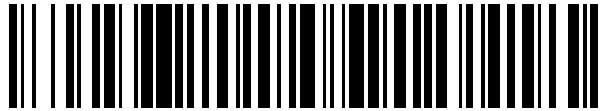


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 871**

51 Int. Cl.:

**B01D 65/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2010 E 10153027 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.09.2014 EP 2218494**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la purificación de un fluido acuoso**

30 Prioridad:

**11.02.2009 NL 2002519**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.01.2015**

73 Titular/es:

**WE CONSULT VIANEN BV (50.0%)  
Weesdijk 34  
4132 BL Vianen, NL y  
VITENS N.V. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**WESSELS, LEO PETER y  
VAN DER MEER, WALTERUS GIJSBERTUS  
JOSEPH**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 526 871 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

Procedimiento y dispositivo para la purificación de un fluido acuoso.

5

La presente invención se refiere a un procedimiento y dispositivo para la purificación de un fluido acuoso con la aplicación de módulos de membrana enrollada en espiral, así como un dispositivo para la implementación de este procedimiento.

### 10 ESTADO DE LA TÉCNICA

Se conoce la purificación de fluidos acuosos con la aplicación de membranas enrolladas en espiral, sobre todo del tipo de nanofiltración u ósmosis inversa (OI)/hiperfiltración, en la que tales membranas están dispuestas en serie en tubos de presión instalados horizontalmente.

15

Los dispositivos con membranas enrolladas en espiral que están dispuestas de acuerdo con el estado de la técnica en serie en tubos de presión instalados horizontalmente a menudo están precedidos por un pretratamiento extensivo, con el fin de impedir o limitar la contaminación grave de las membranas enrolladas en espiral. Tal pretratamiento a menudo consiste en microfiltración o ultrafiltración, si es necesario combinada con filtración rápida con arena y/o filtración con carbón activado.

20

Aparte de una purificación preliminar extensiva, también se aplica una purificación química frecuente con el fin de limpiar las membranas enrolladas en espiral. El procedimiento, de acuerdo con el estado de la técnica, es de enjuague longitudinal y recirculación con agua a la que se añaden productos químicos en el lado de alimentación de las membranas enrolladas en espiral.

25

También se conocen el dispositivo y procedimiento de la patente holandesa nº 1030142 para la purificación, más específicamente la desalinización de un fluido, más específicamente con la aplicación de un tubo de presión y un módulo de membrana enrollada en espiral.

30

El documento NL 1030142 describe un dispositivo para la purificación, más específicamente la desalinización de un fluido, en particular agua con la aplicación de un tubo de presión y un módulo de membrana enrollada en espiral, en el cual dentro del tubo de presión están instalados en paralelo y verticalmente varios módulos de membrana enrollada en espiral estándar.

35

De acuerdo con el procedimiento de la patente holandesa nº 1030142, se desaliniza un fluido, más específicamente agua, mediante el cual el fluido que ha de ser filtrado es dirigido hacia un tubo de presión, en el cual el fluido que ha de ser filtrado es dirigido a través de al menos dos módulos de membrana que están dispuestos en paralelo en el tubo de presión, creando mientras tanto un flujo de concentrado y un filtrado, y que después de la contaminación de los módulos de membrana los módulos de membrana son limpiados hidráulicamente, con agua y/o gas, mientras que se invierte el flujo durante la operación, y después se continúa de nuevo el procedimiento para la purificación.

40

### DESVENTAJAS DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Se conoce la purificación de un fluido acuoso con la aplicación de membranas enrolladas en espiral, sobre todo del tipo de nanofiltración u ósmosis inversa, en la que tales membranas están dispuestas en serie en tubos de presión instalados horizontalmente. Al hacer eso se produce contaminación de las membranas y los espaciadores de alimentación. Esto concierne principalmente a la contaminación como resultado del descascarado, la bioincrustación, la adsorción de sustancias en la membrana y los espaciadores de alimentación, y la contaminación como resultado de la acumulación de partículas en los espaciadores de alimentación.

