bastidor (4) solo uno de los circuitos.



ES 2 800 549 A1

DESCRIPCIÓN

**INSTALACIÓN PARA FILTRACIÓN DE AGUA POR ÓSMOSIS INVERSA Y
ULTRAFILTRACIÓN**

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se incluye dentro del sector de la filtración de agua, por ejemplo, con propósito de desalinizar. De manera más concreta, la invención tiene por objeto una instalación para llevar a cabo dicha filtración de agua, por medio de ultrafiltración y por medio de ósmosis inversa, que permite además un reciclado de las membranas de ósmosis inversa.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las membranas de ósmosis inversa, una vez que pierden su eficiencia para desalinización, son tradicionalmente desechadas. Sin embargo, en los últimos años, se han desarrollado procesos alternativos que permiten convertir las membranas deterioradas de ósmosis inversa en membranas de ultrafiltración.

20

Las membranas de ósmosis inversa están formadas por tres capas de composición química distintas. Las tres capas son: poliamida, polisulfona y poliéster. La capa de poliamida es la capa que permite el rechazo a sales, mientras que la capa de polisulfona confiere propiedades mecánicas, y la capa de poliéster cumple una función estructural, permitiendo soportar las capas de poliamida y polisulfona en un módulo de ósmosis inversa.

25

La publicación J.J. Rodriguez, V. Jiménez, O. Trujillo, J. M. Veza. *“Reuse of reverse osmosis membranes in advanced wastewater treatment, Desalination.”* 150, 2002, 219-225 describe procesos donde las membranas de ósmosis inversa usadas pueden ser recicladas y utilizadas como filtros en la etapa de tratamiento avanzado para reducir la materia en suspensión contenida en el efluente secundario, siendo una ventaja la recuperación ambiental de los residuos sólidos.

30

35

Sin embargo, en dichos diseños actuales de las plantas de ósmosis inversa, no es posible llevar a cabo un proceso de reciclado de la membrana dentro de la planta y su

reutilización como membrana de ultrafiltración.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 La presente invención describe una instalación de filtrado de líquido por ósmosis
inversa y ultrafiltración, que permite un reciclado de las membranas de ósmosis
inversa, así como su reutilización como membranas de ultrafiltración, todo ello dentro
de la instalación, puesto que dispone de bastidores diseñados para realizar las tres
funciones: operación como ósmosis inversa, operación como ultrafiltración y reciclado
10 de membranas.

La capa de poliamida de las membranas de ósmosis inversa es muy sensible a
agentes oxidantes, por lo que, una vez que alcanza una degradación que impide un
empleo en ósmosis inversa, se puede realizar su degradación completa mediante
15 agentes oxidantes como el hipoclorito sódico o el permanganato potásico. Una vez
degradada la capa de poliamida, permanecen las otras dos capas (polisulfona y
poliéster). La capa de polisulfona tiene la misma composición química y morfológica
que una membrana de ultrafiltración, por lo que puede utilizarse como membrana de
ultrafiltración..

20 Para llevar a cabo dicho reciclado, la instalación incluye los componentes típicos de
una instalación de filtración por ósmosis inversa y ultrafiltración, tales como: bastidores
con membranas de ósmosis inversa, bastidores con membranas de ultrafiltración, un
primer tanque con agua osmotizada, un segundo tanque con agua ultrafiltrada, un
25 tercer tanque que comprende una solución oxidante de limpieza y reciclado y
opcionalmente un cuarto tanque que comprende una solución neutralizadora.

La instalación se caracteriza por incorporar adicionalmente circuitos que comunican
cada bastidor con cada uno de los tanques, para permitir que cada uno de los
30 bastidores pueda ser empleado selectivamente para ósmosis inversa, para
transformación de membranas de ósmosis inversa en membranas de ultrafiltración, y
para ultrafiltración, tanto en modo filtración, así como en modo contralavado, en
función de si en dicho bastidor está montada una membrana de ósmosis inversa o una
membrana de ultrafiltración. Unos medios de regulación se encargan de dirigir flujos
35 desde los tanques hacia cada bastidor, y viceversa, para activar el circuito
correspondiente.

La instalación es flexible y puede constar del mismo número, o de un número diferente, de bastidores dedicados a ósmosis inversa y ultrafiltración. Las membranas de ósmosis inversa desechadas serán convertidas en membranas de ultrafiltración, en su propio bastidor, mediante tratamiento con agentes oxidantes y, una vez estén preparadas, entrarán en servicio, siempre en el mismo bastidor, como membranas de ultrafiltración. Cada membrana de ultrafiltración, una vez agotada, puede ser retirada, dejando su bastidor vacío hasta una nueva carga con una membrana de ósmosis inversa nueva. De este modo, las membranas de ósmosis inversa son reemplazadas, comprándose otras nuevas, mientras que las membranas de ultrafiltración empleadas provienen de membranas de ósmosis recicladas. Para la primera carga de membranas de ultrafiltración, se pueden comprar nuevas o, de manera más preferente, se pueden adquirir como membranas de ósmosis inversa que fuesen a ser desechadas en otra instalación.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra un esquema de la instalación de la invención.

