

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 489**

21 Número de solicitud: 201831052

51 Int. Cl.:

C02F 1/461

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

30.10.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.05.2020

71 Solicitantes:

**USEFULWASTES, SL (100.0%)
AVENIDA DEL PROGRESO, 9
30012 MURCIA ES**

72 Inventor/es:

**MARTINEZ VIVES, Ricardo y
VARONA ANTA, Cristina**

74 Agente/Representante:

PAZ ESPUCHE, Alberto

54 Título: **Equipo de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa y proceso de pretratamiento mediante dicho equipo**

57 Resumen:

Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, para obtención de hipoclorito sódico, que comprende medios de eliminación de sulfatos con un primer reactivo, un primer dispositivo de mezclado (5) y, primeros medios de filtrado (6); medios de eliminación de la dureza del agua con al menos un segundo y un tercer reactivos, un segundo dispositivo de mezclado (9) y, segundos medios de filtrado (10); donde los dispositivos de mezclado (5, 9) están formados por un mezclador de turbulencia, y; un depósito final (11) de almacenamiento.

Proceso de pretratamiento del agua que comprende las fases de entrada (21) del agua; eliminación de manganeso y/o hierro mediante adición de oxígeno (23); eliminación de sulfatos; eliminación de la dureza del agua de rechazo; neutralización del pH (32) del agua pretratada y almacenamiento (33) de la misma en un depósito final.

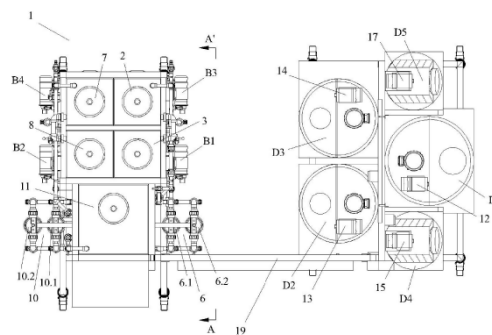


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

Equipo de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa y proceso de pretratamiento mediante dicho equipo

5

Campo técnico de la invención

La presente invención corresponde al campo técnico de los procesos de purificación del agua mediante ósmosis inversa, que genera una cantidad de agua de rechazo con un elevado contenido en sulfatos, calcio y magnesio, en concreto a un equipo de pretratamiento de dicha agua de rechazo para su utilización en la obtención de hipoclorito sódico mediante una reacción de electrólisis, así como el proceso para obtenerlo mediante dicho equipo.

10

Antecedentes de la Invención

15

La ósmosis inversa es una tecnología de purificación del agua mediante la aplicación de presión para separar el solvente de una disolución concentrada, mediante el paso del mismo a través de una membrana semipermeable. De este modo se consigue la eliminación de iones, moléculas y partículas más grandes en el agua.

20

Mediante esta tecnología de ósmosis inversa es posible eliminar muchos tipos de elementos suspendidos en el agua entre los que se incluyen bacterias, y actualmente está muy extendida su aplicación tanto en la obtención de agua apta para su uso en procesos industriales como en la obtención de agua dulce.

25

Así pues, los tratamientos de ósmosis inversa presentan un uso sobradamente conocido dirigido a la obtención de agua de mayor calidad para uso doméstico en las viviendas, y al mismo tiempo esta tecnología de ósmosis inversa está siendo muy utilizada en otros muchos campos, dado que el rápido avance tecnológico e industrial ha dejado claro que las fuentes de agua natural no pueden satisfacer las crecientes demandas de agua dulce de estos campos.

30

En un principio se utilizaba la técnica de la desalación, para la eliminación del contenido de sales de agua del mar. Posteriormente apareció la destilación, con la que se obtiene agua pura de fuentes de agua contaminada, así como otros procesos como el intercambio de iones y la electrodiálisis.

35

Actualmente, tras el descubrimiento de la técnica de la ósmosis inversa y su aplicación a la desalinización del agua de mar y agua salobre, ha quedado mostrado que es la tecnología más económica y la más viable técnicamente, tanto para la desalinización de agua con contenido de sales como para la purificación de agua con metales pesados, pesticidas y otros contaminantes.

Los campos de aplicación de la tecnología de ósmosis son muy variados, desde la obtención de agua potable a la desalinización de agua del mar y aguas salobres, producción de agua ultrapura, necesaria para la industria electrónica, tratamiento de aguas residuales y abastecimientos industriales. Entre estos últimos se encuentran por ejemplo las industrias alimentaria, farmacéutica, médica, cosmética, química, electrónica, biotecnológica, etc. en las que se precisa agua de gran calidad, incluso agua ultrapura, siendo el agua osmotizada la base para la obtención de agua ultrapura.

No obstante, la ósmosis inversa plantea un inconveniente fundamental debido a que las membranas que se utilizan se caracterizan porque realizan una limpieza continua mientras trabajan, para evitar de este modo una acumulación de contaminantes y una saturación de las mismas en poco tiempo. De este modo, parte del agua de entrada se utiliza en generar un arrastre de los contaminantes, las sales y los minerales y se le denomina agua de rechazo. Las cantidades dependen del equipo, pero suelen presentar una relación del 50-40% de agua de rechazo por un 50-60% de producción.

Estos valores del agua de rechazo son muy elevados, sobre todo cuando se refiere a las grandes cantidades que se tratan mediante ósmosis inversa en sectores como el industrial.

Así pues, esta elevada cantidad de agua de rechazo obtenida genera unos elevados costes en litros de agua que se malgastan, dado que se transforman directamente en agua de rechazo y además, estos volúmenes de agua de rechazo generan un problema de almacenamiento y/o gestión al que es necesario buscar una solución.

Inicialmente y hasta que se implantó un control de estas aguas de rechazo, se eliminaban mediante un vertido al medio ambiente. No obstante, dado que estas aguas de rechazo resultan muy contaminantes, pues el alto contenido en sales que presentan puede acabar con la vida en el medio en el que se viertan, se crearon normas de control y prohibiciones a este tipo de vertidos.

- A partir de la aparición de estas normativas que regulan los vertidos de este tipo de rechazos, las industrias se ven obligadas a pagar en un primer término por la adquisición de un agua que en un alto porcentaje se transforma directamente en agua de rechazo y, a
- 5 pagar en un segundo término, a una empresa de recogida y gestión de residuos, para que se haga cargo de estas cantidades de agua contaminantes o en caso de industrias en las que el agua es agua de red, eliminarla por el desagüe pagando por verterla un canon de vertido.
- 10 Existe otra opción para las empresas, que consiste en contar con unos depósitos en los que almacenar las aguas de rechazo, pero finalmente, además del espacio que ocupan, con el que no cuentan todas las empresas, sigue siendo necesario que alguien se haga cargo de las mismas.
- 15 Dados los elevados costes que suponen todas estas opciones, para algunas empresas es inviable afrontar con los mismos y se ven obligadas a abandonar su actividad. En algún caso incluso alguna empresa ha optado por esquivar la normativa y verter estos residuos al medio ambiente a pesar de los riesgos que suponen para el mismo y, arriesgándose a sufrir multas cuantiosas.
- 20
- Es necesario por tanto encontrar alguna solución que permita un aprovechamiento de estas aguas de rechazo para que las empresas o industrias que generan tantos volúmenes de las mismas puedan reutilizarlas, dándoles un nuevo uso y minimizando de este modo las pérdidas que existen actualmente por el desaprovechamiento total de las mismas. Por otra
- 25 parte esto evitaría la tentación de posibles vertidos fraudulentos, pues si se encuentra un uso a estas aguas de rechazo, se reducirían los volúmenes de vertidos que hay que gestionar y por tanto los costes que ello supone.
- Dado que el agua de rechazo es rica en cloruro sódico, sería posible plantearse su
- 30 utilización en la generación de lejía mediante electrólisis y lo que supondría un uso para estos volúmenes importantes de rechazo y al mismo tiempo, que la lejía que se obtuviera pudiera utilizarse en las tareas de limpieza y desinfección de las industrias, evitando la compra de este producto de desinfección.
- 35 No obstante, estas aguas de rechazo además de cloruro sódico presentan elevadas cantidades de iones sulfato, así como unos elevados niveles de dureza, características tales

que no resultan favorables para su uso en una celda de electrólisis. Sería necesario por tanto encontrar un proceso, así como un equipo para llevarlo a cabo, que fuera capaz de adecuar estas aguas de rechazo a las condiciones óptimas para su uso en una celda de electrólisis permitiendo de este modo su transformación química en lejía o hipoclorito sódico.

- 5 No se ha encontrado en el estado de la técnica ningún proceso que sea capaz de realizar esta transformación así como tampoco se ha encontrado ningún equipo orientado a este fin.

Como ejemplo del estado de la técnica pueden mencionarse los documentos de referencia ES2219223 y ES2328655.

10

El documento de referencia ES2219223 se define un procedimiento para la electrólisis de aguas salinas que contienen cloruro sódico con un funcionamiento paralelo de electrolizadores de amalgama y electrolizadores de membrana con cátodo de consumo de oxígeno, con un circuito de agua salina común.