50

Debido a la contaminación de los módulos de membrana, el uso de energía aumenta como resultado del bloqueo total o parcial de los canales de alimentación en el espaciador de alimentación. Como resultado de esto, aumenta la caída de presión por los espaciadores de alimentación. Aparte de eso, la caída de presión por la propia membrana también aumenta como resultado de la contaminación de la superficie de la membrana.

55

En algunos casos, la caída de presión por los espaciadores de alimentación aumenta hasta tal punto que la distribución de agua de alimentación por la superficie de la membrana se vuelve problemática. En la práctica incluso ocurre, como resultado de la elevada caída de presión por los espaciadores de alimentación, que los módulos de

membrana resultan dañados mecánicamente, porque los módulos enrollados en espiral se deforman longitudinalmente. Este fenómeno se conoce como telescopiaje.

5 En el estado de la técnica la contaminación de las membranas enrolladas en espiral está limitada particularmente por la aplicación de una purificación preliminar extensiva de los fluidos acuosos que han de ser limpiados. Tal purificación preliminar a menudo concierne a membranas de microfiltración o ultrafiltración, a veces en combinación con filtración rápida con arena y/o filtración con carbón activado u otro tipo de filtración biológica. Las desventajas de tales purificaciones preliminares extensivas son costes más elevados y un mayor uso de productos químicos y energía.

10 Con el fin de eliminar la contaminación de las membranas y los espaciadores de alimentación que aún se produce, a pesar de la purificación preliminar extensiva, en el estado de la técnica se usan frecuentemente productos químicos para limpieza. Esto tiene la desventaja de un gran consumo de productos químicos, que ocasiona costes elevados y un impacto negativo extra sobre el medio ambiente.

15 La limpieza hidráulica de las membranas enrolladas en espiral con una mezcla de gas/agua tal como se conoce en el estado de la técnica, también conocida de la patente holandesa nº 1030142, también tiene desventajas. En la invención de acuerdo con el documento NL 1030142, la limpieza hidráulica con una mezcla de gas/agua sólo es posible cuando las membranas están conmutadas en paralelo. Esto es porque la proporción de gas/agua no puede regularse cuando diversos módulos están dispuestos en serie. Además, la distribución de gas es problemática cuando los módulos de membrana están dispuestos horizontalmente.

20 Como el enjuague con gas/agua de la patente NL 1030142 sólo es posible para membranas conmutadas en paralelo, este procedimiento sólo puede aplicarse en instalaciones nuevas cuando puede aplicarse una conmutación en paralelo de las membranas. Con este fin, en el documento NL 1030142 se propone un nuevo tipo de recipiente de presión. Sin embargo, en la práctica actual existen muchos problemas con la contaminación de la membrana en sistemas horizontales, en los cuales las membranas enrolladas en espiral están dispuestas en serie. Para esas instalaciones el documento NL 1030142 no ofrece ninguna solución.

30 Otro ejemplo de tecnología de la técnica anterior viene dado por el documento JP2004202409. Este documento desvela un procedimiento para la purificación de un fluido haciendo pasar agua a través de membranas enrolladas espiralmente en un tubo de presión que periódicamente son lavadas a contracorriente con una mezcla de gas/agua.

35 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento y dispositivo mejorados, en los cuales se hayan mitigado las desventajas mencionadas anteriormente.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

40 Con este fin, la invención implica un procedimiento para la purificación de un fluido, especialmente un fluido acuoso, con la aplicación de módulos de membrana enrollada en espiral, **caracterizado porque** las sustancias suspendidas que están presentes en el fluido acuoso, tales como partículas sólidas, bacterias, virus, y sustancias disueltas (tales como sales), sustancias orgánicas disueltas, pesticidas y similares, son eliminadas al mismo tiempo mientras que se aplica al menos un tubo de presión dispuesto horizontalmente con dos o más membranas de nanofiltración o hiperfiltración enrolladas en espiral dispuestas en él en serie, en el cual las membranas son enjuagadas

45 periódicamente con agua, en la cual se ha disuelto un gas o una mezcla de gases perfectamente disoluble, y en el cual se siguen las siguientes etapas:

- 50 (1) producción de permeado bajo emisión simultánea y continua de concentrado y  
 (2) enjuague longitudinal de la membrana con agua, en la cual se ha disuelto con antelación un gas o una mezcla de gases perfectamente disoluble.

