(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 989 227**

(21) Número de solicitud: 202330362

(51) Int. Cl.:

C02F 1/68 (2013.01)
B01D 61/14 (2006.01)
C02F 1/44 (2013.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

10.05.2023

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

25.11.2024

(71) Solicitantes:

ACCIONA AGUA, S.A. (100.0%)
Av. de les Garrigues, 22, 2ª planta
08820 El Prat de Llobregat (Barcelona) ES

(72) Inventor/es:

PALACIOS JIMÉNEZ, Enrique;
FERRER MALLÉN, Olga y
LLOPART AGUADO, Nil

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

(54) Título: **INSTALACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE REMINERALIZACIÓN DE AGUA**

(57) Resumen:

Instalación y procedimiento de remineralización de agua.

La presente invención se puede incluir dentro del campo técnico de la remineralización de agua para su uso y consumo humano, mediante la adición de dióxido de carbono y cal. De manera más concreta, el objeto de la invención se refiere a una instalación de remineralización de agua que a su vez permite reducir y controlar la turbidez de forma precisa de modo que se reduce el mantenimiento, se disminuye la utilización de reactivos y se aumenta la vida útil de los componentes de la instalación, especialmente del sistema de filtración por membranas, donde otro objeto de la invención es el procedimiento de remineralización de agua asociado.

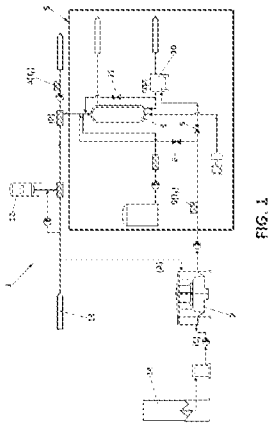

FIG. 1

ES 2 989 227 A1

DESCRIPCIÓN

INSTALACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE REMINERALIZACIÓN DE AGUA

OBJETO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se puede incluir dentro del campo técnico de la remineralización de agua para su uso y consumo humano, mediante la adición de dióxido de carbono y cal. De manera más concreta, el objeto de la invención se refiere a una instalación de remineralización de agua que a su vez permite reducir y controlar la turbidez de forma precisa de modo que se reduce el mantenimiento, se disminuye la utilización de reactivos y se aumenta la vida útil de los componentes de la instalación, especialmente el sistema de filtración por membranas. Otro objeto de la invención es el procedimiento de remineralización de agua asociado.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En las plantas desaladoras de agua de mar y en algunas plantas potabilizadoras el agua producto tiene tan baja salinidad y dureza que no es apta para el consumo humano. Es por ello que se aplica un post-tratamiento de remineralización. Hay varios sistemas de remineralización, siendo los más extendidos:

- Remineralización con lechos de calcita,
- Remineralización con CO_2 y cal.

En los sistemas CO_2 y cal, se introduce una corriente de lechada de cal en un decantador (llamado saturador de cal). En este decantador se produce la reacción química de la cal con el agua de forma que se disuelve completamente hasta la completa saturación. Teóricamente, la cal debería disolverse de forma total en el agua sin interferir en la turbidez de ésta, pero esto no ocurre debido a la presencia del CO_2 de aire. Se forma Calcita ($CaCO_3$), que al tener una solubilidad muy baja, precipita en forma mineral formando turbidez en el agua.

Además, la cal utilizada de forma industrial no es de pureza absoluta. Las impurezas pueden llegar a ser de un 2 a un 6%. Estas impurezas (comúnmente minerales de Sílice, Hierro, Manganeso) son también insolubles en el agua aportando turbidez no deseada que podría llegar a comprometer la calidad del efluente final tras el proceso de remineralización.

En las soluciones por remineralización con CO2 y Cal, una vez el agua sale del saturador con una turbidez elevada (debido a precipitados de Calcita e impurezas mayoritariamente) se mezcla con otra corriente de agua a la que previamente se le ha añadido CO_2 para darle las características de dureza, alcalinidad, Sólidos totales disueltos (TDS) y pH necesarios para que sea apta para el consumo. La mezcla entre estas dos aguas provoca un aumento de la turbidez en el agua producto y en ocasiones podría hacer que dicha turbidez fuera mayor que la recomendable para su uso. Asimismo, esta turbidez, producto de precipitados calcáreos podría provocar atascamientos en tuberías, equipos, etc., además de precipitados de calcita e impurezas en los tanques de agua potable aumentando la necesidad de mantenimientos periódicos.

En algunas soluciones, el efluente del saturador así como el CO_2 añadido al agua de la corriente principal, se hace pasar por un sistema de filtración por membranas para disminuir la turbidez del agua producto. No obstante, esta solución presenta la desventaja de que genera daño en las membranas de filtración ya que la totalidad del efluente estaría pasando por el filtro durante toda su vida útil y, además, no es posible controlar la turbidez de forma precisa, teniendo ésta que estar en unos umbrales normalizados.