15

Este procedimiento tiene las fases de alimentación del agua salina de una estación de disolución de sales a una estación de precipitación y filtración, y separación grosera de iones sulfato, calcio, magnesio del agua salina en la estación de precipitación y filtración.

- 20 A continuación, se realiza la división del agua salina en una corriente principal y una corriente parcial, electrólisis de la corriente principal de agua salina en un electrolizador de amalgama.

- 25 Seguidamente se realiza el tratamiento previo de la corriente parcial de agua salina mediante eliminación de cloro libre en una estación de desclorado, precipitación, en especial de iones Al, Fe y Mg, en una estación de precipitación de hidróxido, y separación de iones calcio y magnesio a partir del agua salina hasta un contenido de < 20 ppb en la estación, en especial un intercambiador iónico.

- 30 A continuación, se realiza la electrólisis de la corriente parcial de agua salina en un electrolizador de membrana con un cátodo de consumo de oxígeno resistente a mercurio, que contiene al menos un catalizador de plata, y reunión de las corrientes de anolito del electrolizador de membrana y del electrolizador de amalgama en una corriente de anolito común.

35

En este caso, lo que se busca es la generación de cloro a partir de una fuente de agua salina indeterminada, purificándola antes que nada. Y en las fases del procedimiento previas a la electrólisis realizan una precipitación de iones sulfato, calcio y magnesio mediante precipitación y filtración y mediante un intercambiador iónico, pero no se especifica el modo en que se realiza, siendo el objeto principal de este procedimiento las fases de la electrólisis en sí.

En la memoria de este documento se define que la precipitación tiene lugar en una estación de precipitación común en la que se extraen todos los iones, pero ello no ofrece unos resultados efectivos, pues realizando el mezclado de los reactivos para generar la precipitación en la misma estación de precipitación, no se permite un precipitado completo y la efectividad se reduce considerablemente.

Además, el precipitado de todos los iones mencionados, considerado de forma conjunta no permite una obtención de valores aptos para la utilización en una celda de electrólisis.

Es un documento que se centra en obtener un procedimiento que permita utilizar en paralelo, electrolizadores de amalgama y electrolizadores de membrana en un circuito de agua salina común, por lo que no resuelve el problema que se plantea en esta memoria.

El documento de referencia ES2328655 se define un procedimiento químico-físico para la depuración de aguas residuales, en la fabricación de ácido tartárico, a partir de sus sales, presentando: acidez, color, sólidos en suspensión, materia orgánica.

Este procedimiento presenta una primera fase de tratamiento del agua residual con cal viva y/o hidróxido de calcio diluido hasta un pH alcalino fuerte, favorecido con la elevación de la temperatura, decantan sales y coloides.

Una segunda etapa de adición de un floculante para la decantación y separación de sólidos.

Una tercera etapa de neutralización con ácido diluido, recomendado cloruro de hidrógeno. Y, finalmente una cuarta etapa de tratamiento con hipoclorito sódico dejando el cloro residual y dilución del agua.

En este caso se determina la existencia de precipitación de sales, pero no cuáles son las sales que precipitan. Además, con este proceso en el que se añade cal o hidróxido de calcio, no se consigue la precipitación de los iones sulfato, al menos no en su totalidad.

Por otra parte, se aplica un floculante pero no se especifica cuál es el elemento que se pretende eliminar con el mismo. En vista de que es un procedimiento dirigido a aguas residuales con contenido en materia orgánica y sólidos en suspensión, es lógico pensar que se dirija a la eliminación de estas partículas.

En todo caso, es un proceso que difiere de lo que se precisa para resolver el problema planteado en esta memoria, dirigido al tratamiento de aguas de rechazo de la ósmosis inversa, que no presentan por tanto contenido de materia orgánica y tampoco sólidos en suspensión.

No se ha encontrado en el estado de la técnica ningún procedimiento cuyo objetivo sea la preparación de las aguas de rechazo de ósmosis inversa para una posible reutilización de las mismas, por ejemplo en la producción de hipoclorito sódico, ni tampoco un equipo capaz de llevar a cabo dicho proceso.

Descripción de la invención

El equipo de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, para su utilización en la obtención de hipoclorito sódico mediante una reacción de electrólisis que aquí se presenta, comprende unos medios de eliminación de sulfatos que comprenden un primer y un segundo depósitos de precipitado conectados por rebose. El primer depósito está conectado a una entrada del equipo mediante un primer tramo de un circuito de circulación del agua que presenta, conectados al mismo según la dirección del flujo, unos medios de oxigenación, medios de dosificación de un primer reactivo apto para reaccionar con iones sulfato del agua y un primer dispositivo de mezclado.

Los medios de eliminación de sulfatos comprenden además unos primeros medios de filtrado conectados al segundo depósito mediante un segundo tramo que presenta una primera bomba.

El equipo de pretratamiento comprende a su vez unos medios de eliminación de la dureza del agua que comprenden un tercer y un cuarto depósito de precipitado conectados por rebose. El tercer depósito está conectado a los primeros medios de filtrado mediante un tercer tramo del circuito que presenta conectados al mismo según la dirección del flujo,

medios de dosificación de al menos un segundo y un tercer reactivos aptos para reaccionar con el calcio y el magnesio y un segundo dispositivo de mezclado.

Estos medios de eliminación de la dureza del agua comprenden además unos segundos
5 medios de filtrado conectados al cuarto depósito mediante un cuarto tramo que presenta una segunda bomba.

Tanto en los medios de eliminación de sulfatos como en los medios de eliminación de la
dureza del agua, el primer y segundo dispositivos de mezclado están formados por un
10 mezclador de turbulencia, conectado al tramo correspondiente de forma intercalada tal que el agua lo atraviesa desde un primer a un segundo extremo del mismo.

El equipo de pretratamiento del agua de rechazo comprende así mismo un depósito final de
almacenamiento del agua, conectado a los segundos medios de filtrado mediante un quinto
15 tramo que presenta medios de neutralización del pH.

Esta memoria propone a su vez, un proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la
ósmosis inversa, mediante un equipo de pretratamiento como el definido previamente.

20 Dicho proceso de pretratamiento presenta las siguientes fases.

Una primera fase de entrada del agua de rechazo en el circuito del equipo.

Una segunda fase de eliminación de manganeso y/o hierro presentes en el agua de rechazo
25 mediante adición de oxígeno con unos primeros medios de oxigenación.

A continuación tiene lugar una tercera fase de eliminación de sulfatos. Esta fase se realiza
mediante unas etapas consistentes en una adición de un primer reactivo apto para
reaccionar con iones sulfato del agua, un mezclado de los mismos con un primer dispositivo
30 de mezclado y un precipitado de sulfatos hasta el fondo de un primer depósito de precipitado
y de un segundo depósito de precipitado conectado por rebose con el primero.

Seguidamente, se lleva a cabo la cuarta fase consistente en la eliminación de la dureza del
agua de rechazo. Esta cuarta fase se realiza mediante unas etapas consistentes en una
35 adición de al menos un segundo y un tercer reactivos aptos para reaccionar con el calcio y
el magnesio presentes en la misma, un mezclado en un segundo dispositivo de mezclado y

un precipitado del calcio y el magnesio hasta el fondo de un tercer depósito de precipitado y de un cuarto depósito de precipitado conectado por rebose con el tercero.

5 Tanto en la tercera fase, tras la etapa de precipitado en el segundo depósito de precipitado, como en la cuarta fase, tras la etapa de precipitado en el cuarto depósito de precipitado, se realiza una fase de filtrado de las partículas en suspensión del agua mediante unos primeros y segundos medios de filtrado respectivamente.

10 Finalmente, tiene lugar una quinta fase de neutralización del pH del agua pretratada y almacenamiento de la misma en un depósito final.

15 Con el equipo de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, y el proceso de pretratamiento mediante dicho equipo que aquí se propone, se obtiene una mejora significativa del estado de la técnica.

20 Esto es así pues con este proceso de pretratamiento y el equipo de pretratamiento con el que se lleva a cabo se consigue adecuar las características del agua de rechazo de la ósmosis inversa a las necesarias tal que el agua resultante sea apta para su tratamiento mediante electrólisis en una celda electrolítica, con el fin de obtener hipoclorito sódico.

25 Es un proceso que presenta una fase de eliminación de los iones sulfato en primer lugar adicionando el reactivo indicado para ello en el propio flujo del agua de rechazo dentro de un circuito de circulación. De este modo, antes de llegar a los depósitos de precipitado, se hace pasar la mezcla por un primer dispositivo de mezclado mediante turbulencia, que consigue un perfecto mezclado de los elementos y una gran efectividad en el precipitado posterior al entrar en los depósitos de precipitado.

30 Con la reducción de iones sulfato se consigue al mismo tiempo una reducción importante de elementos como el manganeso.

35 En la fase de eliminación de la dureza del agua se actúa del mismo modo, añadiendo los reactivos necesarios en este caso, pero de igual manera, en el propio flujo del agua de rechazo y con un paso a través de un mezclador por turbulencia, que consigue una gran efectividad en el precipitado posterior.