Ejemplos de fluidos acuosos para los cuales puede usarse la invención son agua de mar cruda o pretratada, agua superficial dulce o salobre, agua subterránea dulce o salobre, agua residual comunal o industrial, agua de proceso, etcétera.

55 Además de fluidos acuosos también pueden usarse fluidos no acuosos tales como fluidos orgánicos, por ejemplo un alcohol, etcétera.

En vista de un procedimiento eficiente de acuerdo con la invención, resulta una gran ventaja si se hace uso de un

gas con solubilidad en agua que sea superior a 100 mg/l y, con preferencia, superior a 500 mg/l a 20 °C y a presión atmosférica. Un gas con tan alta solubilidad tiene la ventaja de que se disuelve más gas en el agua y, por lo tanto, puede producirse más formación de gas tras una pérdida de carga hidráulica o una relajación de presión. Aparte de eso, una ventaja importante de tal gas es que el gas que se dejó atrás se disolverá rápidamente después de la etapa 5 2 cuando se opera con alta presión durante la etapa 1.

Con el procedimiento de acuerdo con la invención es provechoso que durante la etapa 2 se use un flujo de agua de al menos el 50 % y, con preferencia, más del 75 % del flujo de alimentación durante la etapa 1. Para una desgasificación apropiada, es necesaria una caída de presión suficiente por los módulos de membrana. Con este fin, 10 el flujo de enjuague debe ser suficientemente elevado. Aparte de eso, debe usarse un flujo de agua suficientemente elevado durante el enjuague longitudinal, con el fin de poder eliminar correctamente las incrustaciones y el material particulado que se liberaron.

En una realización especial del procedimiento de acuerdo con la invención, el enjuague longitudinal durante la etapa 15 2 se lleva a cabo por separado para cada fase. Como resultado de esto, puede aplicarse una presión más baja, debido a lo cual puede tener lugar más desgasificación. Una mayor desgasificación es provechosa para el efecto de limpieza.

En el procedimiento de acuerdo con la invención en la etapa 2 el gas se dosifica, con preferencia, en estado 20 gaseoso en un tubo de derivación, en el cual la presión en el emplazamiento de la dosificación de gas es superior a la presión en la alimentación a la primera membrana. Como resultado de esto el gas se disuelve fácil y rápidamente en la alimentación.

En el procedimiento de acuerdo con la invención en la etapa 2 es preferible que al menos se dosifique tanto gas 25 como pueda disolverse teóricamente a la temperatura real en el flujo de alimentación a la presión en la alimentación a la primera membrana.

En una realización específicamente ventajosa de acuerdo con la invención, en la etapa 2 se mantiene una 30 contrapresión en el tubo de descarga de las membranas, en el cual esta contrapresión se reduce y aumenta alternativamente. Debido a la contrapresión, puede disolverse más gas. Esta mayor cantidad de gas disuelto causa más formación de gas tras la disminución de presión temporal.

Es preferible que en la etapa 2 la contrapresión en el tubo de descarga de las membranas se reduzca y aumente 35 alternativamente, en la que, simultáneamente, la presión en la alimentación a la primera membrana se aumenta y reduce con los mismos valores, pero opuestos. De este modo, la bomba de alimentación que se usa para el enjuague longitudinal puede seguir funcionando a una presión y un flujo constantes.

En el procedimiento de acuerdo con la invención, en la etapa 2 la dirección de flujo a través de los elementos de 40 membrana puede mantenerse igual que la dirección de flujo en la etapa 1. La dirección de flujo a través de los elementos de membrana también puede aplicarse en la dirección opuesta de la dirección de flujo durante la etapa 1.

En una realización especial del procedimiento de acuerdo con la invención, el gas se dosifica en la alimentación en 45 la última fase de la etapa 1. Mediante esto, se hace uso de la presión más elevada en la etapa 1, debido a lo cual puede disolverse mucho gas. Tras el inicio de la etapa 2 la presión se reduce posteriormente y este gas disuelto se transferirá a la fase gaseosa.

