

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 278**

51 Int. Cl.:

C02F 9/00 (2006.01)

C02F 1/20 (2006.01)

C02F 1/78 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

B01D 65/02 (2006.01)

B01D 61/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2008 PCT/CA2008/001998**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2009 WO09062301**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2008 E 08849290 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2217534**

54 Título: **Aparato de tratamiento de agua**

30 Prioridad:

14.11.2007 CA 2607713

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

19.05.2020

73 Titular/es:

**8452059 CANADA INC. (100.0%)
207- 6575, avenue Somerled
Montréal, QC H4V 1T1, CA**

72 Inventor/es:

LACASSE, MAURICE

74 Agente/Representante:

DÍAZ DE BUSTAMANTE TERMINEL, Isidro

ES 2 761 278 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de tratamiento de agua.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a aparatos, sistemas y/o métodos usados en la purificación y filtración de líquidos. Más particularmente, la presente invención se refiere a aparatos, sistemas y/o métodos que usan esencialmente ozono y filtros para la purificación y filtración de agua.

Antecedentes de la invención

10 En el mundo actual, las fuentes de agua para consumo humano u otros usos a menudo pueden contener contaminantes y diversos elementos de contaminación, tales como agentes patógenos que pueden causar diversas infecciones (por ejemplo, bacterias, virus, etc.) y sustancias orgánicas e inorgánicas que pueden causar olores no deseados y color a las fuentes de agua. Naturalmente, se desea reducir la cantidad de contaminantes en el agua, especialmente si el agua está destinada a ser consumida por personas.

15 En el pasado, los sistemas de tratamiento de agua han sido administrados principalmente por municipios, con el fin de satisfacer las necesidades de agua potable y recreativa de su población, y también para tratar las aguas residuales. Últimamente, las crecientes preocupaciones con respecto al medio ambiente, las normas asociadas a su protección y la aparición de proyectos de construcción a mayor escala han cambiado los requisitos y la misión de los sistemas de tratamiento de agua. Además, las fuentes de agua disponibles pueden ser de diferente naturaleza, incluidas las aguas superficiales o subterráneas.

En estos días, los sistemas de tratamiento de agua deben ser más adaptables a diversos tipos de entornos. Deben usar productos y ofrecer calidad del agua siguiendo normas ambientales muy estrictas y, al mismo tiempo, ser menos costosos para ser atractivos para municipios más pequeños e intereses privados.

25 Se han usado métodos y sistemas anteriores para reducir los contaminantes en el agua, por ejemplo, cloro y ozono. De estas sustancias, el ozono se ha vuelto cada vez más popular, ya que el ozono es uno de los oxidantes y desinfectantes más potentes disponibles.

30 Por un lado, los desinfectantes más comúnmente usados son el ácido hipocloroso y el HOCl (conocido habitualmente como cloro en la industria de las piscinas). También se usan, pero en menor grado, el ácido hipobromoso y el HOBr (también conocido como bromo). Sin embargo, la mayoría de los compuestos que producen cloro en las fuentes de agua influyen en el pH de los mismos. Por lo tanto, es necesario añadir una sustancia ácida o cáustica para mantener un cierto pH. Esto significa que los sistemas de tratamiento de agua deben tener dos sistemas de inyección: uno para el desinfectante seleccionado y otro para el control del pH.

35 Por otro lado, el ozono exhibe cualidades biocidas en concentraciones superiores a 0,4 partes por millón, cuando se disuelve en agua. El ozono es un gas semiestable formado por tres átomos de oxígeno, en lugar de los dos átomos que forman oxígeno gaseoso. El ozono generalmente se produce por un arco eléctrico descargado a través del aire que hace que los átomos de oxígeno se combinen con un radical libre de oxígeno que se forma. El ozono sufre rápidamente una reacción para revertir a oxígeno más estable, liberando un radical libre de oxígeno en el proceso. Dos de estos radicales libres pueden combinarse para formar una molécula de oxígeno o los radicales libres pueden oxidar una sustancia oxidable.

40 El ozono no solo mata las bacterias, sino que también inactiva muchos virus, quistes y esporas. Además, el ozono oxida muchos compuestos químicos orgánicos, incluyendo cloraminas, jabones, aceites y otros desechos, haciéndolos inofensivos para el medio ambiente. En consecuencia, el ozono puede usarse para varios propósitos, que incluyen: purificación del agua utilizada para beber, en la limpieza y procesamiento de alimentos, en máquinas de hielo, en piscinas y spas y en el tratamiento de aguas residuales.