Por ejemplo, el documento WO12113957A describe un saturador alimentado por un primer caudal, donde el efluente total del saturador es filtrado y posteriormente mezclado con un caudal restante para disminuir la turbidez del producto. Además, tanto el agua dosificada con CO2 como el agua efluente del saturador, que es agua saturada de $Ca(OH)_2$, son alimentadas al módulo de filtrado.

Otra solución conocida en el estado del arte es, por ejemplo, el documento WO2020212980A, el cual describe un sistema de tratamiento de agua que comprende una cámara de mezclado configurada para recibir y mezclar CaO e hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$) con agua tratada para así formar una lechada de cal. Esta lechada de cal se hace pasar junto con parte del agua tratada, por ejemplo, mediante osmosis inversa, por un módulo de filtrado por membranas, y posteriormente se mezcla con agua tratada, dando lugar a un producto con una turbidez inferior a 0,5 NTU.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención pretende resolver alguno de los inconvenientes mencionados en el estado de la técnica. Más concretamente, en un primer aspecto la presente invención se refiere a una instalación de remineralización de agua que a su vez permite controlar y reducir la turbidez del agua, donde la instalación comprende:

- un saturador de cal alimentado por una lechada de cal y agua, en el que se produce la reacción química en la que al menos parte de la cal se disuelve en el agua,
- un módulo de filtrado que comprende un sistema de filtración por membranas que a su vez comprende membranas de ultrafiltración, donde el sistema de filtración por membranas es alimentado por al menos parte de un efluente del saturador, dando lugar a una salida de agua saturada de $Ca(OH)_2$ desde el saturador.

Opcionalmente, la instalación comprende además un sistema de control configurado para garantizar una baja turbidez del efluente final.

Preferentemente, el módulo de filtrado comprende además un filtro autolimpiante, donde se introduce el efluente del saturador de cal, antes de ser introducido en el sistema de filtración por membranas, para eliminar sólidos de mayor tamaño.

De manera más concreta, la presente invención se refiere a una instalación de remineralización con un control preciso de la turbidez del agua producto, así como de la turbidez en distintos puntos de la instalación para producir un ahorro en operación, mantenimiento, utilización de reactivos y alargamiento de la vida útil de las membranas.

Para ello, preferentemente la instalación comprende:

- una corriente de agua desmineralizada que requiera ser remineralizada, por ejemplo, el permeado procedente de un proceso de osmosis inversa,
- un saturador de cal alimentado por una lechada de cal alimentada por la corriente de agua desmineralizada configurado para producir una reacción química en la que al menos parte de la cal se disuelve en el agua, dando lugar a una salida de agua saturada de $Ca(OH)_2$,
- un dosificador de dióxido de carbono que dosifica CO_2 a la corriente de agua desmineralizada previamente a la mezcla con la corriente de agua saturada de $Ca(OH)_2$,

- un sistema de filtración por membranas que comprende membranas de ultrafiltración, donde dicho sistema de filtración por membranas está alimentado por al menos parte del efluente del saturador,
- una válvula de regulación configurada para regular el paso del efluente del saturador que pasa por el sistema de filtración por membranas,
- una válvula de derivación configurada para derivar al menos parte del efluente del saturador evitando su paso por el sistema de filtración por membranas y dirigiéndolo hasta la línea de corriente principal provista del agua dosificada con CO_2,
- un primer medidor de turbidez de agua remineralizada en la corriente principal y un segundo medidor de turbidez a la salida del saturador.

En una realización preferente de la presente invención, el sistema de control se encuentra operativamente comunicado con las válvulas y con los medidores de turbidez, de modo que dicho sistema de control está configurado para enviar una señal de abrir y cerrar el paso de las válvulas a distintas posiciones de apertura cuando el valor de turbidez de al menos uno de los medidores de turbidez sea superior a un umbral de turbidez de referencia predeterminado, y hasta alcanzar una turbidez final en la corriente principal menor a dicho umbral de turbidez de referencia predeterminado.

Además, durante el tiempo en que la turbidez del agua producto medida por al menos uno de los medidores de turbidez de la corriente principal esté por encima del valor de referencia, el agua que está fuera de especificaciones y en función del proyecto, puede destinarse a usos diferentes, por ejemplo, para agua de servicios o para disminuir la salinidad del agua de entrada recirculando a cabecera de planta, o para la preparación de la lechada de cal.

Preferentemente, el filtro autolimpiante del módulo de filtrado dispuesto previamente al sistema de filtración por membranas, se encuentra conectado en serie con la válvula de regulación y con el sistema de filtración por membranas de tal manera que dicho filtro autolimpiante está configurado para hacer un filtrado previo del efluente del saturador antes de pasar por el sistema de filtración por membranas, para eliminar sólidos de mayor tamaño.