Este proceso consigue una óptima reducción de sulfatos y de la dureza del agua de rechazo de manera que resulta con unas condiciones adecuadas para su utilización en la obtención de hipoclorito sódico a través de un proceso de electrólisis.

- 5 El hecho de poder reutilizar este agua de rechazo en la producción de hipoclorito sódico o lejía, resulta muy favorable, pues la lejía es un producto necesario en las industrias, para desinfección de las instalaciones, por lo que además de reducir los volúmenes de agua de rechazo que deberían gestionarse, se está generando un producto necesario para la propia empresa, de manera que va a poder utilizar la lejía producida reduciendo los costes de tener
10 que adquirirla de terceros.

Por otra parte, los elementos precipitados mediante este proceso de pretratamiento, se recogen a través de una válvula de salida de los correspondientes depósitos de precipitado y pueden gestionarse de forma más sencilla, en estado sólido y con un menor volumen.

15

- Este proceso permite la posibilidad de someter a un tratamiento de ósmosis inversa al agua obtenida del pretratamiento, de manera que tras esta nueva ósmosis se obtiene, de la propia agua de rechazo, un porcentaje que resulta apta para el consumo o la utilización a que se dirija en la industria y un porcentaje de rechazo que es menor que el que se había obtenido
20 en un principio y que además no presenta contenido de sales, por lo que no es necesario que vuelva a someterse al pretratamiento y puede dirigirse directamente a su utilización en la obtención de hipoclorito sódico a través de electrólisis.

- De este modo, en una empresa que trata con ósmosis inversa un volumen por ejemplo de
25 200m^3 , y obtiene alrededor de 150m^3 aptos para su utilización y alrededor de 50m^3 de agua de rechazo, tras aplicar el proceso de pretratamiento eliminando los sulfatos y la dureza del agua, y volver a aplicar una ósmosis inversa, de los 50m^3 de agua de rechazo, pueden recuperarse como agua apta unos $37,5\text{m}^3$ del agua, quedando únicamente un volumen de $12,5\text{m}^3$ para destinarlos a la obtención de hipoclorito sódico.

30

Por tanto, es un proceso con el que se consigue una significativa reducción de los volúmenes de aguas de rechazo y con los volúmenes que se obtienen, es posible darles un uso alternativo como es la producción de lejía.

- 35 Al poder aprovecharse la lejía producida, en las tareas de desinfección de las propias empresas, se reducen costes de adquisición de estos productos desinfectantes. Igualmente,

y más relevante aún es la reducción en los costes de gestión de estas aguas de rechazo, que al ser reutilizadas se soluciona el problema de cómo deshacerse de ellas, mientras que las tortas resultantes de los precipitados son de menor volumen y más sencillas de gestionar.

5

Por otra parte, el equipo para la realización de este pretratamiento es un equipo compacto que puede estar contenido en una estructura que presenta unos medios de deslizamiento como pueden ser unas ruedas inferiores. Esto facilita su fácil ubicación en la zona que se considere óptima en la empresa y con la ventaja de que ocupa un volumen bastante

10

reducido. Es un equipo que presenta un sencillo y reducido mantenimiento y que excepto en el primer ciclo en el que los reactivos se preparan con agua de la red, en el resto de ciclos se utiliza la propia agua pretratada, por lo que reduce aún más los costes del proceso.

15

Es por tanto un proceso que soluciona el problema de la gestión de las aguas de rechazo de la ósmosis inversa de un modo muy eficaz, con bajos costes, y reducido mantenimiento y mediante un equipo sencillo, cómodo de utilizar y de reducido volumen.

20 **Breve descripción de los dibujos**

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se aporta como parte integrante de dicha descripción, una serie de dibujos donde, con carácter ilustrativo y no

25

limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1.- Muestra una vista en planta del equipo de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, para un modo de realización preferente de la invención.

30

La Figura 2.- Muestra una vista en alzado del equipo de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, para un modo de realización preferente de la invención.

La Figura 3.- Muestra una vista en perspectiva de la parte del equipo de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según la sección A-A' de la Figura 1, para un modo

35

de realización preferente de la invención.

La Figura 4.- Muestra una vista en perspectiva en sentido opuesto a la Figura 3, del equipo de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, para un modo de realización preferente de la invención.

- 5 La Figura 5.- Muestra una vista esquemática del diagrama de flujos del equipo, según un modo de realización preferente de la invención.

La Figura 6.- Muestra una diagrama de bloques del proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según un modo de realización preferente de la invención.

10

Descripción detallada de un modo de realización preferente de la invención

A la vista de las figuras aportadas, puede observarse cómo en un modo de realización preferente de la invención, el equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, para su utilización en la obtención de hipoclorito sódico mediante una
15 reacción de electrólisis que aquí se propone, comprende unos medios de eliminación de sulfatos, unos medios de eliminación de la dureza del agua y, un depósito final (11) de almacenamiento del agua.

- 20 Como se muestra en las Figuras 3, 4 y 5, los medios de eliminación de sulfatos comprenden un primer y un segundo depósitos (2, 3) de precipitado conectados por rebose, donde el primer depósito (2) está conectado a una entrada del equipo (1) mediante un primer tramo (T1) de un circuito de circulación del agua.

- 25 Este primer tramo (T1) del circuito presenta conectados al mismo según la dirección del flujo, una serie de dispositivos que forman parte de los medios de eliminación de sulfatos y que están formados por unos medios de oxigenación (4), medios de dosificación de un primer reactivo apto para reaccionar con iones sulfato del agua y un primer dispositivo de mezclado (5).

30

Los medios de eliminación de sulfatos comprenden además unos primeros medios de filtrado (6) conectados al segundo depósito (3) mediante un segundo tramo (T2) que presenta una primera bomba (B1).

- 35 Por su parte, los medios de eliminación de la dureza del agua están formados por un tercer y un cuarto depósitos (7, 8) de precipitado conectados por rebose, donde el tercer depósito

(7) está conectado a los primeros medios de filtrado (6) mediante un tercer tramo (T3) del circuito.

Este tercer tramo (T3), como se muestra en las Figuras 3, 4 y 5, presenta conectados al mismo según la dirección del flujo, una serie de dispositivos que forman parte de los medios de eliminación de la dureza del agua y están formados por unos medios de dosificación de al menos un segundo y un tercer reactivos aptos para reaccionar con el calcio y el magnesio y un segundo dispositivo de mezclado (9) y, unos segundos medios de filtrado (10) conectados al cuarto depósito (8) mediante un cuarto tramo (T4) que presenta una segunda bomba (B2).

Por su parte, el depósito final (11) del equipo de pretratamiento, está conectado a los segundos medios de filtrado (10) mediante un quinto tramo (T5) que presenta medios de neutralización del pH.

Tanto el primer dispositivo de mezclado (5) de los medios de eliminación de sulfatos como el segundo dispositivo de mezclado (9) de los medios de eliminación de la dureza del agua están formados por un mezclador de turbulencia, conectado al tramo correspondiente de forma intercalada tal que el agua lo atraviesa desde un primer a un segundo extremo del mismo.

De este modo, el primer reactivo que se adiciona al flujo de agua de rechazo en el primer tramo (T1) y dicha agua de rechazo, se mezclan por completo antes de entrar en el primer depósito (2) de precipitado, e igualmente ocurre con el al menos un segundo y tercer reactivos y el agua de rechazo antes de entrar en el tercer depósito (7) de precipitado. Así pues, cuando las mezclas entran en el primer o tercer depósito (2, 7) de precipitado respectivamente ya están mezcladas y se dejan reposar para que pueda realizarse un óptimo precipitado de las mismas.

En este modo de realización preferente de la invención, como se muestra en las Figuras 1, 2 y 5, los medios de dosificación de un primer reactivo están formados por un depósito de contención (D1) del mismo que comprende medios de agitación y un dispositivo dosificador (12) del primer reactivo en una sección del primer tramo (T1) del circuito. En este modo de realización, el primer reactivo está formado por una disolución de hidróxido de bario diluido (Ba(OH)_2).

Así pues, como puede observarse en la Figura 5, los medios de dosificación de al menos un segundo y tercer reactivos están formados por sendos depósitos de contención (D2, D3) de los mismos, que comprenden medios de agitación respectivamente y sendos dispositivos dosificadores (13, 14) del segundo y tercer reactivos en una sección del tercer tramo (T3)

5

En este modo de realización, dichos segundo y tercer reactivo están formados respectivamente por una disolución de hidróxido de calcio (Ca(OH)_2) y una disolución de carbonato sódico (Na_2CO_3).

10 Tanto el primer como el segundo y tercer reactivos están en continuo movimiento en su depósito de contención (D1, D2, D3) respectivo de manera que el reactivo se mantiene en suspensión, gracias a los medios de agitación que éstos presentan.

Así mismo, en este modo de realización preferente de la invención, el equipo (1) de
15 pretratamiento comprende medios de dosificación de un cuarto reactivo en una sección del tercer tramo (T3) de forma previa al segundo dispositivo de mezclado (9), formados por un depósito de contención (D4) del cuarto reactivo y un dispositivo dosificador (15) del mismo, donde el cuarto reactivo está formado por hidróxido sódico (NaOH).