45 Aunque el ozono es especialmente beneficioso para descomponer ciertos contaminantes en el agua, obtener una concentración efectiva de ozono en el agua puede ser difícil y puede representar una solución más costosa en un sistema de tratamiento de agua. A una alta concentración, el ozono es un gas tóxico y corrosivo que la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) considera contaminante, por lo que deben tomarse medidas especiales para la contención y eliminación del exceso de ozono.

50 Aunque el uso de ozono en aparatos y sistemas de tratamiento de agua en general ha demostrado ser efectivo, sigue siendo raro que el ozono se pueda usar solo, ya que algunos contaminantes deben eliminarse físicamente del agua. Por lo tanto, en los aparatos y sistemas de tratamiento de agua de la técnica anterior, los tratamientos con ozono generalmente se combinaban con tratamientos de filtración, antes y/o después de los tratamientos con ozono,

para eliminar contaminantes y/o partículas más grandes del agua. Por ejemplo, todos los documentos CA2031997 A1, patentes de Estados Unidos 5.427.693 (Mausgrover), 5.711.887 (Gastman) y 6.464.877 (Mori) enseñan estos aparatos o sistemas de la técnica anterior.

5 El documento US4595498 describe un sistema de purificación de agua que incluye una unidad de intercambio iónico para producir agua de alta resistividad, seguida de unidades de esterilización ultravioleta y exposición al ozono que oxida los compuestos orgánicos y también reduce la resistividad, seguida de una unidad de desgasificación al vacío para restaurar la alta resistividad. El sistema descrito usa una unidad de intercambio iónico, una unidad de membrana normal, una unidad combinada de ozonización y radiación ultravioleta, y una unidad de esterilizador ultravioleta opcional para la ruptura del ozono.

10 El documento US5399261 describe una instalación para el tratamiento de un flujo de líquidos, especialmente agua potable o efluentes, instalación del tipo en el que los líquidos se ponen en contacto con un gas de tratamiento durante un período de tratamiento predeterminado, comprendiendo la instalación medios para la adición del gas de tratamiento al flujo de líquidos para formar un medio de tratamiento homogéneo de dos fases. La instalación comprende además medios para la disolución forzada del gas de tratamiento en el flujo de líquidos a tratar, 15 cooperando con medios para la desgasificación del medio de tratamiento de dos fases para producir un medio de tratamiento monofásico y medios de contactor que proporcionan un flujo de tipo pistón del medio de tratamiento monofásico desgasificado durante el período de tratamiento predeterminado. Una aplicación ejemplar particular de la instalación es la ozonización de líquidos.

20 Sin embargo, una desventaja importante de los aparatos y sistemas de tratamiento de agua de la técnica anterior es la necesidad de limpiar regularmente los filtros que tienden a obstruirse con los contaminantes con el tiempo. En general, la limpieza de los filtros implica la limpieza física y/o química de los filtros. Esto, a su vez, requiere que el aparato o sistema se apague mientras se limpian o cambian los filtros.

25 A pesar de la existencia de aparatos y sistemas de tratamiento de agua con ozono de la técnica anterior, queda claro que existe la necesidad de un aparato de tratamiento de agua mejorado que mitigue los inconvenientes de los aparatos y sistemas de la técnica anterior.

Resumen de la invención

Según un aspecto de la invención, se proporciona un método para tratar agua con un aparato que comprende un módulo de tratamiento con ozono (100), un módulo de desgasificación (200) y un módulo de filtración (300), comprendiendo el módulo de tratamiento con ozono (100) un cámara de contacto (140), comprendiendo el método:

30 inyectar gases en el agua en el módulo de tratamiento con ozono (100), comprendiendo los gases ozono gaseoso;

poner en contacto los gases con el agua en la cámara de contacto (140) para provocar la disolución de al menos una parte de los gases en el agua;

35 eliminar sustancialmente todos los gases no disueltos del agua en el módulo de desgasificación (200) de modo que el agua se sature sustancialmente con gases disueltos donde se eliminan esencialmente todos los gases no disueltos;

40 hacer pasar el agua saturada con gas a través del módulo de filtración (300), comprendiendo el módulo de filtración al menos un filtro de membrana, provocando el paso del agua saturada con gas a través del al menos un filtro de membrana una caída de presión, provocando la caída de presión la formación de microburbujas, produciendo la formación de microburbujas un mecanismo eficiente de autolimpieza para la membrana.