Figura 2.- Muestra un esquema como el de la figura 1, donde se han destacado los elementos que integran el circuito empleado en ósmosis inversa.

Figura 3.- Muestra un esquema como el de la figura 1, donde se han destacado los elementos que integran el circuito empleado en ultrafiltración en modo filtración.

Figura 4.- Muestra un esquema como el de la figura 1, donde se han destacado los elementos que integran el circuito empleado en ultrafiltración en modo contralavado.

Figura 5.- Muestra un esquema como el de la figura 1, donde se han destacado los elementos que integran el circuito empleado en transformación de membranas de

ósmosis inversa en membranas de ultrafiltración.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

5 Seguidamente se expone, con ayuda de las figuras anteriores 1-5, una descripción detallada de un ejemplo de realización preferente de una instalación para filtración de agua objeto de la presente invención.

10 Tal y como se muestra en la Figura 1, la instalación de la invención comprende una toma de agua bruta (1), por la que accede a la instalación agua bruta, es decir, agua destinada a ser filtrada, por ejemplo, agua de mar destinada a ser desalinizada. La instalación incluye adicionalmente varios bastidores (2), cada uno de los cuales soporta una membrana para filtración (3, 4), que puede ser del tipo membranas de ósmosis inversa (3) o del tipo membranas de ultrafiltración (4). Las membranas de
15 ósmosis inversa (3) comprenden una capa de poliamida, que constituye la capa activa, y una membrana de polisulfona. Cada bastidor (2) comprende una entrada (5), una primera salida (6) y una segunda salida (7). Al menos uno de los bastidores (2) soporta una membrana de ósmosis inversa (3), así como al menos uno de los bastidores soporta una membrana de ultrafiltración (4).

20 La instalación comprende además varios tanques (8, 9, 10, 11), que incluyen: al menos un primer tanque (8), que contiene agua osmotizada (12); al menos un segundo tanque (9), que contiene agua ultrafiltrada (13); al menos un tercer tanque (10) que contiene una solución oxidante (14) de limpieza y reciclado; y al menos un
25 cuarto tanque (11), preferentemente de neutralización o de desplazamiento "flushing" de las disoluciones de químicos dentro de las membranas.

El empleo de la instalación de la invención permite que, en un mismo bastidor (2), se puedan llevar a cabo, de manera versátil, diferentes funciones: filtración por ósmosis
30 inversa, filtración por ultrafiltración, contralavado de ultrafiltración y reciclado de membranas de ósmosis inversa (3) en membranas de ultrafiltración (4), en función del tipo de membrana de filtración (3, 4) montada en el bastidor (2), sin necesidad de desplazar la membrana de filtración (3, 4) a otro bastidor (4). Esto es posible porque los tanques (8, 9, 10, 11) están conectados con cada bastidor (2) mediante circuitos
35 que se corresponden con cada una de las funciones, según se explica a continuación.

ÓSMOSIS INVERSA

De acuerdo con un circuito de ósmosis inversa, tal y como se muestra en la figura 2, la entrada (5) de cada bastidor (2) está conectada con el segundo tanque (9), a través de un conducto de entrada de ósmosis (15), que alimenta el bastidor (2) con agua ultrafiltrada (13), con un caudal regulado por medios de regulación de entrada de ósmosis (16). Asimismo, la primera salida (6) de cada bastidor (2) está conectada con el primer tanque (8), a través de un conducto de salida de ósmosis (17), para transportar agua tratada en membranas de osmotización desde el bastidor (2) hacia el primer tanque (8), con un caudal regulado por medios de regulación de salida de ósmosis (18). De este modo, el bastidor (2) o los bastidores (2) que soportan una membrana de ósmosis inversa (3) funcionan para realizar ósmosis inversa, según se acaba de explicar, para transformar agua ultrafiltrada (13) proveniente del segundo tanque (9) en agua osmotizada (12), que es recogida en el primer tanque (8). Como resultado de la ósmosis inversa, resulta un rechazo de salmuera (19), que abandona el bastidor (2) por la segunda salida (7) y es desalojado a través de un conducto de rechazo (20), con ayuda de medios de regulación de rechazo (21).

ULTRAFILTRACIÓN EN MODO FILTRACIÓN

De acuerdo con un circuito de ultrafiltración en modo filtración, tal y como se muestra en la figura 3, la entrada (5) de cada bastidor (2) está conectada con la toma de agua bruta (1), a través de un conducto de agua bruta (22), para alimentar el bastidor (2) con agua bruta, con un caudal regulado por medios de regulación de agua bruta (23). Asimismo, la primera salida (6) de cada bastidor (2) está conectada con el segundo tanque (9) por medio de un conducto de entrada de ultrafiltración (24), con un caudal regulado por primeros medios de regulación de ultrafiltración (25). De este modo, el bastidor (2) o los bastidores (2) que soportan una membrana de ultrafiltración (4) pueden funcionar para realizar ultrafiltración, de acuerdo con un primer modo que se acaba de explicar, para transformar agua bruta en agua ultrafiltrada (13), que es trasladada al segundo tanque (9).