20 Este cuarto reactivo se adiciona en dicho tercer tramo (T3) del circuito cuando los valores del pH del agua de rechazo son inferiores a 12, ya que para conseguir una óptima precipitación es necesario que el pH sea superior a 12.

Como se muestra en la Figura 5, en este modo de realización preferente de la invención
25 este equipo (1) comprende unos medios de oxigenación adicionales (16) del agua en una sección del tercer tramo (T3) de forma previa al segundo dispositivo de mezclado (9). En este caso tanto los medios de oxigenación (4) en el primer tramo (T1) del circuito como los medios de oxigenación adicionales (16) están formados por una soplante, pero en otros modos de realización pueden estar formados por una adición de químicos, como puede ser
30 agua oxigenada u otro de similares características oxigenantes.

Según otro aspecto, en este modo de realización preferente de la invención, los primeros y segundos medios de filtrado (6, 10) comprenden un primer filtro (6.1, 10.1) y un segundo filtro (6.2, 10.2) de cartucho conectados en paralelo al tramo correspondiente, con unas
35 válvulas de control (VC) que permiten el paso del flujo por el primer o por el segundo filtro.

De este modo únicamente está en funcionamiento uno de los filtros y cuando deben realizarse tareas de reparación, sustitución o mantenimiento en el mismo, se cierran las válvulas de control (VC) correspondientes al mismo y se abren las válvulas de control (VC) del otro filtro, de manera que el funcionamiento del equipo es continuo y no se detiene durante estas tareas de reparación.

Por su parte, en este modo de realización preferente de la invención, como se muestra en la Figura 5, los medios de neutralización del pH están formados por un depósito de contención (D5) de un reactivo de neutralización del pH y un dispositivo de dosificación (17) del mismo en una sección del quinto tramo (T5) del circuito. En este modo de realización el reactivo de neutralización está formado por ácido clorhídrico al 35%.

En las Figuras 3 y 4 se muestra que en este modo de realización preferente de la invención, los depósitos de precipitado (2, 3, 7, 8) comprenden una válvula de eliminación (V1.1) de sales precipitadas.

Por otra parte, el primer y tercer depósitos (2, 7) de precipitado comprenden además una válvula de eliminación (V1.2) de restos de agua y, el segundo y cuarto depósitos (3, 8) de precipitado comprenden una válvula de regulación (V2) de la salida del caudal.

En este modo de realización preferente de la invención, el equipo (1) comprende un dispositivo de filtrado inicial (18) dispuesto en el primer tramo (T1) en una sección del mismo previa a los medios de eliminación de sulfatos conectados al mismo. Con este dispositivo se realiza un filtrado grosero de aquellos elementos de mayor tamaño que pudiera llevar el agua de rechazo.

Como se muestra en las Figuras 3 y 4, en este modo de realización preferente de la invención, el equipo (1) comprende medios de regulación del caudal en la entrada del circuito formados por una bomba de entrada (B3) y sendas válvulas de regulación (V3). Igualmente comprende medios de regulación del caudal de salida del circuito desde el depósito final (11) de almacenamiento, formados por una bomba de salida (B4) y sendas válvulas de regulación (V4).

Este equipo (1) de pretratamiento comprende igualmente una serie de grifos (TM) para toma de muestras y unos conductímetros (C) de medida, dispuestos en secciones determinadas del circuito respectivamente, para análisis de muestras.

Por otra parte, como puede observarse en las Figuras 1 y 2, este equipo comprende una estructura soporte (19) en cuyo interior están dispuestos todos los elementos del mismo y donde dicha estructura soporte (19) comprende medios de desplazamiento formados por
5 unas ruedas (20) inferiores.

Esto permite una cómoda manejabilidad del equipo (1) para su ubicación en el lugar más adecuado dentro de la zona de utilización del mismo.

10 En esta memoria se propone igualmente un proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, mediante un equipo de pretratamiento como el definido previamente.

Este proceso presenta las siguientes fases que se detallan a continuación y se muestran en el diagrama de la Figura 6.

15

Una primera fase de entrada (21) del agua de rechazo en el circuito del equipo.

El agua entra en el circuito mediante una bomba de entrada (B3) con sendas válvulas de regulación (V3) y en este modo de realización preferente de la invención se realiza en la
20 misma un filtrado inicial (22) mediante un dispositivo de filtrado inicial (18).

A continuación, tiene lugar una segunda fase de eliminación de manganeso y/o hierro presentes en el agua de rechazo mediante adición de oxígeno (23) con unos primeros medios de oxigenación (4).

25

La tercera fase consiste en la eliminación de sulfatos mediante una adición de un primer reactivo (24) apto para reaccionar con iones sulfato del agua, un mezclado (25) de los mismos con un primer dispositivo de mezclado (5) y un precipitado de sulfatos (26) hasta el fondo de un primer depósito (2) de precipitado y de un segundo depósito (3) de precipitado
30 conectado por rebose con el primero.

Tras el precipitado en el segundo depósito (3) de precipitado, una primera bomba (B1) impulsa el caudal a través de un segundo tramo (T2) hasta los primeros medios de filtrado, en los que se realiza un filtrado (27) de las partículas en suspensión del agua.

35

En este modo de realización, el primer reactivo está formado por hidróxido de bario diluido y esta disolución se prepara en un depósito de contención (D1) del mismo que comprende medios de agitación y un dispositivo dosificador (12) de este primer reactivo en un primer tramo (T1) del circuito.

5

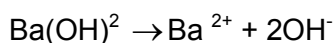
El agua de rechazo y este primer reactivo atraviesan el primer dispositivo de mezclado (5) formado por un mezclador de turbulencia para una mayor agitación. En este punto del circuito existe un grifo (TM) para toma de muestras.

10 La mezcla se introduce en un primer depósito (2) de precipitado para que se lleve a cabo la reacción entre el primer reactivo y los sulfatos y éstos precipiten el fondo. Cuando el primer depósito (2) se llena, el agua pasa por rebose al segundo depósito (3) de precipitado y si queda algún elemento por precipitar lo hace en este segundo depósito (3).

15 Dado que en este modo de realización preferente de la invención el primer reactivo está formado por una disolución de hidróxido de bario diluido, la eliminación de sulfatos tiene lugar de la siguiente manera:

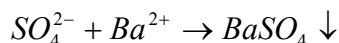
1- En primer lugar se produce la disociación del hidróxido de bario:

20



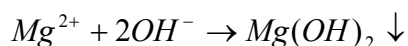
2- A continuación, el bario se combina con los iones sulfato presentes en el medio para formar sulfato de bario que precipita:

25



3- Los OH resultantes de la ecuación hacen que empiece a precipitar parte del Magnesio presente en el caudal utilizado:

30



Una vez se han llevado a cabo estas reacciones y los sulfatos y parte del magnesio precipitan en el primer y segundo depósitos (2, 3) de precipitado, como ya se ha indicado, la primera bomba (B1) impulsa el caudal hasta los primeros medios de filtrado (6).

35

Antes de entrar en estos primeros medios de filtrado (6) el circuito comprende un grifo (TM) para toma de muestras.

Una vez que se ha conseguido eliminar la cantidad de sulfatos requerida según las especificaciones en el caudal de partida y se ha logrado una reducción importante en el contenido de otros elementos como manganeso, tiene lugar la cuarta fase del proceso, consistente en la eliminación de la dureza del agua de rechazo y cuyo objeto es el de eliminar por completo el contenido de otros elementos, como el citado manganeso y reducir la dureza del agua de rechazo de partida mediante la disminución del contenido de magnesio y calcio.

Esta cuarta fase se realiza mediante una adición (28) de al menos un segundo y un tercer reactivos aptos para reaccionar con el calcio y el magnesio presentes en la misma, un mezclado (29) en un segundo dispositivo de mezclado (9) y un precipitado (30) del calcio y el magnesio hasta el fondo de un tercer depósito (7) de precipitado, y de un cuarto depósito (8) de precipitado conectado por rebose con el tercero.

Así pues a la salida de los primeros medio de filtrado (6), tiene lugar la adición de un segundo y tercer reactivo, que en este modo de realización preferente de la invención están formados por una disolución de hidróxido de calcio (lechada de cal, $\text{Ca}(\text{OH})_2$) y una disolución de carbonato sódico (Na_2CO_3), respectivamente.

Para asegurar el mezclado correcto una vez que se han adicionado los reactivos, se pasan por un segundo dispositivo de mezclado (9) mediante turbulencia.

En este modo de realización preferente de la invención la fase de eliminación de la dureza del agua de rechazo comprende una toma de muestras (TM) previa a dicha adición (28) del segundo y tercer reactivos, en la que se mide el pH para revisar que es el correcto.

En este modo de realización preferente de la invención, el proceso comprende una fase de adición (34) de un cuarto reactivo, previa al mezclado (29) en el segundo dispositivo de mezclado (9), para control del pH del agua, cuando la muestra analizada en la toma de muestras presenta un pH inferior a 12 (TM1). Si el pH es superior a 12 (TM2), no se adiciona el cuarto reactivo.

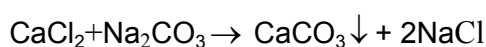
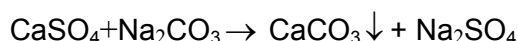
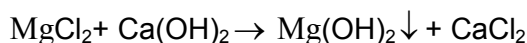
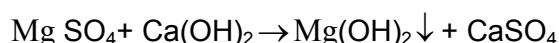
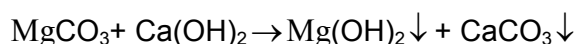
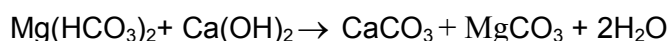
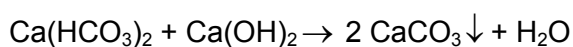
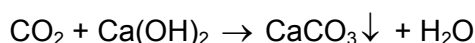
Como se muestra en la Figura 6, este proceso comprende igualmente una fase adicional de introducción de oxígeno (35) en el agua, previa al mezclado (29) en un segundo dispositivo de mezclado (9), mediante unos medios de oxigenación adicionales (16), cuando la muestra analizada en la toma de muestras presenta restos de manganeso y/o hierro (TM3). Si no presenta restos (TM4), no se realiza la oxigenación

Por tanto, el proceso toma una muestra en ese punto del circuito y en función de la presencia de restos como manganeso o hierro y del valor del pH, determina la necesidad de introducción de oxígeno (35) y/o de adición de un cuarto reactivo (29) al caudal de agua.

A continuación, tras el mezclado (29), existe otro grifo (TM) para toma de muestras.

El caudal ya mezclado con los reactivos tras su dosificación pasa al tercer depósito (7) de precipitado en el que se inicia la precipitación y que tiene presente dos válvulas, para eliminar sales (V1.1) y para eliminar restos de agua (V1.2) tras su precipitación. Una vez que este tercer depósito (7) de precipitado se va llevando, rebosa vertiéndose el contenido en un cuarto depósito (8) de precipitado donde también existe una válvula para eliminar las posibles sales (V1.1) restantes y otra de regulación del caudal (V2) de salida una vez precipitados todos los compuestos.

Las reacciones que se llevan a cabo en estos tercer y cuarto depósitos (7, 8) de precipitado, tras la adición del segundo y tercer reactivos son las siguientes:



Al añadir cal, el calcio reacciona con los carbonatos presentes en el agua de rechazo más los carbonatos añadidos con el carbonato sódico y precipita en forma de carbonato cálcico,

los iones OH^- se combinan con el magnesio para precipitar en forma de hidróxido de magnesio.

Una vez se han llevado a cabo estas reacciones y el calcio y el magnesio han precipitado en el tercer y cuarto depósitos (7, 8) de precipitado, una segunda bomba (B2) impulsa el caudal a través de un cuarto tramo (T4) hasta los segundos medios de filtrado (10), en los que se realiza un filtrado (31) del caudal.

Antes y después de estos segundo medios de filtrado (10) existen unos grifos (TM) para toma de muestras.

Finalmente, tiene lugar una quinta fase de neutralización (32) del pH del agua pretratada y almacenamiento (33) de la misma en un depósito final (11).

Dicha neutralización se realiza mediante la adición de ácido clorhídrico al 35% que está contenido en un depósito de contención (D5) y se adiciona mediante un dispositivo de dosificación (17) del mismo en una sección del quinto tramo (T5) del circuito.

Tras la neutralización (32) mediante adición del ácido clorhídrico, se mezcla (37) el conjunto en un tercer dispositivo de mezclado (38) por turbulencia, se realiza una medición del pH y se almacena en un depósito final (11).

Este depósito final (11) cuenta con una bomba de salida (B4) para impulsar el agua pretratada hacia un equipo de revalorización y con unas válvulas (V4) para tomar muestras, para eliminación de posibles precipitados y para control del caudal.

Además, el circuito de circulación del agua comprende una serie de conductímetros (C) para controlar la conductividad del agua.

Como se muestra en la Figura 6, en este modo de realización preferente de la invención, el proceso de tratamiento comprende una fase final de aplicación de un tratamiento de ósmosis inversa (36) sobre el agua pretratada. Esta fase final tiene lugar tras la neutralización (32) del pH del agua y de forma previa a su almacenamiento (33) en el depósito.

Gracias a la realización de esta fase final, se obtiene sobre el agua pretratada, un porcentaje de agua apta para su uso que se extrae del proceso y un porcentaje restante de agua de rechazo que se almacena en el depósito final.

- 5 En este modo de realización preferente de la invención, el primer ciclo del proceso, se lleva a cabo con disoluciones de los reactivos realizados con agua de red, mientras que en ciclos posteriores del mismo, estas disoluciones se realizan con el agua pretratada.

10 La forma de realización descrita constituye únicamente un ejemplo de la presente invención, por tanto, los detalles, términos y frases específicos utilizados en la presente memoria no se han de considerar como limitativos, sino que han de entenderse únicamente como una base para las reivindicaciones y como una base representativa que proporcione una descripción comprensible así como la información suficiente al experto en la materia para aplicar la presente invención.

15

20

25

30

35

REIVINDICACIONES

- 1- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, para su utilización en la obtención de hipoclorito sódico mediante una reacción de electrólisis,
5 **caracterizado por que** comprende
 - unos medios de eliminación de sulfatos que comprenden un primer y un segundo depósitos (2, 3) de precipitado conectados por rebose, donde el primer depósito (2) está conectado a una entrada del equipo mediante un primer tramo (T1) de un circuito de circulación del agua que presenta, conectados al mismo según la
10 dirección del flujo, unos medios de oxigenación (4), medios de dosificación de un primer reactivo apto para reaccionar con iones sulfato del agua y un primer dispositivo de mezclado (5) y, unos primeros medios de filtrado (6) conectados al segundo depósito (3) mediante un segundo tramo (T2) que presenta una primera bomba (B1);
15
 - unos medios de eliminación de la dureza del agua que comprenden un tercer y un cuarto (7, 8) depósitos de precipitado conectados por rebose, donde el tercer depósito (7) está conectado a los primeros medios de filtrado (6) mediante un tercer tramo (T3) que presenta conectados al mismo según la dirección del flujo, medios de dosificación de al menos un segundo y un tercer reactivos aptos para reaccionar con
20 el calcio y el magnesio y un segundo dispositivo de mezclado (9) y, unos segundos medios de filtrado (10) conectados al cuarto depósito (8) mediante un cuarto tramo (T4) que presenta una segunda bomba (B2);
25
 - donde el primer y segundo dispositivo de mezclado (5, 9) están formados por un mezclador de turbulencia, conectado al tramo correspondiente de forma intercalada tal que el agua lo atraviesa desde un primer a un segundo extremo del mismo, y;
 - un depósito final (11) de almacenamiento del agua, conectado a los segundos medios de filtrado (10) mediante un quinto tramo (T5) que presenta medios de neutralización del pH.
- 30 2- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los medios de dosificación de un primer reactivo están formados por un depósito de contención (D1) del mismo que comprende medios de agitación y un dispositivo dosificador (12) del primer reactivo en una sección del primer tramo (T1) del circuito, donde el primer reactivo está formado por una
35 disolución de hidróxido de bario diluido.

- 3- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los medios de dosificación de al menos un segundo y tercer reactivos están formados por sendos depósitos de contención (D2, D3) de los mismos, que comprenden medios de agitación respectivamente y sendos dispositivos dosificadores (13, 14) del segundo y tercer reactivos en una sección del tercer tramo (T3), donde dichos segundo y tercer reactivo están formados respectivamente por una disolución de hidróxido de calcio y una disolución de carbonato sódico.
- 4- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según la reivindicación 3, **caracterizado por que** comprende medios de dosificación de un cuarto reactivo en una sección del tercer tramo (T3) de forma previa al segundo dispositivo de mezclado (9), formados por un depósito de contención (D4) del cuarto reactivo y un dispositivo dosificador (15) del mismo, donde el cuarto reactivo está formado por hidróxido sódico.
- 5- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende unos medios de oxigenación adicionales (16) del agua en una sección del tercer tramo (T3) de forma previa al segundo dispositivo de mezclado (9).
- 6- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los medios de neutralización del pH están formados por un depósito de contención (D5) de un reactivo de neutralización del pH y un dispositivo de dosificación (17) del mismo en una sección del quinto tramo (T5) del circuito, donde el reactivo de neutralización está formado por ácido clorhídrico al 35%.
- 7- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los primeros y segundos medios de filtrado (6, 10) comprenden un primer filtro (6.1, 10.1) y un segundo filtro (6.2, 10.2) de cartucho conectados en paralelo al tramo correspondiente, con unas válvulas de control (VC) que permiten el paso del flujo por el primer o por el segundo filtro.