Es posible que en algunas ocasiones sea suficiente el filtrado del filtro autolimpiante para disminuir la turbidez del agua producto final. Como consecuencia, una segunda realización

comprende una válvula de derivación para evitar el paso del efluente por el módulo de filtrado en ocasiones puntuales. De esta forma se produce un ahorro en operación, mantenimiento y reactivos.

El sistema de control puede ser un sistema de control distribuido, uno o varios PLCs, un sistema SCADA, etc.

Preferiblemente, el sistema de control está configurado para:

a.) enviar una señal de cerrar la válvula de regulación y una señal de abrir la válvula de derivación, de modo que la totalidad del agua es canalizada al módulo de filtrado,

b.) detectar un primer valor de turbidez de la corriente principal medido por el primer medidor de turbidez a la salida del sistema de filtración por membranas,

c.) determinar el umbral de turbidez de referencia deseado en el efluente final,

d.) enviar una señal a la válvula de regulación de abrir al menos parcialmente dicha válvula hasta una primera posición y enviar una señal de cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación hasta una primera posición, cuando se cumpla la condición de que el primer valor de turbidez medido sea superior al umbral de turbidez de referencia,

e.) detectar un segundo valor de turbidez medido por el primer medidor de turbidez a la salida del sistema de filtración por membranas,

f.) enviar una señal a la válvula de regulación de abrir dicha válvula hasta una segunda posición que permite mayor paso de caudal que la primera posición de la etapa d.), y cerrar válvula de derivación hasta una segunda posición que permite un menor paso de caudal que la primera posición de la etapa d.), cuando se cumpla la de que el segundo valor de turbidez medido sea superior al umbral de turbidez de referencia,

g.) repetir la etapa anterior variando el paso de las válvulas y variando la posición de apertura de éstas hasta que un valor final de turbidez medido por el primer medidor de turbidez a la salida del sistema de filtración por membranas sea menor al umbral de turbidez de referencia.

Asimismo, la instalación puede disponer de un segundo medidor de turbidez a la salida del saturador que está operativamente comunicado con el sistema de control, y éste puede estar configurado para controlar la instalación de la siguiente manera, efectuando las siguientes etapas de control:

h.) detectar el valor de turbidez a la salida del saturador medido por el segundo medidor de turbidez a la salida del saturador,

i.) determinar un umbral de turbidez de cambio de régimen a la salida del saturador,

j.) mantener la posición de apertura de las válvulas alcanzada en la etapa g.) mientras que el umbral de turbidez de cambio de régimen sea igual o mayor a la turbidez a la salida del saturador,

k.) abrir al menos parcialmente la válvula de regulación respecto de la posición alcanzada en la etapa g.) y cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación respecto de la última posición alcanzada en la etapa g.), si se cumple la condición de que la turbidez a la salida del saturador es superior al umbral de cambio de régimen.

Tal y como se mencionó anteriormente, el módulo de filtrado puede comprender un filtro autolimpiante fluidamente comunicado con la válvula de regulación, así como con el sistema de filtración por membranas y con una válvula de derivación de tal manera que dicho filtro autolimpiante está configurado para hacer un filtrado previo del efluente del saturador antes de pasar por el sistema de filtración por membranas o para derivar dicho efluente directamente a la linea principal una vez ha sido filtrado por dicho filtro autolimpiante.

Así pues, en dicha realización, el sistema de control puede estar configurado para:

l.) detectar la turbidez a la salida del saturador por medio del segundo medidor de turbidez,

m.) establecer un segundo umbral de turbidez a la salida del saturador,

n.) enviar una señal para abrir la válvula de derivación si la turbidez medida a la salida del saturador es inferior al segundo umbral predeterminado.

Asimismo, cuando sea necesario hacer pasar el efluente por el sistema de filtración por membranas, el sistema de control puede estar configurado para:

o.) medir la turbidez a la salida del saturador,

p.) determinar un umbral tercer umbral de turbidez a la salida del saturador,

q.) enviar una señal de cerrar, al menos parcialmente, la válvula de derivación introduciendo así una mayor proporción del agua filtrada por el filtro autolimpiante en el sistema de filtración por membranas, siempre y cuando la turbidez medida

a la salida del saturador sea superior al tercer umbral de turbidez a la salida del saturador.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento de remineralización de agua llevado a cabo en cualquiera de las realizaciones de instalación descritas más arriba, donde dicho procedimiento comprende al menos las etapas de:

- disolución en agua de al menos una parte de cal en un saturador de cal alimentado por una lechada de cal y agua,
- filtración a través de membranas de ultrafiltración que son alimentadas por al menos parte de un efluente del saturador, dando lugar a una salida de agua saturada de $Ca(OH)_2$ desde el saturador.