CONTRALAVADO DE ULTRAFILTRACIÓN

Durante la ultrafiltración, tal y como se muestra en la figura 4, la membrana de ultrafiltración (4) retiene partículas del agua bruta, por lo que se colmata, con lo cual

resulta necesario realizar un contralavado para desalojar y las partículas retenidas.

Para ello, de acuerdo con un circuito de ultrafiltración en modo contralavado, la primera salida (6) de cada bastidor (2) está conectada con el segundo tanque (9), a través de un conducto de entrada de contralavado (26), para alimentar el bastidor (2), a través de la primera salida (6), con agua ultrafiltrada (13) proveniente del segundo tanque (9), con un caudal regulado por medios de regulación de entrada de contralavado (27). Asimismo, la segunda salida (7) de cada bastidor (2) está conectada con el tercer tanque (10) a través de un conducto de salida de contralavado (28), para alimentar el tercer tanque (10) con las sales y las partículas provenientes del contralavado, con un caudal regulado por medios de regulación de salida de contralavado (29). De este modo, de manera controlada (en función del número de horas de ultrafiltración, del volumen de agua ultrafiltrada obtenida, de volumen de agua bruta tratada, etc) un caudal reducido de agua ultrafiltrada (13) es empleado para lavar las membranas de ultrafiltración (4), expulsando hacia el rechazo las partículas y sales retenidas en la ultrafiltración, para conducir las hacia el tercer tanque (10).

RECICLADO DE MEMBRANAS

Otra de las tareas que permite realizar la instalación de la invención es un reciclado para reconvertir una membrana de ósmosis inversa (3) ya degradada en una membrana de ultrafiltración (4), tal y como se muestra en la figura 5. Para ello, se emplea la disolución oxidante (14) del tercer tanque (10), que degrada la capa de poliamida de una membrana de ósmosis inversa (3) degradada, dejando la capa de polisulfona, que es útil para funciones de ultrafiltración.

En particular, de acuerdo con un circuito de reciclado, tanto la entrada (5) como la primera salida (6) y la segunda salida (7) de cada bastidor (2) están conectadas con el tercer tanque (10), que contiene la solución oxidante (14) de limpieza y reciclado. La solución oxidante (14) está capacitada para degradar, es decir, disolver, la capa de poliamida de las membranas de ósmosis inversa (3), pero que resulta inocua para la capa de polisulfona. Mediante la degradación de la capa de poliamida, las membranas de ósmosis inversa (3) quedan adaptadas para funcionar como membranas de ultrafiltración (4), con la capa de polisulfona como capa activa para ultrafiltración.

35

Más concretamente, un conducto de entrada de reciclado (30) permite acceso, por la

primera entrada (5) de cada bastidor (2), de la solución oxidante (14) proveniente del tercer tanque (10), con un caudal regulado por medios de regulación de entrada de reciclado (31), así como un conducto de salida de reciclado (32) devuelve al tercer tanque (10), desde la primera salida (6) de cada bastidor (2), la solución oxidante (14),
5 con un caudal regulado por medios de regulación de salida de reciclado (33), una vez que ha degradado la capa de poliamida de la membrana de ósmosis inversa (3). Como consecuencia del reciclado, se produce un rechazo que es conducido hacia el tercer tanque (10) por un conducto de rechazo de reciclado (34), con un caudal regulado por medios de regulación de rechazo de reciclado (35).

10

Tal como se ha explicado en los párrafos anteriores, los tanques (8, 9, 10, 11) y los bastidores (2) están conectados definiendo circuitos que sirven para que, en un mismo bastidor (2), se pueda llevar a cabo cualquiera de las funciones descritas, en función de cuál sea el tipo de membrana de filtración (3, 4) montada en el bastidor (2)
15 considerado, sin necesidad de cambiar de bastidor (2) la membrana de filtración (3, 4). Más concretamente, un determinado bastidor (4), una vez que se encuentre vacío, usualmente será cargado con una membrana de ósmosis inversa (3), generalmente nueva, de modo que el bastidor (2) funcionará en modo “ósmosis inversa” empleando el circuito de ósmosis inversa, según se ha explicado anteriormente.

20

Una vez que la membrana de ósmosis inversa (3) se haya degradado por el uso, el mismo bastidor (2) funcionará en modo “reciclado”, para transformar la membrana de ósmosis inversa (3) degradada en una membrana de ultrafiltración (4), empleando el circuito de reciclado, según se ha explicado en párrafos anteriores. La membrana de
25 ultrafiltración (4) puede emplearse, la mayor parte del tiempo, dentro del mismo bastidor (2), en modo “ultrafiltración”, así como puede emplearse, durante menor tiempo, en modo “lavado de ultrafiltración”, empleando el circuito de lavado de ultrafiltración. Finalmente, cuando la membrana de ultrafiltración (4) ya está degradada como para no resultar utilizable en las condiciones deseadas, se retira, siempre del mismo bastidor (2), y se sustituye, en su caso, por una nueva membrana de filtración
30 (3, 4), que puede ser una membrana de ósmosis inversa (3) nueva, tal como se ha indicado anteriormente o, alternativamente, una membrana de ultrafiltración (4) obtenida por reciclado de una membrana de ósmosis inversa (3) agotada.