Preferentemente, se puede inyectar ozono con gases en el agua usando una unidad de inyección de ozono (110).

Preferentemente, el método puede usar además una unidad de inyección de ozono Venturi (110) para inyectar el ozono en el agua.

Preferentemente, la cámara de contacto presurizada (140) puede comprender al menos una tubería en espiral.

45 Preferentemente, los gases inyectados pueden comprender una mezcla de ozono, oxígeno y nitrógeno.

Preferentemente, los gases inyectados pueden tener una composición del 10-12 % en volumen de ozono, el 83-86 % en volumen de oxígeno y el 4-5 % en volumen de nitrógeno.

Preferentemente, el filtro de membrana puede tener aberturas de tamaño de poro que se corresponden con microfiltración y ultrafiltración.

50 Preferentemente, se puede colocar una válvula de mantenimiento de presión (160) aguas abajo de la cámara de contacto presurizada (140).

Preferentemente, la válvula de mantenimiento de presión (160) puede mantener la presión dentro de la cámara de contacto presurizada (140) a una presión que varía entre 20 y 120 psig.

Preferentemente, se puede usar una unidad de inyección de agua retenida (120) para inyectar una parte de agua retenida que proviene del al menos un filtro de membrana (310) en el agua.

5 Preferentemente, la unidad de inyección de agua retenida (120) puede ser un Venturi.

Preferentemente, dos flujos de agua que salen de la unidad de inyección de ozono (110) y la unidad de inyección de agua retenida (120) pueden recombinarse a través de las tuberías 111 y 121 respectivamente y dirigirse a un mezclador estático (130) donde se mezclan completamente.

Breve descripción de los dibujos

10 Los objetos, características y ventajas anteriores y otros de la invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de una realización del aparato de tratamiento de agua de la presente invención.

Descripción detallada de la realización preferida

15 A continuación se describirá un novedoso aparato de tratamiento de agua. Aunque la invención se describe en términos de realizaciones ilustrativas específicas, debe entenderse que las realizaciones descritas en el presente documento son solo a modo de ejemplo y que el alcance de la invención no pretende limitarse a ellas.

20 El aparato de tratamiento de agua de la presente invención generalmente comprende tres fases o módulos: un módulo de tratamiento con ozono 100, un módulo de desgasificación 200 y un módulo de filtración por membrana 300. En términos generales, el módulo de tratamiento con ozono 100 es generalmente responsable de la inyección de ozono en el agua y de la mezcla y el contacto del ozono y el agua. El módulo de desgasificación 200, ubicado aguas abajo del módulo de tratamiento con ozono 100, se usa para eliminar esencialmente todos los gases no disueltos (por ejemplo, oxígeno, nitrógeno, ozono) que aún pueden quedar en el agua después del módulo de tratamiento con ozono 100. El módulo de desgasificación 200 también se usa para proporcionar agua saturada con gas al módulo de filtración por membrana 300 ubicado a continuación. Como su nombre indica, el módulo de filtración por membrana 300 filtra el agua tratada con ozono con un filtro de membrana o una pluralidad de filtros de membrana para eliminar las partículas sólidas restantes y los contaminantes todavía presentes en el agua.

25 Con referencia ahora a la figura 1, inicialmente, el agua contaminada o bruta (en adelante "agua bruta") a tratar se bombea primero al aparato 10 a través de una unidad de bombeo 11. La unidad de bombeo 11 generalmente proporciona la presión y el flujo necesarios al agua bruta para el correcto funcionamiento del aparato 10. De acuerdo con la realización preferida, la unidad de bombeo 11 proporciona entre 100 y 200 psig de presión al agua bruta.

30 Aguas abajo de la unidad de bombeo 11, el agua bruta se divide entre una primera tubería 109 y una segunda tubería 119.

35 La primera tubería 109 conduce a una unidad de inyección de ozono 110 tal como, pero sin limitarse a, un primer Venturi, donde se inyecta ozono gaseoso en el agua bruta. Es comprensible que el "gas" efectivamente inyectado en el agua bruta sea más o menos una mezcla de ozono (por ejemplo, ~10-12 %), oxígeno (por ejemplo, ~83-86 %) y nitrógeno (por ejemplo ~4-5 %).