Opcionalmente, el procedimiento comprende además las siguientes etapas:

a.) cerrar la válvula de regulación y abrir la válvula de derivación, de modo que la totalidad del efluente del saturador es canalizado al sistema de filtración por membranas,

b.) medir un primer valor turbidez de la corriente principal,

c.) determinar el umbral de turbidez de referencia deseado en el efluente final,

d.) abrir al menos parcialmente la válvula de regulación hasta una primera posición y cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación cuando se cumpla la condición de que el primer valor de turbidez es superior al umbral de turbidez de referencia,

e.) detectar un segundo valor de turbidez medido por el medidor de turbidez de corriente principal a la salida del sistema de filtración por membranas,

f.) abrir la válvula de regulación hasta una segunda posición que permite un mayor paso de caudal que la primera posición de ésta en la etapa d.), y cerrar válvula de derivación hasta una segunda posición que permite un menor paso de caudal que la primera posición de ésta en la etapa d.), cuando se cumpla la condición de que el segundo valor de turbidez medido siga siendo superior al umbral de turbidez de referencia,

g.) repetir la etapa anterior variando el paso de las válvulas y variando la posición de apertura de éstas hasta que un valor final de turbidez medido por el medidor de turbidez a la salida del sistema de filtración por membranas sea menor al umbral de turbidez de referencia.

En una realización, el procedimiento puede comprender:

h.) determinar la turbidez a la salida del saturador,

i.) determinar un primer umbral de turbidez de cambio de régimen a la salida del saturador,

j.) mantener la posición de las válvulas de la etapa g.) siempre y cuando el umbral de turbidez cambio de régimen sea igual o mayor a la turbidez a la salida del saturador,

k.) abrir al menos parcialmente la válvula de regulación respecto de la posición alcanzada en la etapa g.) y cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación respecto de la última posición establecida en la etapa g.), si se cumple la condición de que la turbidez a la salida del saturador es superior al umbral de cambio de régimen.

El caso de que la instalación disponga del filtro autolimpiante y de la válvula de derivación, el procedimiento de control puede comprender, además, las etapas de:

l.) medir la turbidez a la salida del saturador,

m.) determinar un umbral segundo umbral a la salida del saturador,

n.) abrir la válvula de derivación si la turbidez medida a la salida del saturador es inferior al segundo umbral predeterminado.

Asimismo, cuando sea necesario hacer pasar el efluente por el sistema de filtración por membranas, el procedimiento comprende las siguientes etapas:

o.) medir la turbidez a la salida del saturador,

p.) determinar un umbral tercer umbral a la salida del saturador,

q.) cerrar la válvula de derivación introduciendo así el agua filtrada por el filtro autolimpiante en el sistema de filtración por membranas, siempre y cuando la turbidez medida a la salida del saturador sea superior al tercer umbral de turbidez a la salida del saturador.

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 una vista esquemática de la instalación de remineralización de agua de acuerdo con una realización preferente de la presente invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN

Seguidamente se ofrece, con ayuda de la figura adjunta 1 antes descrita, una descripción en detalle de un ejemplo de realización preferente del objeto de la invención.

El objeto de la invención se refiere a una instalación de remineralización de agua y a un procedimiento asociado a la misma. Más en particular, tal y como se puede observar en la figura 1, la instalación comprende:

- una corriente de agua desmineralizada que requiera ser remineralizada, por ejemplo, el permeado procedente de un proceso de osmosis inversa,
- - un saturador (2) de cal alimentado por una lechada de cal (C) y agua, en el que se produce la reacción química en la que al menos parte de la cal (C) se disuelve en el agua, dando lugar a una salida de agua saturada de $Ca(OH)_2$ desde el saturador (2),
- un dosificador de dióxido de carbono (12) que dosifica CO_2 a la corriente de agua desmineralizada (13) (caudal total de agua desmineralizada menos el caudal aportado al saturador) previamente a la mezcla con la corriente de agua saturada de $Ca(OH)_2$,
- un sistema de filtración por membranas (3) que comprende membranas de ultrafiltración, donde dicho sistema de filtrado está alimentado por al menos parte del efluente del saturador (2),
- una válvula de regulación (5) configurada para regular el paso del efluente del saturador que pasa por el sistema de filtración (3) por membranas,
- una válvula de derivación (6) configurada para derivar al menos parte del efluente del saturador (2) evitando su paso por el sistema de filtración por membranas (3) y dirigiéndolo hasta la línea de corriente principal (P) provista del agua dosificada con CO_2,
- un primer medidor de turbidez (4TF) de agua remineralizada en la corriente principal (7P) a la salida del sistema de filtración por membranas (3).

Para ejecutar el control con precisión de la turbidez del agua producto, la instalación comprende, además, un sistema de control (8) operativamente comunicado con las válvulas de regulación (5) y derivación (6) y con el primer medidor de turbidez (4TF), donde dicho sistema de control (8) está configurado para enviar una señal de abrir y cerrar el paso de las válvulas de regulación (4) y derivación (5) a distintas posiciones de apertura cuando el valor de turbidez (Tf) del primer medidor de turbidez (4TF) sea superior a un umbral de turbidez de referencia (Tr) predeterminado, y hasta alcanzar una turbidez final (Tfx) en la corriente principal menor a dicho umbral de turbidez de referencia (Tr) predeterminado.

Más concretamente, en una realización preferente el sistema de control está configurado para:

a.) enviar una señal de cerrar la válvula de regulación (5) y una señal de abrir la válvula de derivación (6), de modo que la totalidad del agua es desviada al módulo de filtrado,

b.) detectar un primer valor turbidez de la corriente principal (Tf) medido por el primer medidor de turbidez (4TF) a la salida del sistema de filtración por membranas (3),

c.) determinar el umbral de turbidez de referencia (Tr),

d.) enviar una señal a la válvula de regulación (5) de abrir al menos parcialmente dicha válvula de regulación (5) hasta una primera posición y enviar una señal de cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación (6) hasta una primera posición, cuando se cumpla la condición Tf>Tr,

e.) detectar un segundo valor de turbidez (Tf2) medido por el medidor de turbidez (4) a la salida del sistema de filtración por membranas (3),

f.) enviar una señal a la válvula de regulación (5) de abrir dicha válvula de regulación (5) hasta una segunda posición que permite mayor paso de caudal que la primera posición de la etapa d.), y cerrar válvula de derivación (6) hasta una segunda posición que permite un menor paso de caudal que la primera posición de la etapa d.), cuando se cumpla la condición Tf2>Tr

g.) repetir la etapa anterior variando el paso de las válvulas de regulación (5) y derivación (6) y variando la posición de apertura de éstas hasta que un valor final de turbidez (Tfx) medido por el medidor de turbidez (4) a la salida del sistema de filtración por membranas (3) sea menor al umbral de turbidez de referencia (Tr).

En la realización preferente de la instalación descrita por la figura 1, la instalación comprende además un medidor de turbidez (9) de salida de saturador (2) operativamente comunicado con el sistema de control (8), en el que dicho sistema de control (8) está configurado adicionalmente para:

h.) detectar el valor de turbidez a la salida del saturador (Ts) medido por el medidor de turbidez (9) de salida del saturador (2),

i.) determinar un umbral de turbidez de cambio de régimen (μTs) a la salida del saturador (2),

j.) mantener la posición de apertura de las válvulas de regulación (5) y derivación (6) alcanzada en la etapa g.) mientras que el umbral de turbidez cambio de régimen (μTs) sea igual o mayor a la turbidez a la salida del saturador (Ts),

k.) abrir al menos parcialmente la válvula de regulación (5) respecto de la posición alcanzada en la etapa g.) y cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación (6) respecto de la última posición alcanzada en la etapa g.), si se cumple la condición Ts > μTs.

En la realización preferente ilustrada el módulo de filtrado comprende además un filtro autolimpiante (10) fluidamente comunicado con la válvula de regulación (5), con el sistema de filtración por membranas (3) y con una segunda válvula de derivación (11) de tal manera que dicho filtro autolimpiante (10) está configurado para hacer un filtrado previo del efluente del saturador antes de pasar por el sistema de filtración por membranas (3) y/o para derivar al menos parte de dicho efluente directamente a la línea principal (P) una vez ha sido filtrado por dicho filtro autolimpiante (10).

Por lo tanto, en una realización preferente el sistema de control (8) está configurado para:

l.) detectar la turbidez a la salida del saturador (Ts) por medio de medidor de turbidez (9),

m.) establecer un segundo umbral de turbidez(μTs) a la salida del saturador (2),

n.) enviar una señal para abrir la segunda válvula de derivación (11) si la turbidez medida a la salida del saturador (Ts) es inferior al segundo umbral predeterminado (μ2Ts).

Alternativamente o en combinación con lo anterior, el sistema de control (8) está configurado para:

o.) medir la turbidez a la salida del saturador (Ts),

p.) determinar un umbral tercer umbral de turbidez (μTs) a la salida del saturador (2),

q.) enviar una señal de cerrar la segunda válvula de derivación (11) introduciendo así el agua filtrada por el filtro autolimpiante (10) en el sistema de filtración por

membranas (3), siempre y cuando la turbidez medida a la salida del saturador (Ts) sea superior al tercer umbral de turbidez (µ2Ts) a la salida del saturador (2).

En un segundo aspecto la presente invención se refiere a un proceso de remineralización de agua y control para controlar y reducir la turbidez de la instalación descrita más arriba, donde dicho procedimiento puede comprender cualquiera de las etapas a.) - q.) antes descritas para el sistema de control (8).

REIVINDICACIONES

1.- Instalación de remineralización de agua que a su vez permite reducir y controlar la turbidez del agua, caracterizado porque comprende:

- un saturador (2) de cal alimentado por una lechada de cal (C) y agua, en el que se produce la reacción química en la que al menos parte de la cal (C) se disuelve en el agua,
- un módulo de filtrado que comprende un sistema de filtración por membranas (3) que a su vez comprende membranas de ultrafiltración, donde el sistema de filtración por membranas (3) es alimentado por al menos parte de un efluente del saturador (2).