Se observa que resulta provechoso cuando el gas se dosifica en la alimentación durante la última fase de la etapa 1.

En otra realización especial del procedimiento de acuerdo con la invención, durante la etapa 2 se detiene el 50 enjuague longitudinal y las membranas se remojan en el fluido durante cinco minutos o más. Es preferible que el enjuague longitudinal se detenga durante un día o más, en el cual las membranas se remojan en el fluido. El remojo prolongado en una mezcla de agua/gas en ausencia de oxígeno es eficaz en el combate de las bioincrustaciones.

En el procedimiento de acuerdo con la invención, durante la etapa 1 o la etapa 2 pueden dosificarse productos 55 químicos a la alimentación a las membranas. Tales productos químicos son inhibidores de incrustación, lejía, ácido, productos químicos desinfectantes o bactericidas.

En una realización especial del procedimiento de acuerdo con la invención, se usa como gas dióxido de carbono puro u otro gas o mezcla de gas adecuado. Es preferible que se dosifique suficiente dióxido de carbono de manera

que la acidez del agua para enjuague longitudinal de las membranas sea inferior o igual a 7.

En una realización especial del procedimiento de acuerdo con la invención, en la cual se usa dióxido de carbono, en la etapa 1 durante un periodo limitado que es ajustable, se dosifica a la alimentación a las membranas un floculante que es soluble en un entorno ácido. Es preferible que se use cloruro de hierro para esto. El cloruro de hierro acumula una capa protectora de hidróxido de hierro sobre la membrana, debido a lo cual las sustancias y la biomasa no se adhieren directamente a la membrana, sino a la capa protectora de hidróxido de hierro. Posteriormente, el hidróxido de hierro puede eliminarse fácilmente mediante el enjuague con agua y dióxido de carbono.

10 En otra realización especial del procedimiento de acuerdo con la invención, en la cual se usa dióxido de carbono, en la etapa 2 durante un periodo limitado que puede ajustarse, se dosifican partículas a la alimentación a las membranas, o se acumulan en la alimentación a las membranas. Con preferencia, se usan o forman partículas que son solubles en un entorno ácido. Con preferencia, para esto se usa cloruro de hierro o lechada de cal. En otra realización especial del procedimiento de acuerdo con la invención, en la cual se usa dióxido de carbono, en la etapa 2 el gas dióxido de carbono que se libera como gas libre se separa del agua de enjuague efluente y, a través de un sistema de canalización cerrado, se descarga a la atmósfera o se reutiliza. Esto es necesario por razones de seguridad de los operarios ya que la inhalación de dióxido de carbono en una concentración elevada puede causar problemas de salud o incluso la muerte. Resulta ventajoso reutilizar el dióxido de carbono ya que ello reduce la descarga al entorno.

20 En otra realización especial del procedimiento de acuerdo con la invención, en la cual se usa dióxido de carbono, en la etapa 2 el dióxido de carbono que todavía está disuelto en el agua de enjuague efluente se elimina del agua de enjuague antes de la descarga, y se reutiliza.

25 La presente invención se explica con más detalle por medio de las figuras 1 y 2.

La fig. 1 muestra una realización del dispositivo de acuerdo con la invención sin una descarga para el concentrado en el centro del tubo de presión.

30 La fig. 2 muestra un dispositivo de acuerdo con la invención con descarga para concentrado en el centro del tubo de presión.

Además, la invención se refiere a un dispositivo con el cual también puede implementarse correctamente el procedimiento de acuerdo con las invenciones, este dispositivo se muestra en la fig. 1. Este dispositivo está equipado con uno o más tubos de presión (2) con dos o más membranas enrolladas en espiral (3) dispuestas hidráulicamente en serie en el interior, en el cual los tubos de presión (2) están conectados con el tubo de alimentación común (4) con una bomba de alimentación (5) en él y una válvula de apertura/cierre (6), y en el cual en la descarga común (7) para el concentrado está incluida una válvula de control (8), en el cual un tubo de derivación (9) está conectado al tubo de alimentación común (4), y en el cual un recipiente de almacenamiento y dosificación de gas (10) está conectado con el tubo de derivación (9) por medio de una válvula dosificadora (11), y en el cual una válvula de control (13) está dispuesta en el tubo de derivación (9) aguas abajo de la válvula dosificadora (11), y en el cual una válvula de control (14) está dispuesta en la descarga del agua de enjuague (15).