35

Para algunas o varias de las funciones descritas, puede ser necesario impulsar el caudal a lo largo del circuito correspondiente empleando medios mecánicos. Por

ejemplo, para llevar a cabo la ósmosis inversa, puede ser necesario impulsar agua ultrafiltrada (13) hacia la entrada (5) del bastidor (2) correspondiente con aportación de presión, para vencer la caída de presión que se produce en la membrana de ósmosis inversa (3). Asimismo, puede ser necesario aportar presión para trasladar agua ultrafiltrada (13) hacia la primera salida (6) del bastidor (2). Lo mismo aplica para el caso del reciclado, en el que puede ser necesario aportar presión para llevar disolución oxidante (14) desde el tercer tanque (10) hacia la entrada (5) del bastidor y vencer la caída de presión provocada por la membrana de ósmosis inversa (3) agotada. Sin embargo, en el caso de ultrafiltración de agua bruta, puede no ser necesario aplicar presión para trasladar el agua bruta desde la toma de agua bruta (1) hacia la entrada (5) del bastidor (2) y atravesar la membrana de ultrafiltración (4).

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, los medios de regulación pueden presentar diversas configuraciones, en función de cada caso particular. Por ejemplo, los medios de regulación pueden incluir bombas simples o bombas combinadas (con o sin variador de caudal), válvulas, etc.

En el caso esquemático representado en las figuras, los medios de regulación comprenden las válvulas y, en su caso, bombas o conjuntos de bombas.

20

REIVINDICACIONES

1.- Instalación para filtración de agua por ósmosis inversa y ultrafiltración, que comprende:

- 5 - una toma de agua bruta (1);
- una pluralidad de bastidores (2), cada uno de los cuales comprende una entrada (5), una primera salida (6) y una segunda salida (7);
- membranas de filtración (3, 4), soportadas en los bastidores (2), y que comprenden una capa de poliamida y una capa de polisulfona;
- 10 - un primer tanque (8), que contiene agua osmotizada (12);
- un segundo tanque (9), que contiene agua ultrafiltrada (13);
- un tercer tanque (10) que contiene una solución oxidante (14) destinada a degradar la capa de poliamida y que es inocua para la capa de polisulfona;
estando la instalación caracterizada por que adicionalmente comprende:
- 15 - al menos un circuito de ósmosis inversa, que comunica la entrada (5) de cada bastidor (2) con el segundo tanque (9) y la primera salida (6) de cada bastidor (2) con el primer tanque (8), para transformar agua ultrafiltrada (13) en agua osmotizada (12);
y
- 20 - al menos un circuito de reciclado, que comunica el tercer tanque (10) con la entrada (5) de cada bastidor (2), con la primera salida (6) de cada bastidor (2) y con la segunda salida (7) de cada bastidor (2), para degradar la capa de poliamida sin atacar la capa de polisulfona, transformando las membranas de filtración (3, 4), de una membrana de ósmosis inversa (3) a una membrana de ultrafiltración (4);

25 2.- Instalación para filtración de agua por ósmosis inversa y ultrafiltración según reivindicación 1, caracterizada porque comprende además:

- al menos un circuito de ultrafiltración en modo filtración, que comunica la entrada (5) de cada bastidor (2) con la toma de agua bruta (1) y la primera salida (6) de cada bastidor (2) con el segundo tanque (9), para transformar agua bruta en agua
30 ultrafiltrada (13).

3.- Instalación para filtración de agua por ósmosis inversa y ultrafiltración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende además:

- 35 - al menos un circuito de ultrafiltración en modo contralavado, que comunica la primera salida (6) de cada bastidor (2) con el tanque de agua ultrafiltrada (9), y la segunda

salida (6) de cada bastidor (2) con el tercer tanque (10), para arrastrar hacia el tercer tanque (10).

5 4.- Instalación para filtración de agua por ósmosis inversa y ultrafiltración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende:

- medios de regulación para activar selectivamente solo uno de los circuitos en cada bastidor (2).

10 5.- Instalación para filtración de agua por ósmosis inversa y ultrafiltración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende un cuarto tanque (11), preferentemente de neutralización o de desplazamiento "flushing" de las disoluciones de químicos dentro de las membranas.