2.- Instalación según reivindicación 1 que comprende, además:

- un dosificador de dióxido de carbono que dosifica CO_2 a la corriente de agua desmineralizada (13) previamente a la mezcla con la corriente de agua saturada de $Ca(OH)_2$,
- una válvula de regulación (5) configurada para regular el paso del efluente del saturador que pasa por el sistema de filtración por membranas (3),
- una válvula de derivación (6) configurada para derivar al menos parte del efluente del saturador (2) evitando su paso por el sistema de filtración por membranas (3) y dirigiéndolo hasta la línea de corriente principal (P) provista del agua dosificada con CO_2, y
- un primer medidor de turbidez (4TF) de agua remineralizada en la corriente principal (7P) a la salida del sistema de filtración por membranas (3).

3.- Instalación según reivindicación 2 que comprende, además, un sistema de control (8) operativamente comunicado con las válvulas de regulación (5) y derivación (6) y con el primer medidor de turbidez (4TF), donde dicho sistema de control (8) está configurado para enviar una señal de abrir y cerrar el paso de las válvulas de regulación (4) y derivación (5) a distintas posiciones de apertura cuando el valor de turbidez (Tf) del primer medidor de turbidez (4TF) sea superior a un umbral de turbidez de referencia (Tr) predeterminado, y hasta alcanzar una turbidez final (Tfx) en la corriente principal menor a dicho umbral de turbidez de referencia (Tr) predeterminado.

4.- Instalación según reivindicación 3 donde el sistema de control está configurado para:

a.) enviar una señal de cerrar la válvula de regulación (5) y una señal de abrir la válvula de derivación (6), de modo que la totalidad del agua es desviada al módulo de filtrado,

h.) detectar un primer valor turbidez de la corriente principal (Tf) medido por el primer medidor de turbidez (4TF) a la salida del sistema de filtración por membranas (3),

i.) determinar el umbral de turbidez de referencia (Tr),

j.) enviar una señal a la válvula de regulación (5) de abrir al menos parcialmente dicha válvula de regulación (5) hasta una primera posición y enviar una señal de cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación (6) hasta una primera posición, cuando se cumpla la condición Tf>Tr,

k.) detectar un segundo valor de turbidez (Tf2) medido por el medidor de turbidez (4) a la salida del sistema de filtración por membranas (3),

l.) enviar una señal a la válvula de regulación (5) de abrir dicha válvula de regulación (5) hasta una segunda posición que permite mayor paso de caudal que la primera posición de la etapa d.), y cerrar válvula de derivación (6) hasta una segunda posición que permite un menor paso de caudal que la primera posición de la etapa d.), cuando se cumpla la condición Tf2>Tr

m.) repetir la etapa anterior variando el paso de las válvulas de regulación (5) y derivación (6) y variando la posición de apertura de éstas hasta que un valor final de turbidez (Tfx) medido por el medidor de turbidez (4) a la salida del sistema de filtración por membranas (3) sea menor al umbral de turbidez de referencia (Tr).

5.- Instalación según reivindicación 4 que comprende, además, un medidor de turbidez (9) de salida de saturador (2) operativamente comunicado con el sistema de control (8), en el que dicho sistema de control (8) está configurado adicionalmente para:

h.) detectar el valor de turbidez a la salida del saturador (Ts) medido por el medidor de turbidez (9) de salida del saturador (2),

i.) determinar un umbral de turbidez de cambio de régimen (μTs) a la salida del saturador (2),

j.) mantener la posición de apertura de las válvulas de regulación (5) y derivación (6) alcanzada en la etapa g.) mientras que el umbral de turbidez cambio de régimen (μTs) sea igual o mayor a la turbidez a la salida del saturador (Ts),

k.) abrir al menos parcialmente la válvula de regulación (5) respecto de la posición alcanzada en la etapa g.) y cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación (6) respecto de la última posición alcanzada en la etapa g.), si se cumple la condición Ts > μTs.

6.- Instalación según reivindicación 5 donde el módulo de filtrado comprende además un filtro autolimpiante (10) fluidamente comunicado con la válvula de regulación (5), con el sistema de filtración por membranas (3) y con una segunda válvula de derivación (11) de tal manera que dicho filtro autolimpiante (10) está configurado para hacer un filtrado previo del efluente del saturador antes de pasar por el sistema de filtración por membranas (3) y/o para derivar al menos parte de dicho efluente directamente a la línea principal (P) una vez ha sido filtrado por dicho filtro autolimpiante (10).

7.- Instalación según reivindicación 6, donde el sistema de control (8) está configurado para:

l.) detectar la turbidez a la salida del saturador (Ts) por medio de medidor de turbidez (9),

m.) establecer un segundo umbral de turbidez(µTs) a la salida del saturador (2),

n.) enviar una señal para abrir la segunda válvula de derivación (11) si la turbidez medida a la salida del saturador (Ts) es inferior al segundo umbral predeterminado (µ2Ts).

8.- Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, donde el sistema de control (8) está configurado para:

o.) medir la turbidez a la salida del saturador (Ts),

p.) determinar un umbral tercer umbral de turbidez (µTs) a la salida del saturador (2),

q.) enviar una señal de cerrar la segunda válvula de derivación (11) introduciendo así el agua filtrada por el filtro autolimpiante (10) en el sistema de filtración por membranas (3), siempre y cuando la turbidez medida a la salida del saturador (Ts) sea superior al tercer umbral de turbidez (µ2Ts) a la salida del saturador (2).

9.- Procedimiento de remineralización de agua llevado a cabo en la instalación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende al menos las etapas de:

- disolución en agua de al menos una parte cal en un saturador de cal alimentado por una lechada de cal y agua,
- filtración a través de membranas de ultrafiltración que son alimentadas por al menos parte de un efluente del saturador, dando lugar a una salida de agua saturada de $Ca(OH)_2$ desde el saturador.

10.- Procedimiento según reivindicación 9, llevado a cabo en la instalación de la reivindicación 3, y que comprende adicionalmente las siguientes etapas:

a.) enviar una señal de cerrar la válvula de regulación (5) y una señal de abrir la válvula de derivación (6), de modo que la totalidad del agua es desviada al módulo de filtrado,

n.) detectar un primer valor turbidez de la corriente principal (Tf) medido por el primer medidor de turbidez (4TF) a la salida del sistema de filtración por membranas (3),

o.) determinar el umbral de turbidez de referencia (Tr),

p.) enviar una señal a la válvula de regulación (5) de abrir al menos parcialmente dicha válvula de regulación (5) hasta una primera posición y enviar una señal de cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación (6) hasta una primera posición, cuando se cumpla la condición Tf>Tr,

q.) detectar un segundo valor de turbidez (Tf2) medido por el medidor de turbidez (4) a la salida del sistema de filtración por membranas (3),

r.) enviar una señal a la válvula de regulación (5) de abrir dicha válvula de regulación (5) hasta una segunda posición que permite mayor paso de caudal que la primera posición de la etapa d.), y cerrar válvula de derivación (6) hasta una segunda posición que permite un menor paso de caudal que la primera posición de la etapa d.), cuando se cumpla la condición Tf2>Tr

s.) repetir la etapa anterior variando el paso de las válvulas de regulación (5) y derivación (6) y variando la posición de apertura de éstas hasta que un valor final de turbidez (Tfx) medido por el medidor de turbidez (4) a la salida del sistema de filtración por membranas (3) sea menor al umbral de turbidez de referencia (Tr).

11.- Procedimiento según reivindicación 10, llevado a cabo en la instalación de la reivindicación 4, y que comprende adicionalmente las siguientes etapas:

h.) detectar el valor de turbidez a la salida del saturador (Ts) medido por el medidor de turbidez (9) de salida del saturador (2),

i.) determinar un umbral de turbidez de cambio de régimen (μTs) a la salida del saturador (2),

j.) mantener la posición de apertura de las válvulas de regulación (5) y derivación (6) alcanzada en la etapa g.) mientras que el umbral de turbidez cambio de régimen (μTs) sea igual o mayor a la turbidez a la salida del saturador (Ts),

k.) abrir al menos parcialmente la válvula de regulación (5) respecto de la posición alcanzada en la etapa g.) y cerrar al menos parcialmente la válvula de derivación (6) respecto de la última posición alcanzada en la etapa g.), si se cumple la condición Ts > μTs.

12.- Procedimiento según reivindicación 11, llevado a cabo en la instalación de la reivindicación 6, y que comprende adicionalmente las siguientes etapas:

l.) detectar la turbidez a la salida del saturador (Ts) por medio de medidor de turbidez (9),

m.) establecer un segundo umbral de turbidez(µTs) a la salida del saturador (2),

n.) enviar una señal para abrir la segunda válvula de derivación (11) si la turbidez medida a la salida del saturador (Ts) es inferior al segundo umbral predeterminado (µ2Ts).

13.- Procedimiento según reivindicación 12, que comprende adicionalmente las siguientes etapas:

o.) medir la turbidez a la salida del saturador (Ts),

p.) determinar un umbral tercer umbral de turbidez (µTs) a la salida del saturador (2),

q.) enviar una señal de cerrar la segunda válvula de derivación (11) introduciendo así el agua filtrada por el filtro autolimpiante (10) en el sistema de filtración por membranas (3), siempre y cuando la turbidez medida a la salida del saturador (Ts) sea superior al tercer umbral de turbidez (µ2Ts) a la salida del saturador (2).

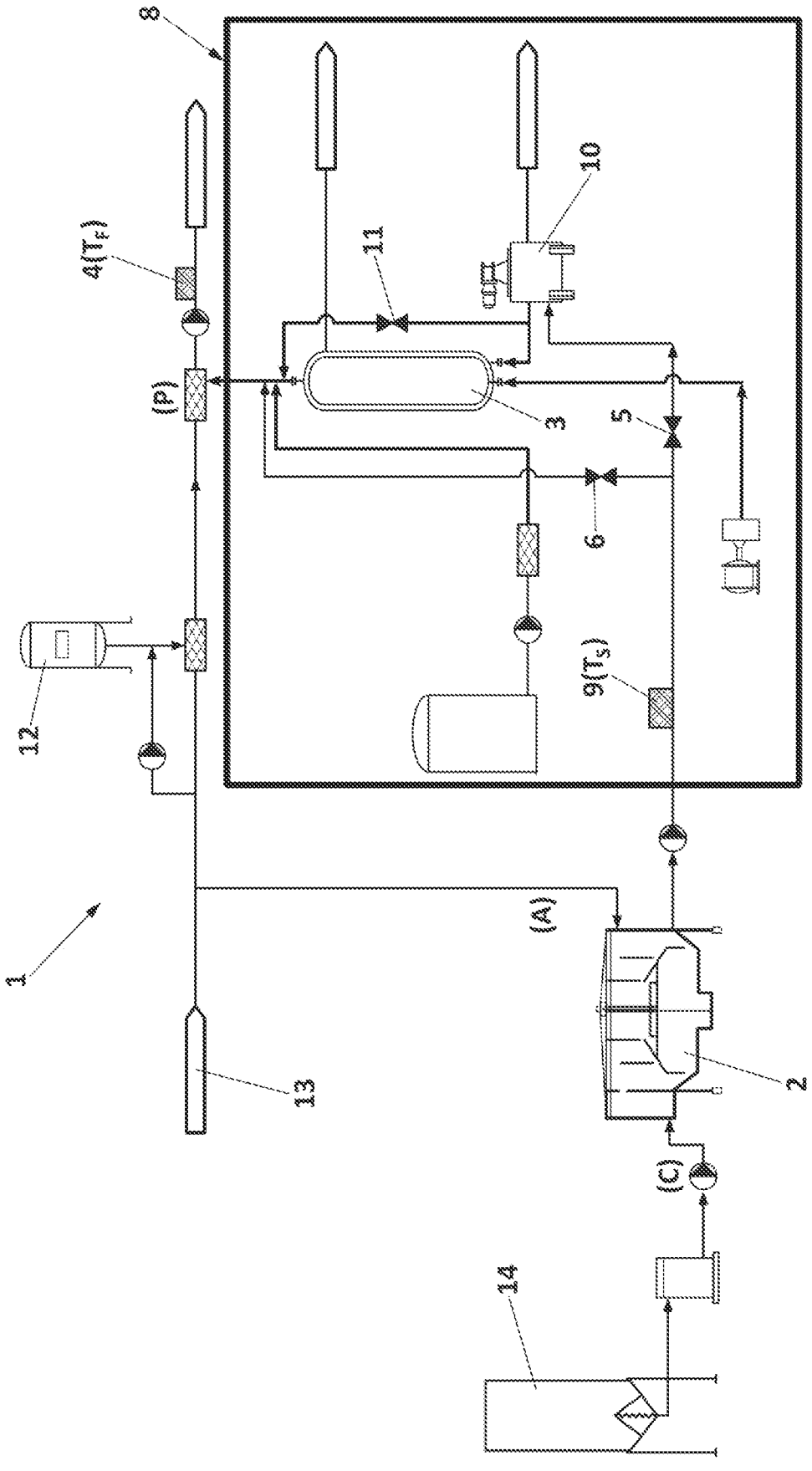

FIG. 1

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 202330362

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 10.05.2023

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) Int. CI.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2525646 A2 (ABENGOA WATER S L) 26/12/2014, todo el documento.	1, 9
A	ES 2259562 A1 (PRODESA PROYECTOS Y SERVICIOS PRIDESA PROYECTOS Y SERVICIOS) 01/11/2006, todo el documento	1-13
A	WO 2020212980 A1 (HUTCHISON WATER ISRAEL E P C LTD) 22/10/2020, reivindicación 1	1-13
A	US 7771599 B1 (CHOI YOUNG CHUL et al.) 10/08/2010, reivindicación 1	1-13
A	WO 2010012691 A1 (OTV SA et al.) 04/02/2010, reivindicación 1	1-13

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	Examinador	Página
19.02.2024	B. Aragón Urueña	1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C02F1/68 (2023.01)
B01D61/14 (2006.01)
C02F1/44 (2023.01)

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

C02F, B01D

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

INVENES, EPODOC, WPI