En el dispositivo de acuerdo con la invención, un dispositivo mezclador (12) está dispuesto, con preferencia, entre la válvula dosificadora de gas (11) y la válvula de control (13) en el tubo de derivación (9).

En el dispositivo (1) de acuerdo con la invención está provista, con preferencia, una unidad de regulación para dosificar la cantidad correcta de gas, para lo cual la regulación está basada en el flujo de fluido, la presión en el emplazamiento de la alimentación a la primera membrana y la temperatura del fluido en el emplazamiento de la dosificación de gas.

En el dispositivo de acuerdo con la invención está provista, con preferencia, una unidad de regulación para mantener constante la presión en el emplazamiento de la dosificación de gas, mediante lo cual la regulación mantiene constante la suma de la caída de presión por ambas válvulas de control (13) y (14), y mediante lo cual la regulación varía frecuentemente la caída de presión por las válvulas de control individuales (13) y (14), y opuestas entre sí.

En una realización ventajosa del dispositivo de acuerdo con la invención, están provistas conexiones de tubos y válvulas, de manera que la dirección de flujo durante la etapa 2 puede tener lugar en la dirección opuesta de la dirección de flujo durante la etapa 1.

En la fig. 2 se presenta una realización especial del dispositivo de acuerdo con la invención con un tubo de presión en él (2') en el cual están dispuestas en serie dos o más membranas enrolladas en espiral (3'), y en el cual el tubo de presión tiene una descarga (16) para el concentrado aproximadamente en mitad del tubo. El tubo de alimentación 5 (4') conecta al tubo de presión (2'), mientras que la descarga (16) está conectada con la válvula de control (8') y el tubo de descarga (7').

Se observa que la invención no está limitada de ningún modo a las realizaciones tales como las descritas anteriormente.

10

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la purificación de un fluido, con la aplicación de módulos de membrana de nanofiltración o hiperfiltración enrollada en espiral dispuestos en serie, dentro de al menos un tubo de presión, en el cual un fluido acuoso que ha de ser purificado es separado en permeado bajo emisión simultánea y continua de concentrado, en el que las sustancias que están presentes en el fluido acuoso, tales como partículas sólidas, bacterias, virus, y sustancias disueltas, tales como sales, sustancias orgánicas disueltas, pesticidas y similares, son eliminadas al mismo tiempo como dicho flujo de concentrado, en el cual las membranas son enjuagadas periódicamente con agua y un gas con fines de limpieza, **caracterizado porque** dicho procedimiento de limpieza comprende las siguientes etapas:
- (i) dosificación de gas en dicha agua,
- (ii) disolver dicho gas de la etapa (i) en dicha agua,
- (iii) enjuague longitudinal de la membrana con dicha agua, en la cual de acuerdo con la etapa (ii) se ha disuelto de antemano un gas fácilmente soluble o una mezcla de gases solubles,
- (iv) transferir dicho gas disuelto de la fase líquida a la fase gaseosa para eliminar las incrustaciones y el material particulado que se liberaron de las membranas, en el que el gas tiene una solubilidad en agua que es superior a 100 mg/l a 20 °C y a presión atmosférica a nivel del mar, en el que en la etapa (i) el gas se dosifica en estado gaseoso en un tubo de derivación, en el cual la presión en el emplazamiento de la dosificación de gas es más elevada que la presión en la alimentación a la primera membrana.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el fluido acuoso es agua de mar cruda o pretratada, agua superficial dulce o salobre, agua subterránea dulce o salobre, agua residual comunal o industrial, agua de proceso, etcétera.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y 2, **caracterizado porque** el gas tiene una solubilidad en agua que es superior a 500 mg/l a 20 °C y a presión atmosférica a nivel del mar.
4. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-3, **caracterizado porque** el flujo de agua durante la etapa (iii) es superior al 50 % y, con preferencia, superior al 75 % del flujo de alimentación durante la producción de permeado bajo emisión simultánea y continua de concentrado.
5. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-4, **caracterizado porque** en la etapa (i) se dosifica al menos tanto gas como puede disolverse teóricamente a la temperatura real en el flujo de alimentación a la presión en la alimentación a la primera membrana.
6. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-5, **caracterizado porque** en la etapa (iii) se mantiene una contrapresión en el tubo de descarga de las membranas, en el cual esta contrapresión se reduce y aumenta alternativamente.
7. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-6, **caracterizado porque** en la etapa (iii) la contrapresión en el tubo de descarga de las membranas se reduce y aumenta alternativamente, y simultáneamente, pero al contrario, la presión en la alimentación a la primera membrana se aumenta y reduce con los mismos valores.
8. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-7, **caracterizado porque** en la etapa (iii) la dirección de flujo a través de los elementos de membrana es opuesta a la dirección de flujo en la etapa de producción de permeado bajo emisión simultánea y continua de concentrado.
9. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-8, **caracterizado porque** el gas se dosifica en la alimentación durante la fase final de la producción de permeado bajo emisión simultánea y continua de concentrado.
10. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-9, **caracterizado porque** en la etapa de producción de permeado bajo emisión simultánea y continua de concentrado o la etapa (iii) se dosifican inhibidores de incrustación, lejía, ácido, productos químicos desinfectantes o bactericidas, etcétera, a la alimentación a las membranas.

11. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-10, **caracterizado porque** se usa como gas dióxido de carbono u otro gas o mezcla de gases adecuado.
12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** en la etapa de producción de permeado bajo emisión simultánea y continua de concentrado durante un periodo limitado, ajustable, se dosifica a la alimentación a las membranas un floculante que puede disolverse en un entorno ácido, preferentemente cloruro de hierro.
13. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado porque** en la etapa (iii) durante un periodo limitado, ajustable, se dosifican partículas a la alimentación a las membranas.
14. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 11-13, **caracterizado porque** el dióxido de carbono que se libera del agua de enjuague como gas libre se separa del agua de enjuague efluente y, a través de un sistema de canalización cerrado, se descarga a la atmósfera o se reutiliza.
15. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-14, **caracterizado porque** la etapa (v) se lleva a cabo por pérdida de carga hidráulica o relajación de presión.
16. Dispositivo (1) para la implementación del procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1-15, que está provisto de
- uno o más tubos de presión (2) con dos o más elementos de membrana enrollada en espiral en ellos (3) colocados hidráulicamente en serie,
- 25 - y en el cual los tubos de presión (2) están conectados con un tubo de alimentación común (4) con una bomba de alimentación (5) en él y una válvula de apertura/cierre (6),
- y en el cual en la descarga común (7) para el concentrado está incluida una válvula de control (8),
- 30 **caracterizado porque**
- un tubo de derivación (9) está conectado al tubo de alimentación común (4),
  - y en el cual un recipiente de almacenamiento y dosificación de gas (10), mediante una válvula dosificadora, está conectado al tubo de derivación (9),
  - y en el cual una válvula de control (13) está dispuesta en el tubo de derivación (9) aguas abajo de la válvula dosificadora (11),
- 40 - y en el cual una válvula de control (14) está dispuesta en la descarga para el agua de enjuague (15).
17. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado porque** entre la válvula dosificadora de gas (11) y la válvula de control (13) en el tubo de derivación (9) está incluido un dispositivo mezclador (12).
- 45 18. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 16 o 17, **caracterizado porque** está provista una unidad de regulación para la dosificación de la cantidad correcta de gas, basándose en el flujo de fluido, la presión en el emplazamiento de la alimentación a la primera membrana y la temperatura del fluido en el emplazamiento de la dosificación de gas.
- 50 19. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 16-18, **caracterizado porque** está provista una unidad de regulación para mantener constante la presión en el emplazamiento de la dosificación de gas, en el cual la regulación mantiene constante la suma de la caída de presión por ambas válvulas de control (13) y (14), y en el cual la regulación puede variar frecuentemente la caída de presión por las válvulas de control individuales (13) y (14), y opuestas entre sí.
- 55 20. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 16-19, **caracterizado porque** el dispositivo está equipado con conexiones de tubos y válvulas, de manera que la dirección de flujo en la etapa (iii) puede invertirse comparada con la dirección de flujo en la producción de permeado bajo emisión simultánea y continua de concentrado.



21. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 16-20, **caracterizado porque** el tubo de presión (2') en el cual están incluidas en serie dos o más membranas enrolladas en espiral (3'), está provisto de una descarga (16) para el concentrado aproximadamente en mitad del tubo.

5

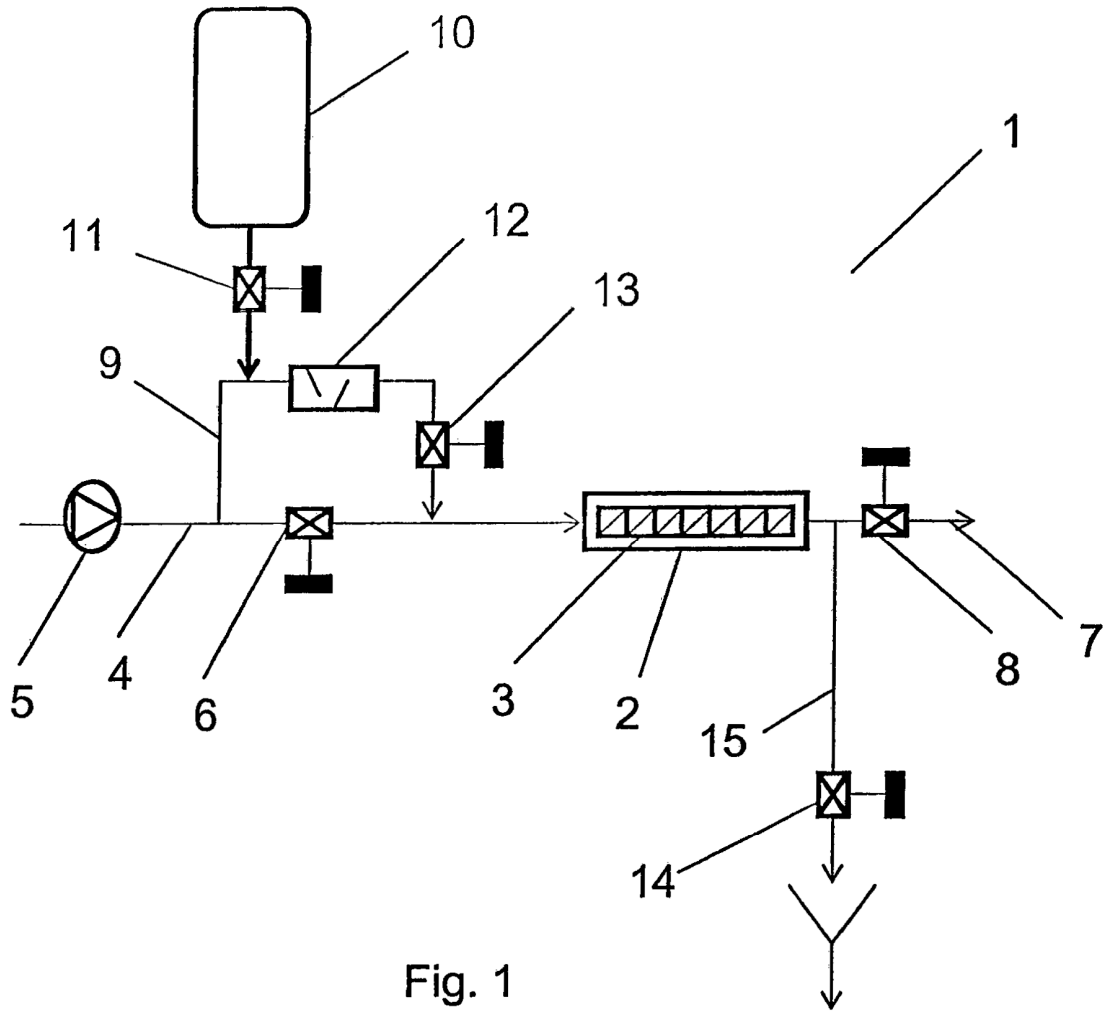


Fig. 1

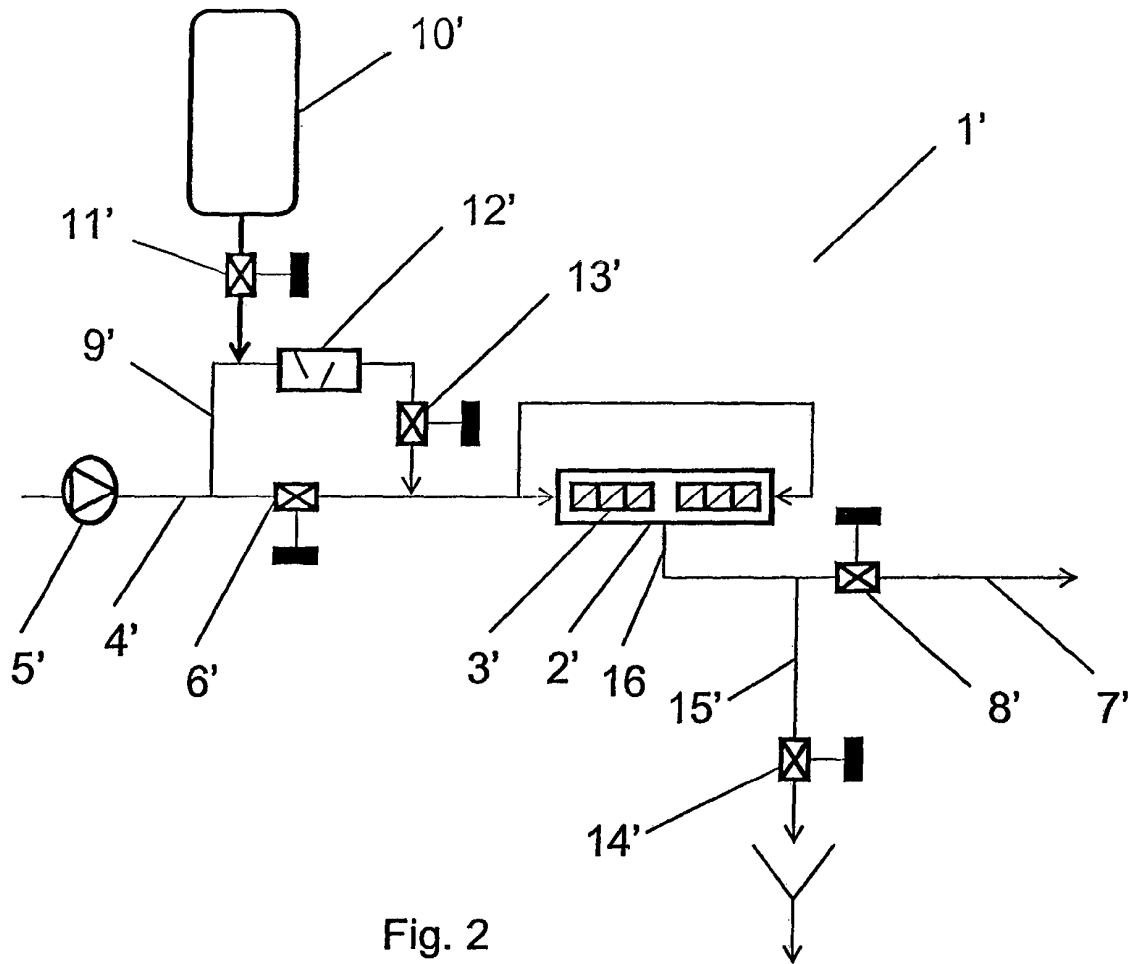


Fig. 2