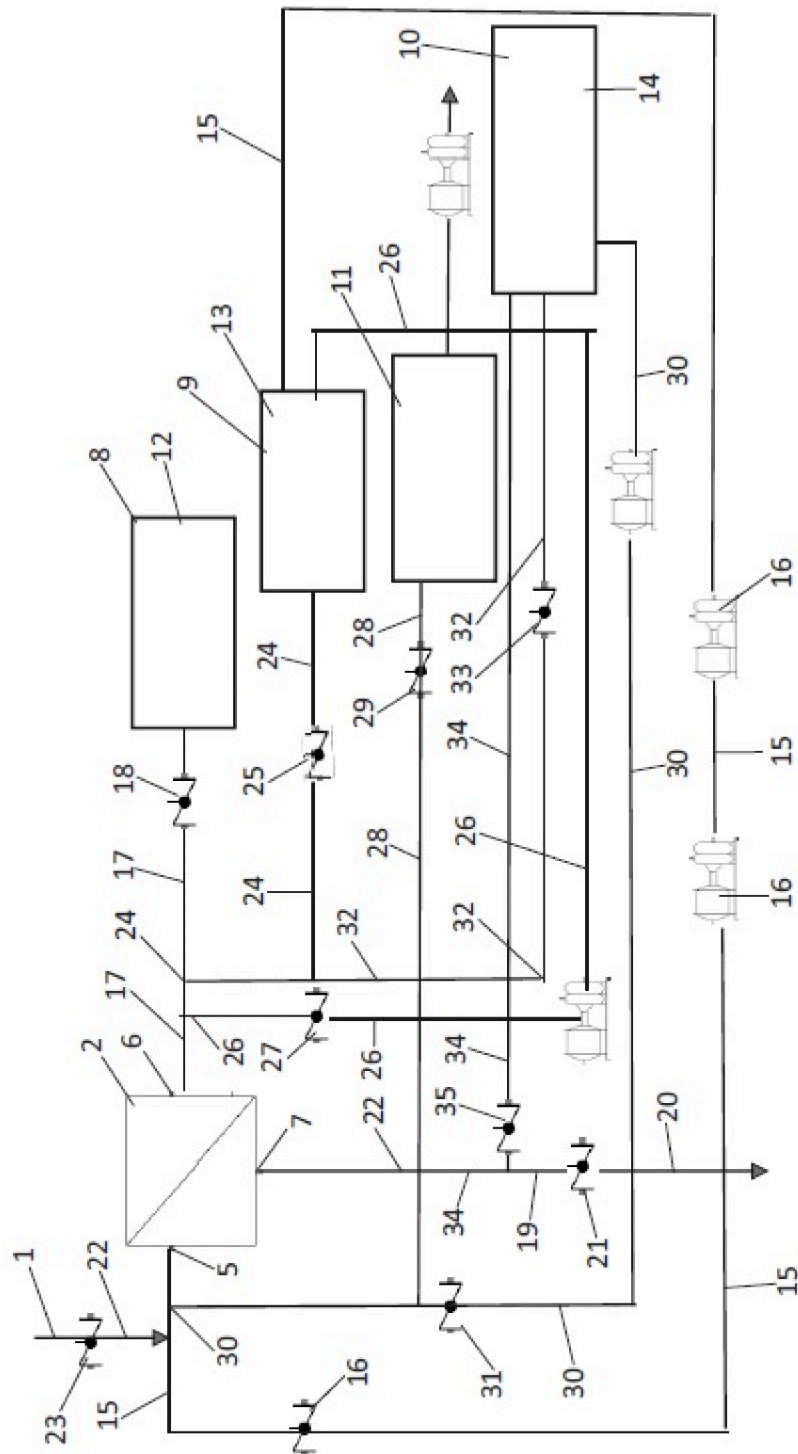


FIG. 1

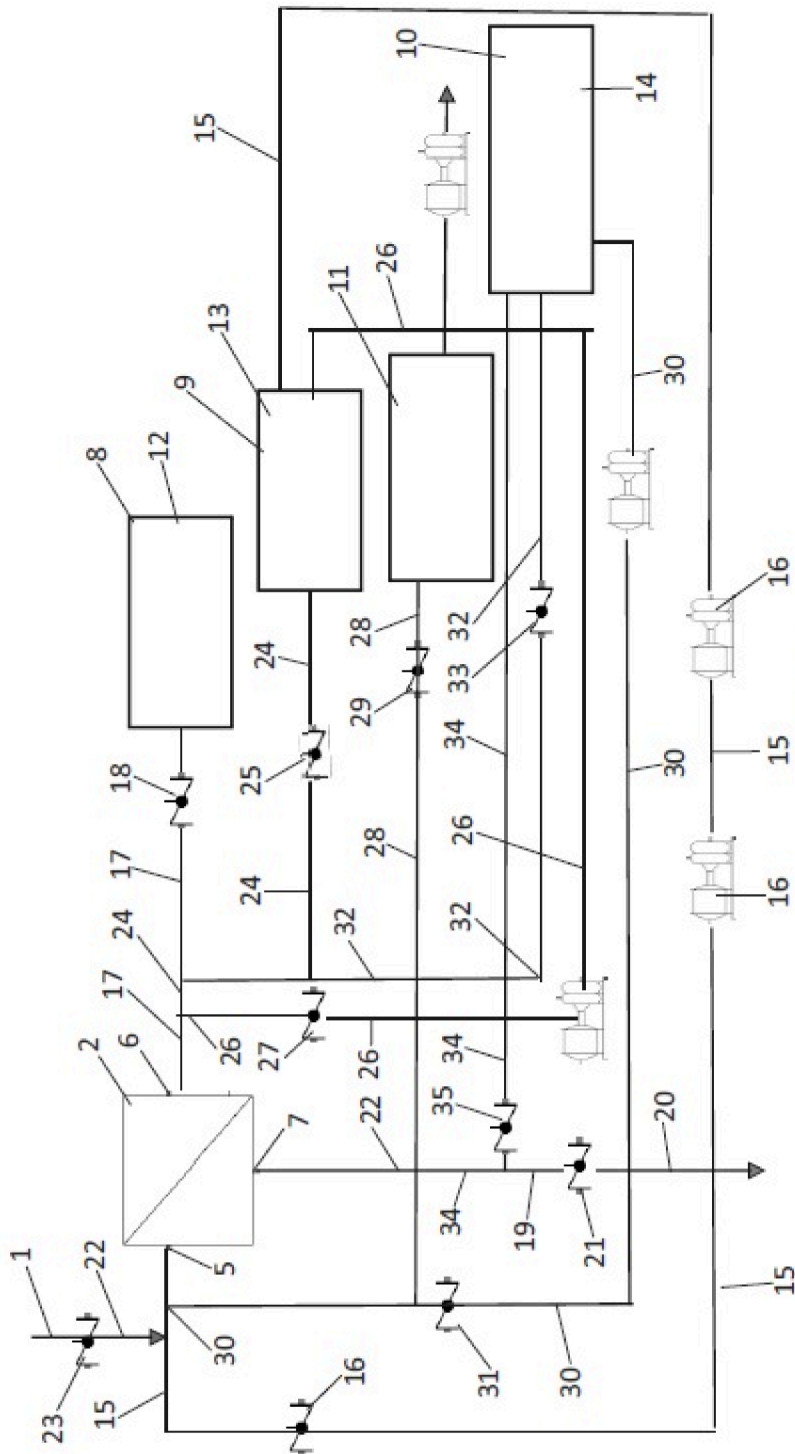


FIG. 2

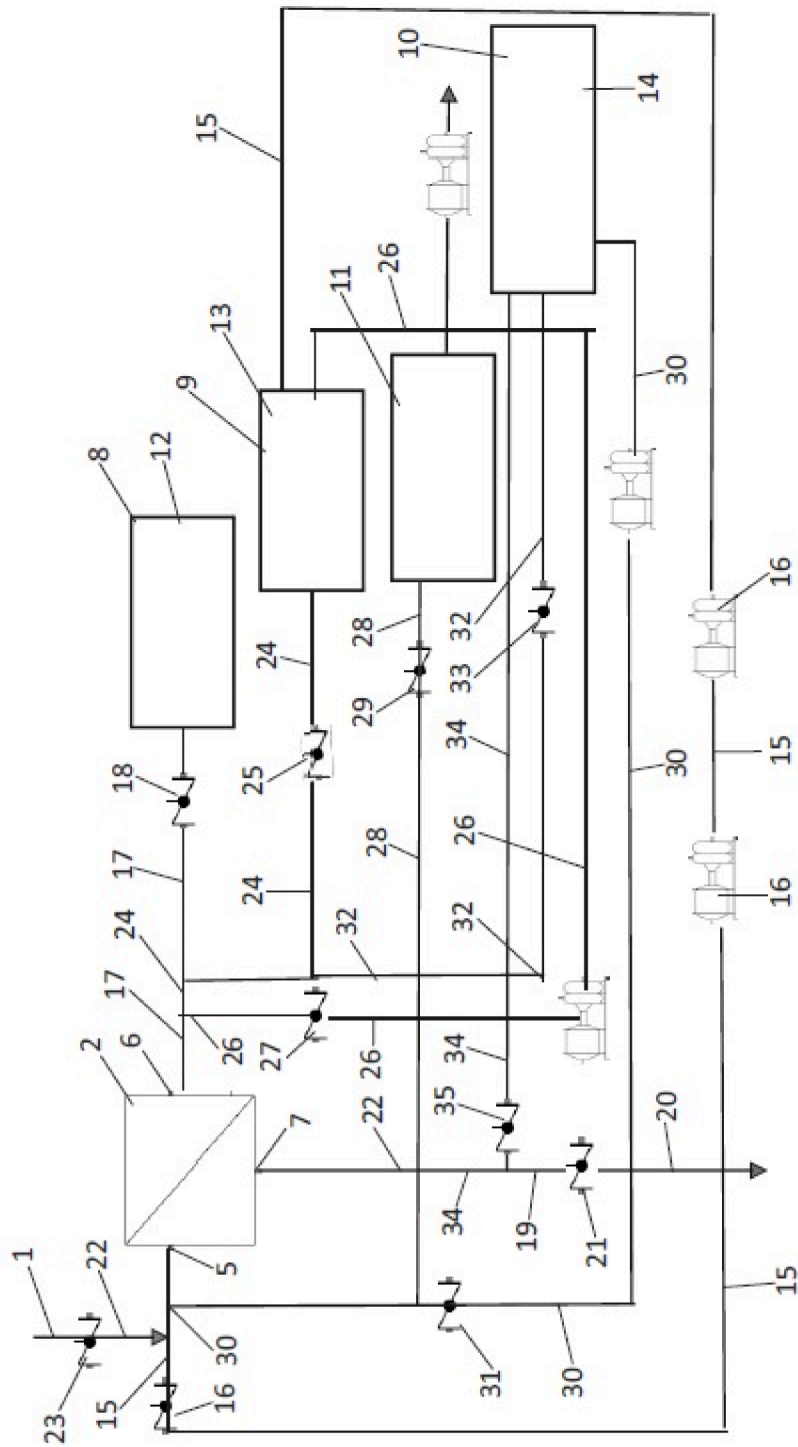


FIG. 3

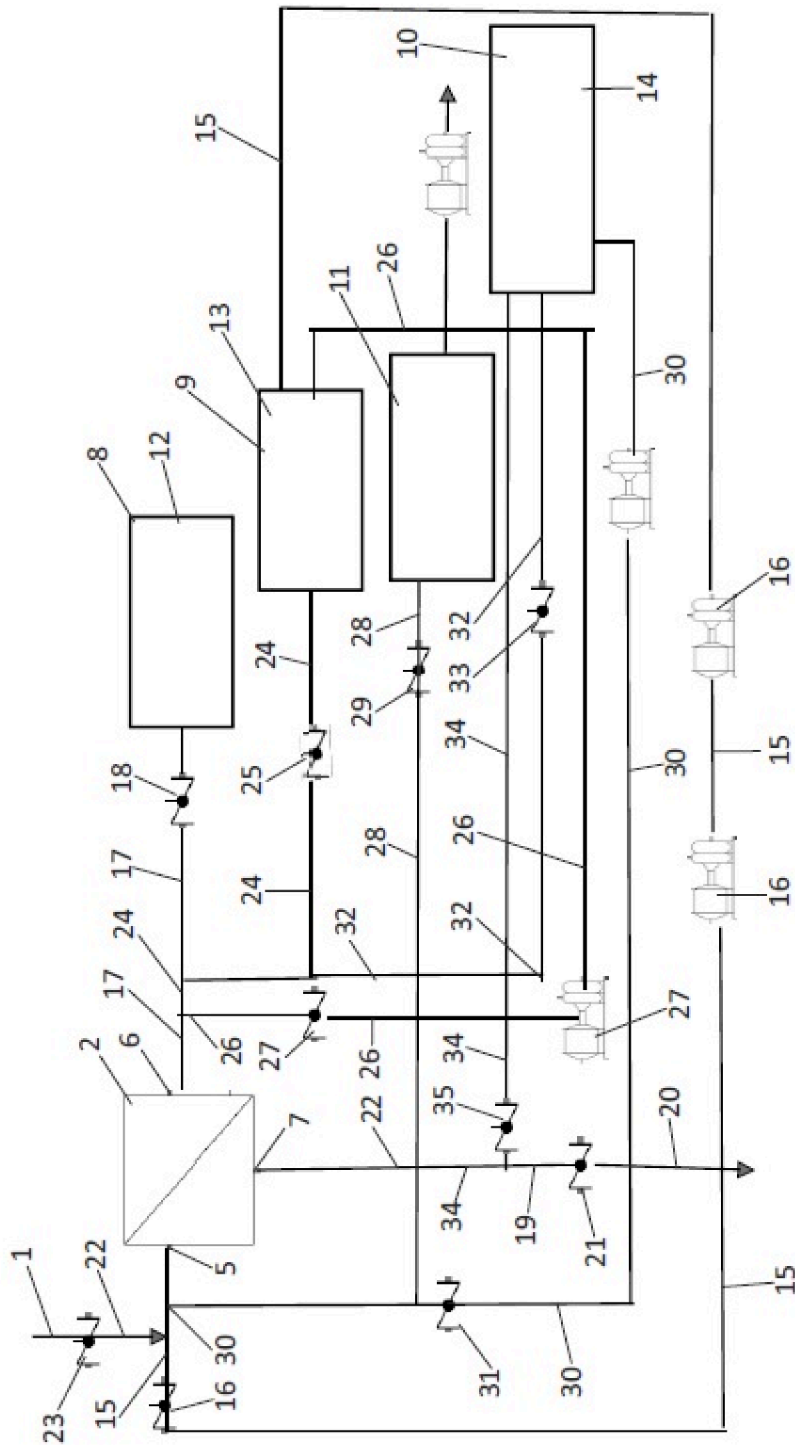


FIG. 4

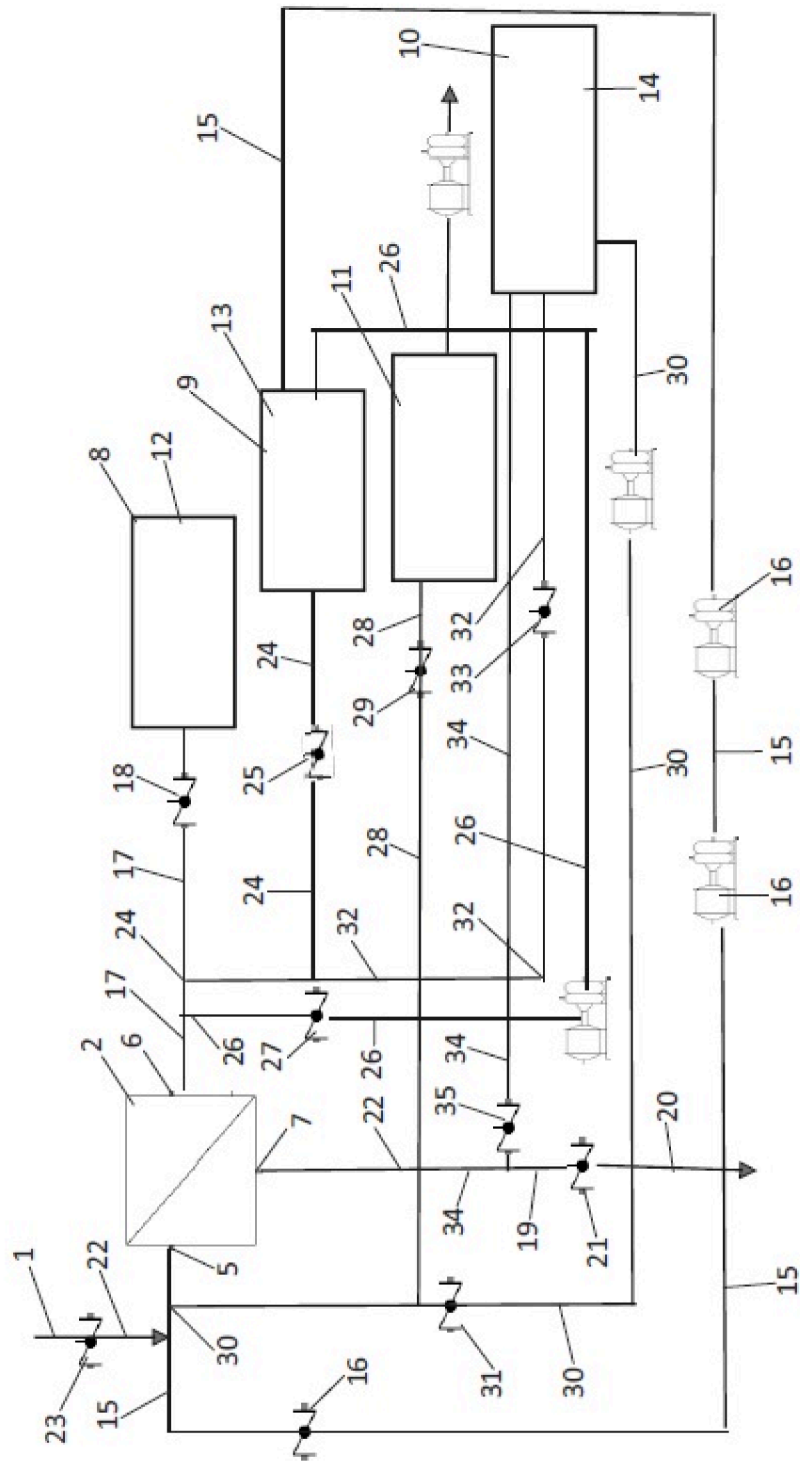


FIG. 5



- ②¹ N.º solicitud: 201930576
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 24.06.2019
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ ¹ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 0204082 A2 (NIROSOFT IND LTD et al.) 17/01/2002, resumen en inglés