- 8- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los depósitos de precipitado (2, 3, 7, 8) comprenden una válvula de eliminación de sales precipitadas (V1.1), donde además el primer y tercer depósitos (2, 7) de precipitado comprenden una
5 válvula de eliminación de restos de agua (V1.2) y donde el segundo y cuarto depósitos (3, 8) de precipitado comprenden una válvula de regulación (V2) de la salida del caudal.
- 9- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende un
10 dispositivo de filtrado inicial (18) dispuesto en el primer tramo (T1) en una sección del mismo, previa a los medios de eliminación de sulfatos conectados al mismo.
- 10- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende
15 medios de regulación del caudal en la entrada del circuito formados por una bomba de entrada (B3) y sendas válvulas de regulación (V3) y, medios de regulación del caudal de salida del circuito desde el depósito final (11) de almacenamiento, formados por una bomba de salida (B4) y sendas válvulas de regulación (V4).
- 20 11- Equipo (1) de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los medios de oxigenación (4, 16) están formados por una soplante o por una adición de químicos, formados por agua oxigenada u otro de similares características oxigenantes.
- 25 12- Proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, mediante un equipo (1) de pretratamiento como el definido en las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** comprende las siguientes fases
- entrada (21) del agua de rechazo en el circuito del equipo (1);
 - eliminación de manganeso y/o hierro presentes en el agua de rechazo mediante
30 adición de oxígeno (23) con unos medios de oxigenación (4);
 - eliminación de sulfatos mediante una adición de un primer reactivo (24) apto para reaccionar con iones sulfato del agua, un mezclado (25) de los mismos con un primer dispositivo de mezclado (5) y un precipitado (26) de sulfatos hasta el fondo de un primer depósito (2) de precipitado y de un segundo depósito (3) de precipitado
35 conectado por rebose con el primero;

- eliminación de la dureza del agua de rechazo mediante una adición de al menos un segundo y un tercer reactivos (28) aptos para reaccionar con el calcio y el magnesio presentes en la misma, un mezclado (29) en un segundo dispositivo de mezclado (9) y un precipitado (30) del calcio y el magnesio hasta el fondo de un tercer depósito (7) de precipitado, y de un cuarto depósito (8) de precipitado conectado por rebose con el tercero;
 - donde tras el precipitado en el segundo y cuarto depósitos (3, 8) de precipitado, se realiza un filtrado (27, 31) de las partículas en suspensión del agua mediante unos primeros y segundos medios de filtrado (6, 10) respectivamente;
 - neutralización del pH (32) del agua pretratada y almacenamiento (33) de la misma en un depósito final.
- 13- Proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según la reivindicación 12, **caracterizado por que** comprende una fase final de aplicación de un tratamiento de ósmosis inversa (36) al agua pretratada, tras la neutralización (32) del pH del agua y de forma previa a su almacenamiento (33) en el depósito, tal que se obtiene un porcentaje de agua apta para su uso que se extrae del proceso y un porcentaje restante de agua de rechazo que se almacena en el depósito final (11).
- 14- Proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones 12 y 13, **caracterizado por que** la fase de eliminación de la dureza del agua de rechazo comprende una toma de muestras (TM) previa a la adición del segundo y tercer reactivos (28).
- 15- Proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según la reivindicación 14, **caracterizado por que** comprende una fase de adición de un cuarto reactivo (34), previa a la fase de mezclado (29) en el segundo dispositivo de mezclado (9), para control del pH del agua, cuando la muestra analizada en la toma de muestras presenta un pH inferior a 12 (TM1).
- 16- Proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones 14 y 15, **caracterizado por que** comprende una fase adicional de introducción de oxígeno (35) en el agua, previa al mezclado (29) en un segundo dispositivo de mezclado (9), mediante unos medios de oxigenación adicionales (16), cuando la muestra analizada en la toma de muestras presenta restos de manganeso y/o hierro (TM3).

17- Proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, **caracterizado por que** comprende un filtrado inicial (22) previo a la adición de oxígeno (23) mediante los medios de oxigenación (4).

5

18- Proceso de pretratamiento del agua de rechazo de la ósmosis inversa, según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, **caracterizado por que** en un primer ciclo del proceso, las disoluciones de los reactivos utilizados se realizan con agua de red y en ciclos posteriores del mismo se realizan con el agua pretratada.

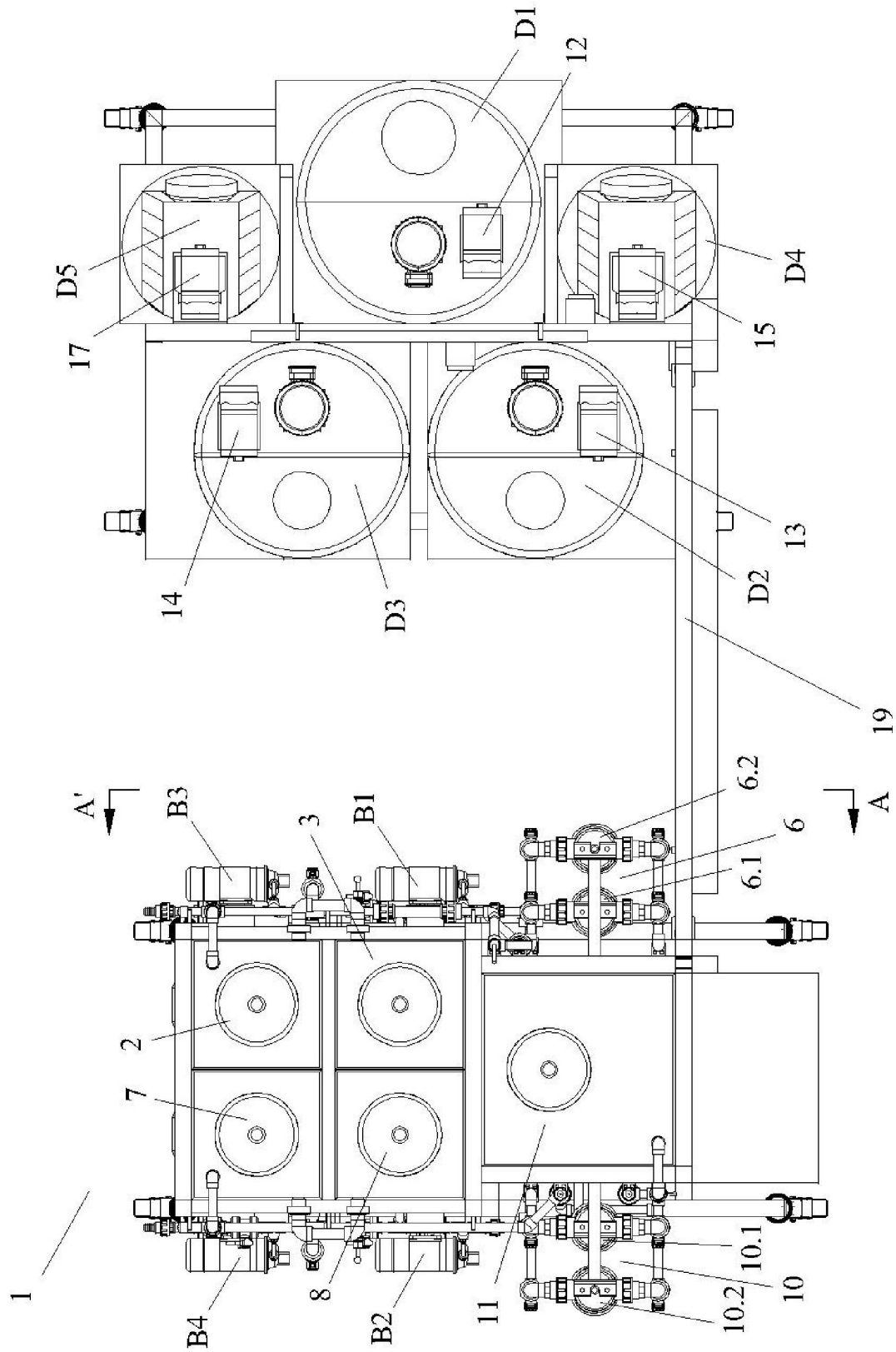


Fig. 1

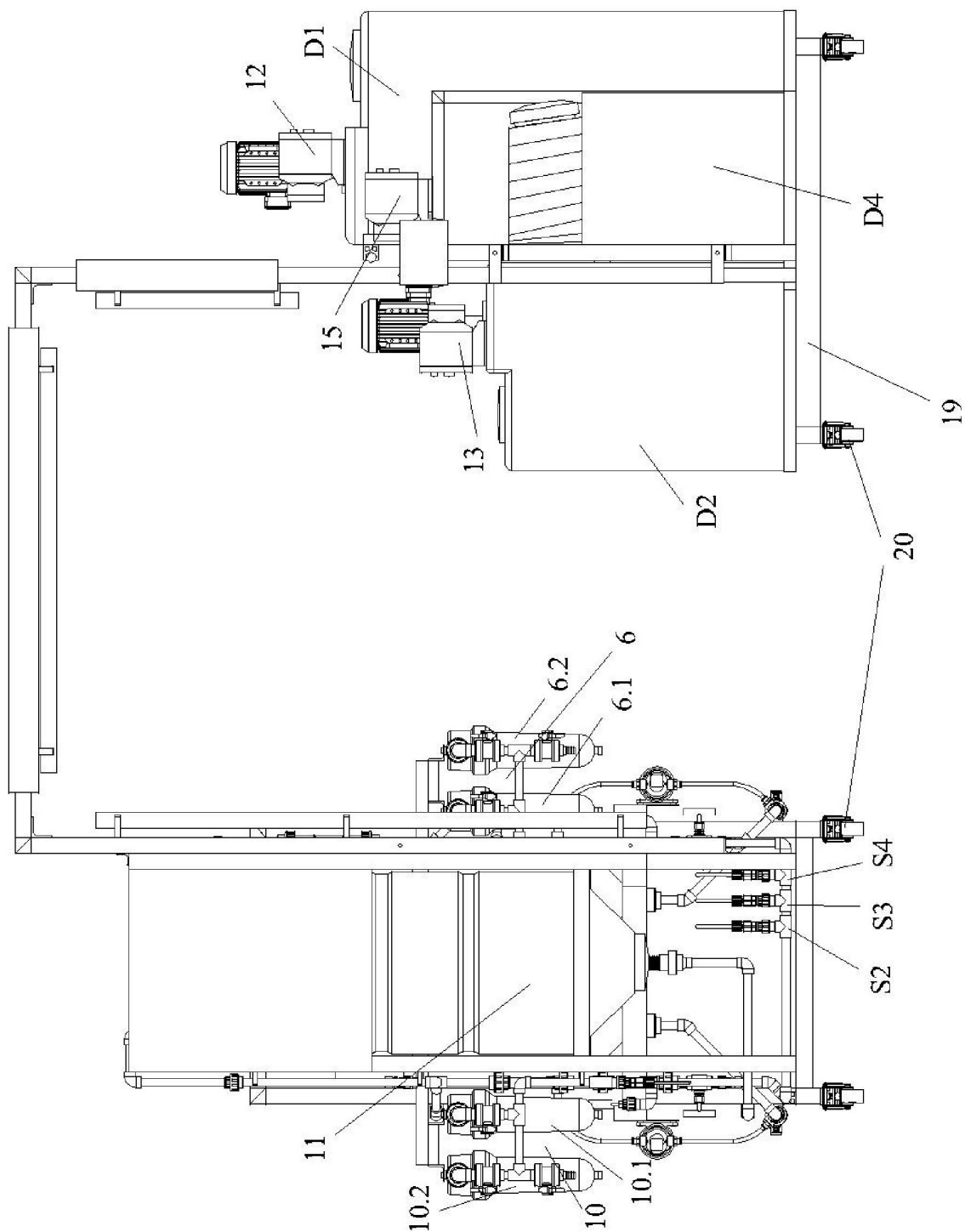


Fig. 2

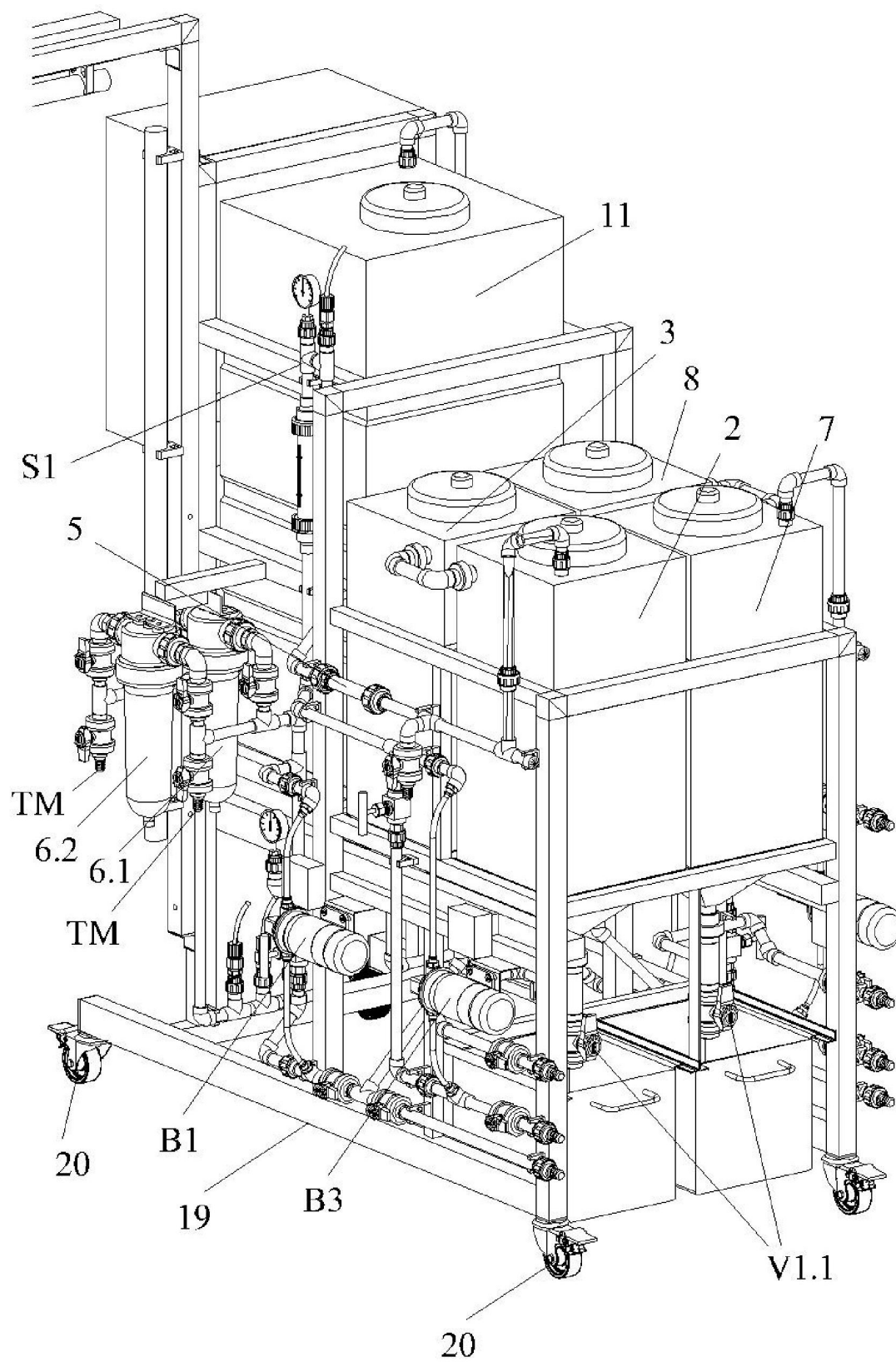


Fig. 3

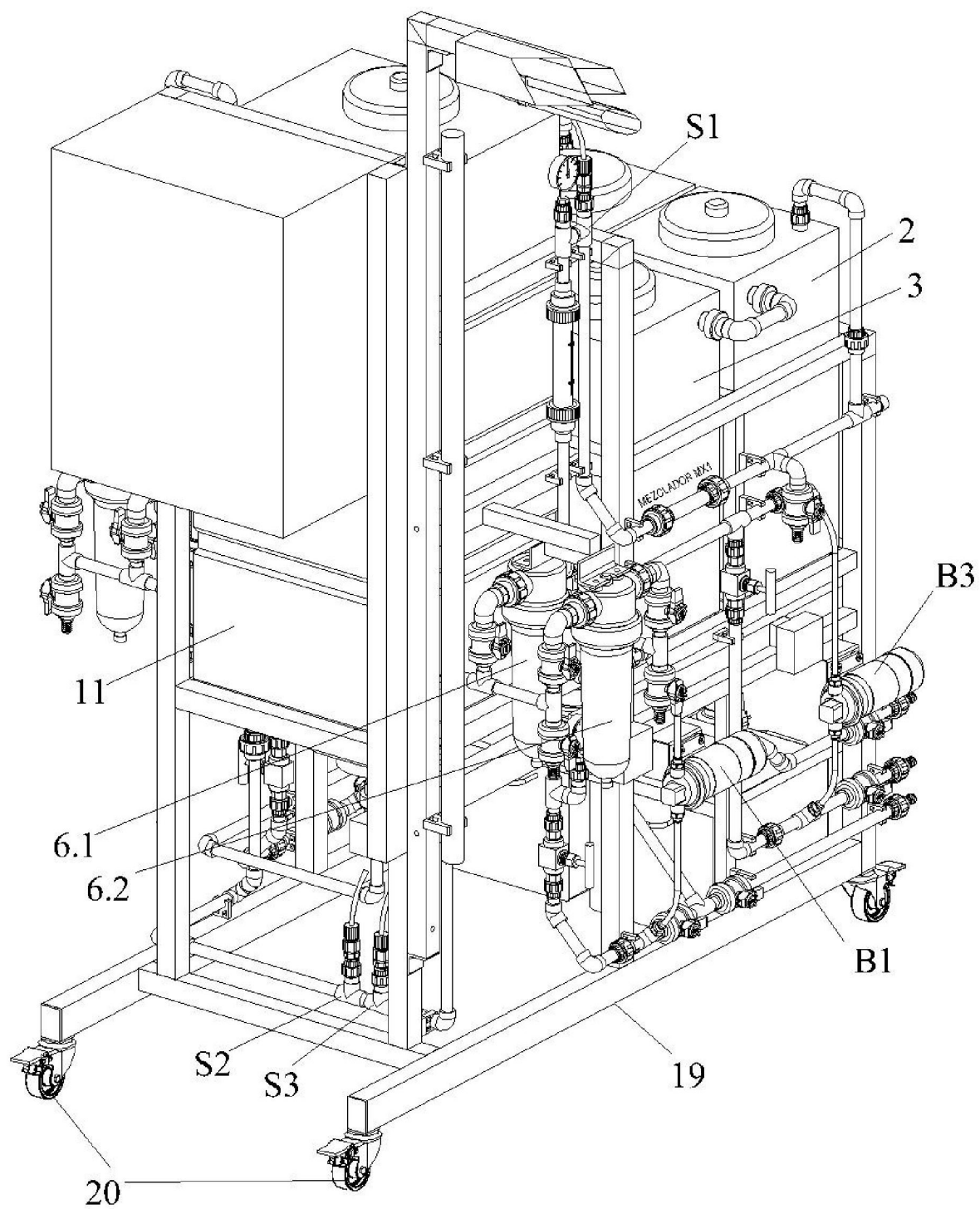


Fig. 4

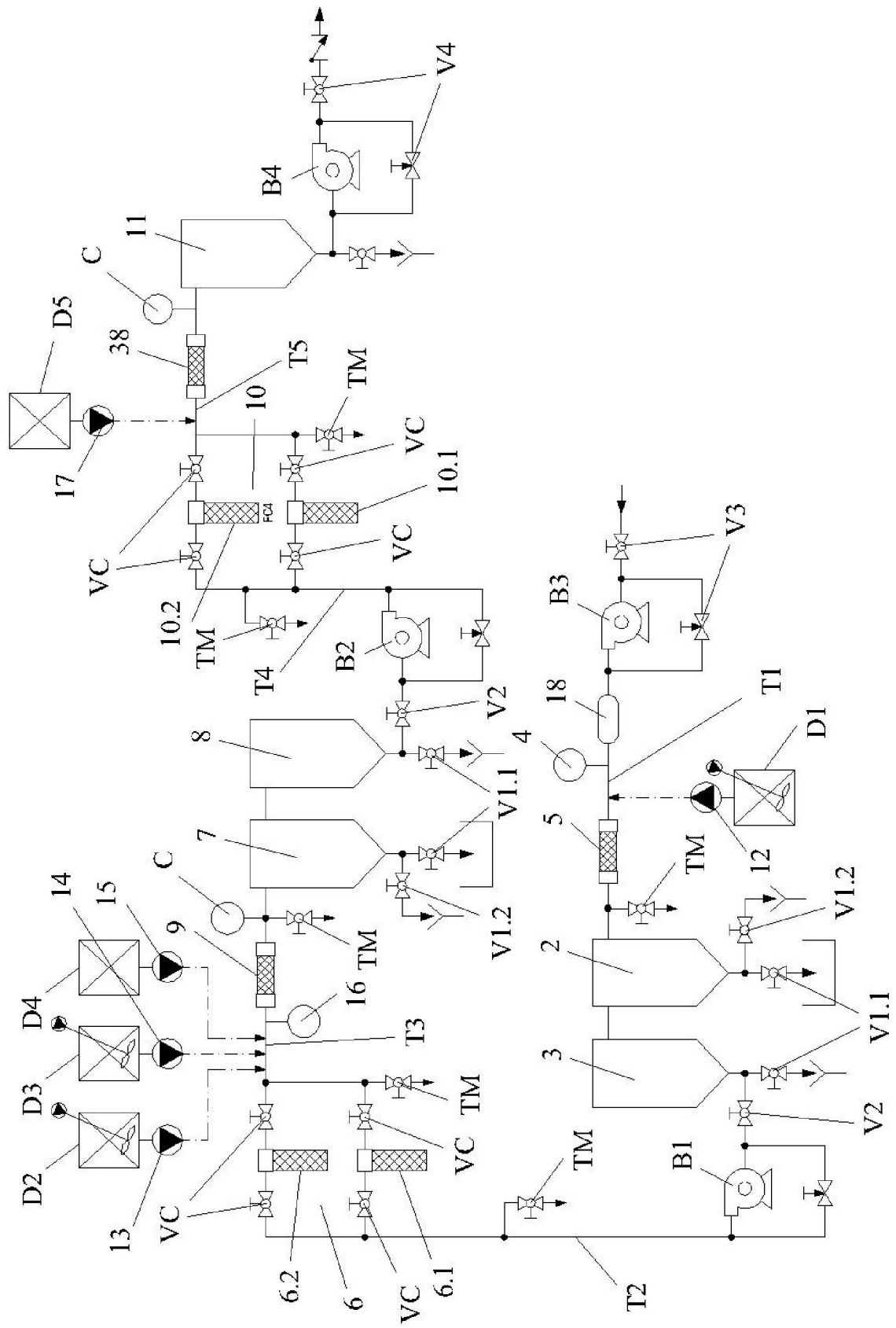


Fig. 5

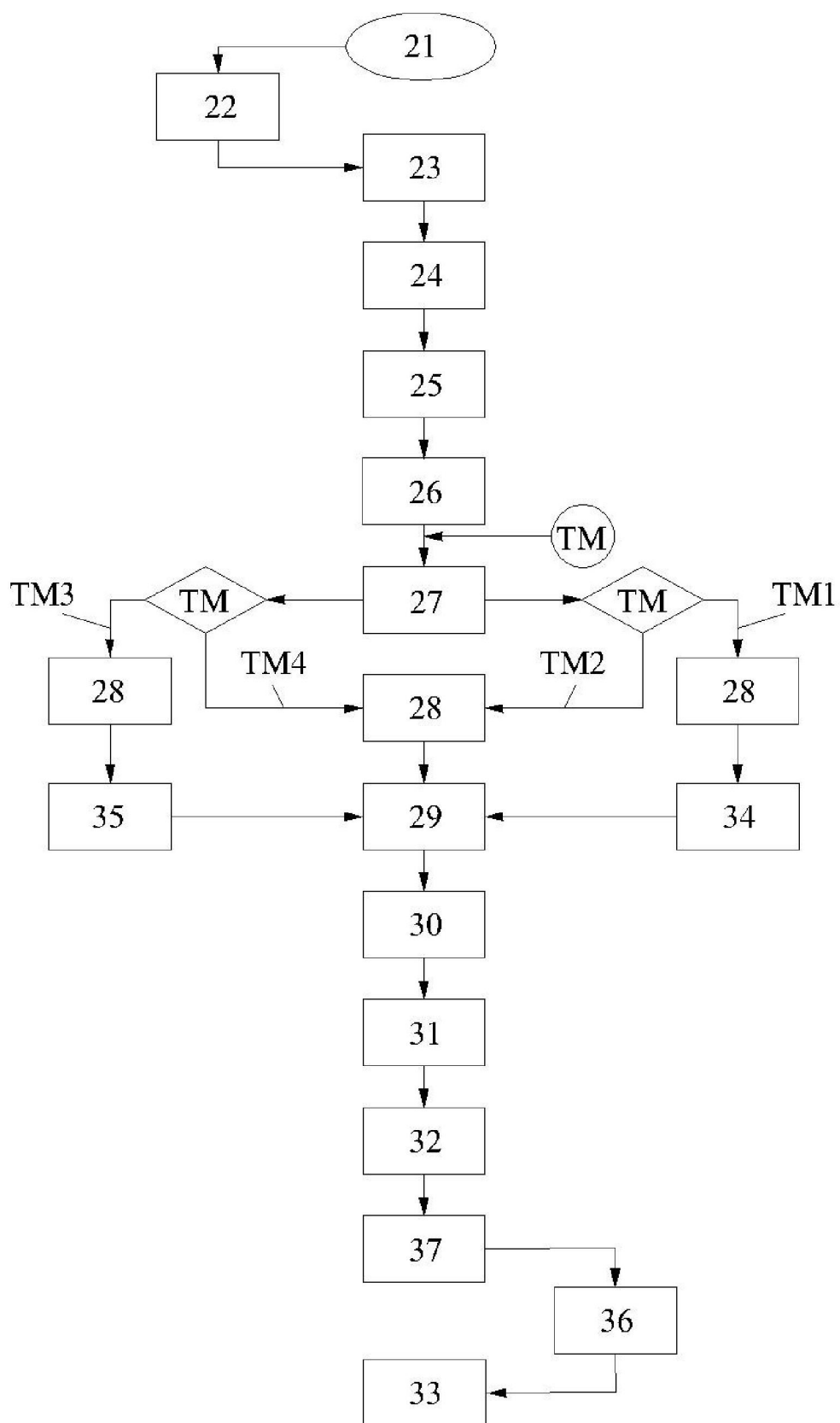


Fig. 6