40 La unidad de inyección de ozono 110 está conectada a un módulo generador de ozono 400. Los módulos generadores de ozono 400 son generalmente conocidos en la técnica (por ejemplo, patente de Estados Unidos N°. 6.180.014) y no se describirá adicionalmente. Se pueden usar diferentes módulos generadores de ozono 400 para el propósito de la presente invención. La presente invención no está limitada a ningún módulo generador de ozono 400 particular.

45 La segunda tubería 119 conduce a una unidad de inyección de agua retenida 120 tal como, pero sin limitarse a, un segundo Venturi. La unidad de inyección de agua retenida 120 inyecta una parte del agua retenida que proviene del filtro o filtros de membrana 310 en el agua bruta. El módulo de filtración por membrana 300 se describirá adicionalmente a continuación.

50 Los dos flujos de agua bruta que salen de la unidad de inyección de ozono 110 y la unidad de inyección de agua retenida 120 se recombinan a través de tuberías 111 y 121 respectivamente y después se dirigen a un mezclador estático 130 en el que el agua bruta que contiene ozono y el agua bruta que contiene agua retenida se mezclan completamente. El agua que sale del mezclador estático 130 es, por lo tanto, esencialmente una mezcla de agua bruta, agua retenida, ozono (disuelto y no disuelto) y otros gases (por ejemplo, oxígeno y nitrógeno) (disueltos y no disueltos). De acuerdo con una realización de la presente invención, ahora con referencia a la figura 1, la unidad de inyección de agua (120) está dispuesta en paralelo a la unidad de inyección de gas (110).

- 5 A la salida del mezclador estático 130, el agua fluye al interior de una cámara de contacto presurizada o reactor 140. De acuerdo con la realización preferida, la presión dentro de la cámara de contacto 140 varía entre 20 y 120 psig. Preferentemente, la cámara de contacto 140 está configurada para proporcionar una transferencia de masa óptima entre el ozono y el agua y un tiempo de contacto óptimo entre el ozono disuelto y el contaminante presente en el agua. Preferentemente, a la salida de la cámara de contacto, los colores y olores del agua se reducen, los patógenos se neutralizan y/o inactivan en su mayoría y las partículas y contaminantes orgánicos (por ejemplo, aceites y grasas) e inorgánicos (por ejemplo, metales) se oxidan en su mayoría.
- 10 El destinatario experto en la materia comprenderá que la cámara de contacto 140 puede proporcionarse en diferentes formas y/o configuraciones. Sin embargo, para reducir la huella del aparato 10, una configuración preferida para la cámara de contacto 140 sería una o más tuberías en espiral. Aun así, otras configuraciones son posibles; La presente invención no está limitada de esta manera.
- 15 Preferentemente, un sensor de ozono 150 está dispuesto aguas abajo de la cámara de contacto 140 para medir el nivel de ozono disuelto que aún permanece en el agua. El nivel de ozono disuelto que queda en el agua después de un tratamiento con ozono generalmente es usado por los organismos reguladores gubernamentales para determinar si el agua tratada con ozono cumple con sus normativas de agua. Preferentemente, pero no exclusivamente, el nivel de ozono disuelto aguas abajo de la cámara de contacto 140 debería estar entre 0,3 y 1 mg/l.
- 20 Preferentemente, el sensor de ozono 150 está en comunicación electrónica con el módulo generador de ozono 400, directamente o mediante un sistema de control central (no mostrado), para retroalimentar las mediciones de ozono al módulo generador de ozono 400, por lo que el módulo generador de ozono 400 puede aumentar o reducir su generación de ozono en consecuencia.
- Para mantener la presión en la cámara de contacto 140, una unidad de regulación de presión 160 tal como, pero sin limitarse a, una válvula de mantenimiento, está dispuesta aguas abajo de la misma.
- 25 El agua que sale de la unidad de regulación de presión 160 sale efectivamente del módulo de tratamiento con ozono 100 y entra en el módulo de desgasificación 200.
- 30 El módulo de desgasificación 200 comprende principalmente una unidad de desgasificación 210 y una unidad de tratamiento con gas 220. El agua que sale del módulo de tratamiento con ozono 100 se compone principalmente de agua tratada con ozono, ozono (disuelto y no disuelto) y otros gases (por ejemplo, oxígeno y nitrógeno) (disueltos y no disueltos). A medida que el agua circula a través del desgasificador 210, se eliminan esencialmente todos los gases no disueltos (por ejemplo, oxígeno, nitrógeno y ozono). Además, si el agua todavía contiene compuestos volátiles no disueltos, estos compuestos también se eliminan preferentemente del agua.
- 35 Dado que algunos de los gases eliminados por el desgasificador 210 podrían ser corrosivos y/o tóxicos, los gases eliminados se envían preferentemente a una unidad de tratamiento con gas 220 para un tratamiento adicional (por ejemplo, neutralización o destrucción).
- A la salida del módulo de desgasificación 200, el agua tratada con ozono ahora está esencialmente saturada con gases (por ejemplo, oxígeno, nitrógeno y ozono). Esta agua saturada con gas tratada con ozono se envía luego al último módulo del aparato 10, concretamente el módulo de filtración por membrana 300, donde se someterá a un tratamiento de filtración por membrana.
- 40 El módulo de filtración por membrana 300 generalmente comprende uno o más filtros de membrana 310 (en aras de la claridad solo se muestra uno). Si se usara más de un filtro de membrana 310 en el presente aparato 10, generalmente estarían dispuestos en paralelo, por lo que cada filtro de membrana 310 filtraría una parte del agua saturada con gas. Los filtros de membrana 310 son generalmente conocidos en la técnica y no se describirán adicionalmente. Aun así, se prefieren los filtros de membrana de presión positiva 310 que tienen aberturas correspondientes con microfiltración y ultrafiltración para el funcionamiento adecuado de la presente invención.
- 45 A medida que el agua saturada con gas entra en el filtro de membrana 310 a través de la entrada de filtro 311, se separa en una primera parte (por ejemplo, ~90 %) que se someterá a filtración por membrana y una segunda parte (por ejemplo, ~10 %) que no se someterá a filtración por membrana. Esta segunda parte del agua se envía directamente a la salida de agua retenida 312 del filtro 310.
- 50 De acuerdo con un aspecto importante de la presente invención, a medida que la primera parte del agua, que está saturada con gases, pasa a través de las aberturas de las membranas, sufre una despresurización o caída de presión. En la realización preferida de la presente invención, la caída de presión varía entre 10 y 80 psig. A medida que el agua saturada con gas pasa a través de las aberturas de las membranas y se despresuriza, se forma una cantidad importante de microburbujas, compuestas principalmente por oxígeno, ozono y nitrógeno, de manera sustancialmente simultánea. La presencia de estas microburbujas generalmente da un color blanco lechoso al agua, de ahí el término "agua blanca".
- 55 La formación de estas microburbujas es un aspecto importante de la presente invención. De hecho, dado que la despresurización del agua se produce durante el paso del agua a través de las membranas, una gran parte de las

- microburbujas se forman cerca de la superficie de las membranas o dentro de las aberturas de las mismas. Las microburbujas formadas cerca de la superficie de las membranas generalmente actúan como un escudo que evita que las partículas que quedan en el agua se adhieran a las membranas. Además, algunas de estas microburbujas desalojan efectivamente al menos una parte de las partículas que pueden haberse acumulado en la superficie de las membranas. Además, las microburbujas formadas dentro de las aberturas generalmente evitan la obstrucción de las mismas y/o pueden desalojar partículas que pueden estar atrapadas en ellas. Finalmente, las microburbujas restantes tienden a coagular partículas todavía presentes en el agua y a llevar estas partículas coaguladas a la parte superior del filtro 310, cerca de la salida de retenido 312 desde la cual se envían de vuelta para tratamiento adicional.
- 5
- 10 La formación de microburbujas sirve, por tanto, como un mecanismo de autolimpieza para la membrana o membranas del filtro de membrana 310. Además, dado que el paso de agua saturada con gas a través de las aberturas de las membranas es esencialmente continuo, las membranas se someten a una limpieza esencialmente continua, reduciendo así sustancialmente la necesidad de limpiar mecánica y/o químicamente las membranas del filtro 310.
- 15 Comprensiblemente, una vez en el otro lado de las membranas, la primera parte del agua, ahora esencialmente limpia, sale del filtro 310 a través de la salida de agua filtrada 313 y a continuación sale del aparato 10.
- 20 Como se mencionó anteriormente, una segunda parte del agua saturada con gas se envía directamente hacia la salida de retenido 312 del filtro de membrana 310. A medida que esta segunda parte del agua saturada con gas fluye hacia la salida del retenido 312, captura y transporta gases no disueltos (por ejemplo, microburbujas fusionadas) y una parte de las partículas que se han acumulado en el filtro 310 (por ejemplo, partículas coaguladas). La salida de retenido 312 está conectada de manera fluida a la unidad de inyección de agua retenida 120 a través de una tubería de retorno 15, esta segunda parte del agua saturada con gas, que ahora contiene gases y partículas no disueltas, se devuelve efectivamente al módulo de tratamiento con ozono 100 del aparato 10 donde se tratará junto con el agua bruta como se explicó anteriormente. A medida que esta agua retenida se recicla a través del aparato 10, los gases no disueltos y las partículas contenidas en la misma se tratarán y/o eliminarán adicionalmente del agua.
- 25
- Por lo tanto, como entendería el destinatario experto en la materia, el aparato 10 de la presente invención no solo trata y filtra continuamente agua bruta, sino que también trata y filtra continuamente contaminantes y partículas que se han eliminado del filtro de membrana 310 y que se reciclan a través del aparato 10.
- 30 Además, aunque el presente aparato 10 se ha descrito como un aparato independiente, el destinatario experto en la materia comprenderá que el presente aparato 10 podría formar parte de un sistema de filtración más grande. La presente invención no está limitada de esta manera.
- 35 Aunque las realizaciones ilustrativas y actualmente preferidas de la invención se han descrito en detalle anteriormente en el presente documento, debe entenderse que los conceptos inventivos pueden ser materializados de otra manera y empleados de manera diferente y que las reivindicaciones adjuntas están destinadas a interpretarse para incluir dichas variaciones, excepto en la medida en que sean limitadas por la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para tratar agua con un aparato que comprende un módulo de tratamiento con ozono (100), un módulo de desgasificación (200) y un módulo de filtración (300), comprendiendo el módulo de tratamiento con ozono (100) una cámara de contacto (140), comprendiendo el método:
- a) inyectar gases en el agua en el módulo de tratamiento con ozono (100), comprendiendo los gases ozono gaseoso;
 - b) poner en contacto los gases con el agua en la cámara de contacto (140) para provocar la disolución de al menos una parte de los gases en el agua;
 - 10 c) eliminar sustancialmente todos los gases no disueltos del agua en el módulo de desgasificación (200) de modo que el agua se sature sustancialmente con gases disueltos donde se eliminan esencialmente todos los gases no disueltos;
 - 15 d) hacer pasar el agua saturada con gas a través del módulo de filtración (300), comprendiendo el módulo de filtración al menos un filtro de membrana, provocando el paso del agua saturada con gas a través del al menos un filtro de membrana una caída de presión, provocando la presión caída la formación de microburbujas, produciendo la formación de microburbujas un mecanismo eficiente de autolimpieza para la membrana.
- 20 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se inyecta ozono con gases en el agua usando una unidad de inyección de ozono (110).
3. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que usa además una unidad de inyección de ozono Venturi (110) para inyectar el ozono en el agua.
- 25 4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cámara de contacto presurizada (140) comprende al menos una tubería en espiral.
5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los gases inyectados comprenden una mezcla de ozono, oxígeno y nitrógeno.
- 30 6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los gases inyectados tienen una composición del 10-12 % en volumen de ozono, el 83-86 % en volumen de oxígeno y el 4-5 % en volumen de nitrógeno.
- 35 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el filtro de membrana tiene aberturas de tamaño de poro que se corresponden con microfiltración y ultrafiltración.
8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una válvula de mantenimiento de presión (160) se coloca aguas abajo de la cámara de contacto presurizada (140).
- 40 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la válvula de mantenimiento de presión (160) mantiene la presión dentro de la cámara de contacto presurizada (140) a una presión que varía entre 20 y 120 psig.
- 45 10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una unidad de inyección de agua retenida (120) inyecta una parte de agua retenida que proviene del al menos un filtro de membrana (310) en el agua.

11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la unidad de inyección de agua retenida (120) es un Venturi.

5 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dos flujos de agua que salen de la unidad de inyección de ozono (110) y la unidad de inyección de agua retenida (120) se recombinan a través de las tuberías 111 y 121 respectivamente y se dirigen a un mezclador estático (130) donde se mezclan completamente.

10

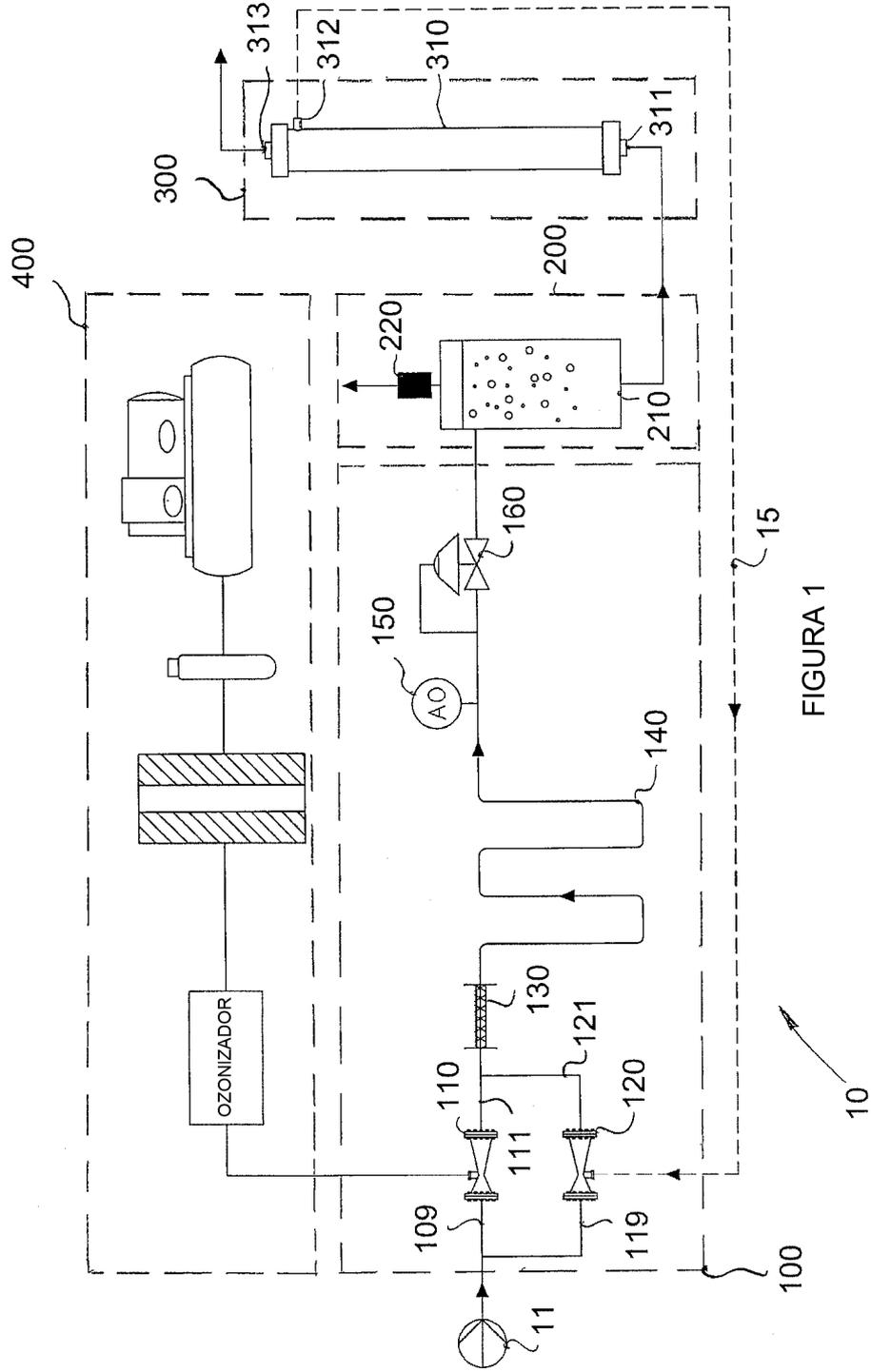


FIGURA 1