de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2002-154873; página 1- página 10 línea 4; figuras.	1
A	WO 2004069392 A1 (MIXTA DE AGUAS DE LAS PALMAS S et al.) 19/08/2004, Resumen en inglés de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2004-625406; figura 3.	1
A	KR 20140066586 A (WOONGJIN CHEMICAL CO LTD) 02/06/2014, Resumen en inglés de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2014-L29638; figuras 1 y 2.	1
A	CN 102085455 A (UNIV SICHUAN) 08/06/2011, Resumen en inglés de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2011-J01845; párrafos 19-21; figura 1.	1-5
A	WO 2015045574 A1 (SWING CORP et al.) 02/04/2015, Resumen en inglés de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2015-22208V; figuras.	1-5
A	CN 103331102 A (SHANXI TAIGANG STAINLESS STEEL) 02/10/2013, Resumen en inglés de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2013-W93210; figura.	1-5
A	CN 108569747 A (SHANGHAI MOHAI WATER TREAT TECHNOLOGY CO LTD) 25/09/2018, resumen en inglés de EPOQUE de la base de datos WPI AN: 2018-77529H; figuras.	1-5

Categoría de los documentos citados

- X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

- O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
28.11.2019

Examinador
P. Del Castillo Penabad

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B01D61/10 (2006.01)

B01D61/14 (2006.01)

B01D65/00 (2006.01)

B01D67/00 (2006.01)

B01D69/02 (2006.01)

C02F1/44 (2006.01)

B01D71/56 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B01D, C02F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC