

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 498**

51 Int. Cl.:

B01D 61/18 (2006.01)

B01D 61/20 (2006.01)

B01D 65/02 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2016 PCT/EP2016/071752**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2017 WO17046196**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2016 E 16767226 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 3349883**

54 Título: **Sistema y procedimiento de enjuague químico de un sistema de filtración**

30 Prioridad:

18.09.2015 EP 15185786

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

10.03.2020

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Str. 38
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**STAAKS, CHRISTIAN y
BERG, PETER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 747 498 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

Sistema y procedimiento de enjuague químico de un sistema de filtración

La invención se refiere a un sistema de filtración para líquido, particularmente agua no tratada, que comprende un módulo de filtración para filtrar el líquido, un primer tubo de entrada para alimentar líquido al módulo de filtración, un segundo tubo de entrada para alimentar líquido al módulo de filtración y un tubo de salida para descargar el filtrado desde el módulo de filtración. La invención se refiere también a un procedimiento para el enjuague químico de un sistema de filtración para líquido, particularmente agua no tratada.

El tratamiento del agua es una de las aplicaciones más vitales de los procesos de filtración que, de esta manera, experimentan un gran interés no solo debido a la escasez global de agua, particularmente en áreas propensas a la sequía y con un medio ambiente contaminado, sino también debido a la continua necesidad de suministros de agua potable y de tratamiento de aguas residuales municipales o industriales. Típicamente, el tratamiento del agua se basa en una combinación de diferentes procedimientos y tecnologías, que dependen del propósito previsto del agua limpia, así como de la calidad y del grado del agua contaminada o no tratada.

Convencionalmente, el tratamiento del agua se basa en etapas de tratamiento, tales como floculación, sedimentación y filtración de múltiples medios. Sin embargo, en los últimos años, han surgido tecnologías de membrana, tales como microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa, que proporcionan procesos de filtración más eficientes y fiables. Los procesos basados en membranas, tales como la microfiltración o la ultrafiltración, eliminan la turbidez causada por los sólidos en suspensión y los microorganismos, por ejemplo, patógenos tales como bacterias, gérmenes y virus del agua no tratada. Además, las ventajas significativas de los procesos basados en membranas son que se requieren considerablemente menos sustancias químicas y no se requiere un tratamiento térmico.

Las membranas comunes para la filtración son membranas con forma plana o membranas tubulares con uno o más capilares. Típicamente, dichas membranas son semipermeables y separan mecánicamente el permeado o filtrado y el material retenido del agua no tratada. De esta manera, las membranas de microfiltración y de ultrafiltración permiten que el permeado, tal como agua, pase y retenga partículas suspendidas o microorganismos como material retenido. En este contexto, los parámetros vitales de la membrana son, entre otros, la selectividad, la resistencia al ensuciamiento y la estabilidad mecánica. La selectividad viene determinada principalmente por el tamaño de poro especificado normalmente en términos del límite de exclusión proporcionado por el límite nominal de peso molecular (NMWC) en Dalton (Da). El NMWC se define normalmente como el peso molecular mínimo de una molécula globular retenida por la membrana al 90%. Por ejemplo, en la ultrafiltración, el tamaño nominal de poro está comprendido entre 50 nm y 5 nm y el NMWC está comprendido entre 5 kDa y 200 kDa. En la nanofiltración, el tamaño de poro está comprendido entre 2 nm y 1 nm y el NMWC está comprendido entre 0,1 kDa y 5 kDa. De esta manera, aunque la ultrafiltración ya filtra bacterias, virus y macromoléculas, proporcionando un agua potable, la nanofiltración proporciona agua parcialmente desmineralizada. En la ósmosis inversa, el tamaño nominal de poro se reduce adicionalmente, por debajo de 1 nm y el NMWC se reduce por debajo de 100 Da. De esta manera, la ósmosis inversa es adecuada para filtrar entidades incluso más pequeñas, tales como sales o pequeñas moléculas orgánicas. Combinando las diferentes tecnologías de filtración, puede obtenerse una amplia diversidad de acciones de filtración que pueden adaptarse a un propósito previsto específico.

Las membranas están normalmente incorporadas en el interior de un sistema de filtración, lo que permite alimentar el agua no tratada y descargar el permeado, así como el concentrado. Para este propósito, los sistemas de filtración abarcan una entrada como alimentación no tratada y salidas para descargar tanto el permeado como el concentrado. Para las membranas con forma tubular, existen diferentes diseños de sistemas de filtración.

El documento WO 2006/012920 A1 divulga un sistema de filtración para membranas tubulares. La membrana tubular incluye un número de capilares que están incorporados en un sustrato poroso. El líquido a filtrar fluye desde o a al menos un canal interior largo de los capilares para transportar los líquidos a filtrar o el líquido filtrado. La membrana tubular está dispuesta en una carcasa tubular con una entrada y salidas para descargar el permeado y el concentrado. En particular, el permeado se descarga a través de una abertura de salida situada centralmente a lo largo del eje largo de la carcasa tubular.

El documento EP 0 937 492 A2 divulga un módulo de membrana de filtración capilar que comprende una carcasa de filtro con una entrada, una salida y un compartimento de membrana. Para descargar el permeado, el compartimento de membrana comprende además laminillas de descarga, que guían el permeado a un compartimento de descarga situado centralmente.

El documento DE 197 18 028 C1 divulga un sistema de filtración que incluye una carcasa de aparato con módulos de membrana conectados en paralelo entre sí. El aparato de filtración comprende además un componente de lavado a contracorriente que permite el lavado a contracorriente de uno de los módulos de membrana mientras los otros permanecen en la operación de filtración.

- 5 El documento WO 2001/23076 A1 se refiere a un aparato para purificar agua de alimentación que se alimenta a haces de membranas de fibra hueca dispuestas en el interior del aparato. El agua de alimentación se introduce en la parte superior del aparato al interior de un tubo perforado que conduce el agua de alimentación a las membranas. El filtrado se recoge en el fondo y se almacena parcialmente en un tanque de diafragma que se usa para la operación de lavado a contracorriente.
- 10 El documento WO 2003/013706 A1 describe un conjunto de módulo de membrana con una membrana de fibra hueca que está situada en un recipiente. Los extremos de las membranas se abren a los cabezales colectores respectivos. Las alimentaciones están situadas en el lado del recipiente aplicando alimentación a las paredes laterales de las fibras de membrana y retirando el permeado a través de los lúmenes de las fibras. El filtrado se retira desde los cabezales y los desechos se descargan a través de los puertos de descarga situados en el lado del recipiente opuesto a los puertos de alimentación.
- 15 El documento WO 2006/047814 A1 divulga un módulo de membrana que tiene múltiples membranas de fibra hueca que se extienden entre los cabezales superior e inferior. Las fibras en el cabezal superior se abren a una cámara colectora de permeado. El cabezal inferior tiene múltiples aberturas de aireación para alimentar gas y/o líquido al módulo de membrana.
- 20 El documento DE 10 2005 032 286 A1 divulga un sistema de filtración que incluye varios módulos de filtración. Cada módulo de filtración tiene un tubo de entrada conectado a un compartimento de entrada para el líquido a filtrar y un tubo de salida conectado a un compartimento de salida para el filtrado. En la operación de filtración, el líquido, particularmente agua no tratada, se alimenta a través del tubo de entrada al compartimento de entrada. El filtrado penetra en una membrana y alcanza el compartimento de salida, mientras que el retenido permanece en el interior del compartimento de entrada. El retenido se elimina del compartimento de entrada mediante la operación de lavado a contracorriente. Para la operación de lavado a contracorriente, se usa filtrado puro.
- 25 El documento EP 2 008 704 A1 divulga un sistema de filtración que incluye varios módulos de filtración. Los módulos de filtración están conectados a un tubo de entrada y a un tubo de salida. Para la operación de lavado a contracorriente, se alimenta aire presurizado al tubo de salida mientras el filtrado se presiona desde la tubería de salida a los módulos de filtración.
- 30 En los documentos US6.349.835 B1 y FR2973718 A1 se operan múltiples módulos de filtración en paralelo en un ciclo de recirculación al que se dosifica un producto químico de limpieza a través de un dispositivo de dosificación.
- Por lo tanto, un objeto de la invención es proporcionar un sistema de filtración para líquido que permita la operación de enjuague químico del módulo de filtración con una efectividad mejorada. Un objeto adicional de la invención es proporcionar un procedimiento para el enjuague químico de un sistema de filtración para líquido con una efectividad mejorada.
- 35 Estos objetivos se consiguen según la presente invención mediante un sistema de filtración para líquido, particularmente agua no tratada, tal como se define en la reivindicación 1.
- Según la invención, una rama de limpieza está dispuesta entre el primer tubo de entrada y el segundo tubo de entrada, y al menos un alimentador de dosificación para añadir un producto químico de limpieza está conectado a la rama de limpieza.
- 40 Según la invención, la rama de limpieza contiene una bomba de circulación que está dispuesta en serie con el al menos un alimentador de dosificación.
- De manera ventajosa, la rama de limpieza contiene al menos un primer alimentador de dosificación para añadir un agente de limpieza alcalino y un segundo alimentador de dosificación para añadir un agente de limpieza ácido.
- 45 Preferiblemente, la rama de limpieza contiene un tercer alimentador de dosificación para añadir un agente de limpieza de cloro.
- Una primera válvula de concentrado está dispuesta en el primer tubo de entrada y una segunda válvula de concentrado está dispuesta en el segundo tubo de entrada.
- 50 Según la invención, la rama de limpieza está conectada al primer tubo de entrada entre el módulo de filtración y la primera válvula de concentrado, y está conectada al segundo tubo de entrada entre el módulo de filtración y la segunda válvula de concentrado.

Un tubo de drenaje está conectado al primer tubo de entrada y al segundo tubo de entrada, en particular a través de un tubo colector.

Los objetos de la invención se consiguen además mediante un procedimiento para el enjuague químico de un sistema de filtración para líquido, particularmente agua no tratada según la reivindicación 4.

5 Según la invención, en la operación de enjuague químico, se añade un producto químico de limpieza a través de un alimentador de dosificación conectado a una rama de limpieza, que está dispuesta entre el primer tubo de entrada y el segundo tubo de entrada.

10 Según una realización ventajosa de la invención, se añade un agente de limpieza alcalino a través de un primer alimentador de dosificación y se añade un agente de limpieza ácido a través de un segundo alimentador de dosificación, de manera que el líquido en el sistema de filtración se ajuste a un valor de pH neutro.

De manera ventajosa, se añade un agente de limpieza de cloro a través de un tercer alimentador de dosificación.

Una primera válvula de concentrado dispuesta en el primer tubo de entrada y/o una segunda válvula de concentrado dispuesta en el segundo tubo de entrada se cierran antes de añadir el producto químico de limpieza.

15 Después de la operación de enjuague químico, la primera válvula de concentrado y/o la segunda válvula de concentrado se abren, de manera que el líquido que contiene un producto químico de limpieza se descargue a través del primer tubo de entrada y/o a través del segundo tubo de entrada.

Breve descripción de los dibujos

20 Para una mejor comprensión de las realizaciones indicadas anteriormente de la invención, así como de realizaciones adicionales de la misma, a continuación, se hace referencia a la descripción de las realizaciones junto con los dibujos adjuntos, en los que

La Figura 1 muestra un único módulo de filtración proporcionado de manera esquemática de un sistema de filtración con conexiones a elementos adicionales del sistema de filtración y

La Figura 2 es un sistema de filtración proporcionado de manera esquemática con múltiples módulos de filtración.

25 A continuación, se describirán realizaciones preferentes de la presente invención, como referencia a los dibujos. Los dibujos solo proporcionan vistas esquemáticas de la invención. Los números de referencia similares hacen referencia a partes, elementos o componentes correspondientes a lo largo de las figuras, a menos que se indique lo contrario.

Descripción de las realizaciones

30 En la Figura 1, se muestra esquemáticamente un módulo 20 de filtración para un líquido, particularmente para agua no tratada, con conexiones a elementos adicionales. El módulo 20 de filtración comprende una membrana 25 de filtración, que separa un compartimento 24 de entrada de un compartimento 28 de salida del módulo 20 de filtración. Un primer tubo 21 de entrada y un segundo tubo 22 de entrada están conectados al compartimento 24 de entrada del módulo 20 de filtración. Un tubo 26 de salida está conectado al compartimento 28 de salida del módulo 20 de filtración.

35 En la operación de filtración, el líquido es presionado a través del primer tubo 21 de entrada o a través del segundo tubo 22 de entrada al interior del compartimento 24 de entrada del módulo 20 de filtración. El líquido contiene agua e impurezas tales como partículas de suciedad. La membrana 25 de filtración del módulo 20 de filtración está construida para ser penetrada por el agua, pero para retener las impurezas. En adelante, el agua que penetra en la membrana 25 de filtración del módulo 20 de filtración se denomina filtrado o permeado, y las impurezas que son retenidas por la membrana 25 de filtración del módulo 20 de filtración se denominan concentrado o retenido.

40 En la operación de filtración, el filtrado que ha penetrado en la membrana 25 de filtración del módulo 20 de filtración es presionado a través del tubo 26 de salida fuera del compartimento 28 de salida del módulo 20 de filtración. Por lo tanto, en la operación de filtración, el filtrado fluye a una primera dirección 51 de flujo, tal como se muestra mediante una flecha en la Figura 1, desde el compartimento 24 de entrada a través de la membrana 25 de filtración al compartimento 28 de salida del módulo 20 de filtración. A continuación, el filtrado fluye adicionalmente al interior del tubo 26 de salida.

45 Una primera válvula 31 de concentrado está dispuesta en el primer tubo 21 de entrada, y una segunda válvula 32 de concentrado está dispuesta en el segundo tubo 22 de entrada. El primer tubo 21 de entrada y el segundo tubo 22 de entrada están conectados a un tubo 30 colector. El tubo 30 colector está conectado a un tubo 42 de alimentación, en el que está dispuesta una válvula 44 de alimentación.

Cuando se abre la válvula 44 de alimentación y se abre una de las válvulas 31, 32 de concentrado, el líquido puede pasar

a través del tubo 42 de alimentación y uno de los tubos 21, 22 de entrada al interior del compartimento 24 de entrada del módulo 20 de filtración. La válvula 44 de alimentación y las válvulas 31, 32 de concentrado son operadas automáticamente, en particular eléctrica, neumática o hidráulicamente.

5 Una válvula 36 de salida está dispuesta en el tubo 26 de salida. Cuando la válvula 36 de salida está abierta, el filtrado puede pasar a través del tubo 26 de salida y la válvula 36 de salida fuera del compartimento 28 de salida del módulo 20 de filtración. Cuando la válvula 36 de salida está cerrada, el filtrado no puede pasar a través del tubo 26 de salida y la válvula 36 de salida fuera del compartimento 28 de salida del módulo 20 de filtración. La válvula 36 de salida es operada de manera automática, en particular eléctrica, neumática o hidráulicamente.

10 El segundo tubo 22 de entrada está conectado a una válvula 75 de aireación de entrada. Abriendo la válvula 75 de aireación de entrada, puede desairearse el tubo 22 de entrada. El tubo 26 de salida está conectado a una válvula 76 de aireación de salida. Abriendo la válvula 76 de aireación de salida, puede desairearse el tubo 26 de salida.

15 Un tubo 46 de drenaje está conectado al tubo 30 colector. En la operación de lavado a contracorriente, el filtrado se presiona desde el tubo 26 de salida de vuelta al compartimento 28 de salida del módulo 20 de filtración. A continuación, el filtrado penetra en la membrana 25 de filtración en una segunda dirección 52 de flujo y entra al compartimento 24 de entrada. La segunda dirección 52 de flujo mostrada mediante una flecha en la Figura 1 es contraria a la primera dirección 51 de flujo. A continuación, el filtrado, el líquido y el retenido se expulsan del compartimento 24 de entrada del módulo 20 de filtración a través de los tubos 21, 22 de entrada al tubo 30 colector y al tubo 46 de drenaje.

20 Una válvula 48 de drenaje está dispuesta en el tubo 46 de drenaje. Cuando la válvula 48 de drenaje está abierta, el líquido y el retenido pueden pasar a través del tubo 46 de drenaje y la válvula 48 de drenaje fuera del compartimento 24 de entrada del módulo 20 de filtración. Cuando la válvula 48 de drenaje está cerrada, el líquido y el retenido no pueden pasar a través del tubo 46 de drenaje y la válvula 48 de drenaje fuera del compartimento 24 de entrada del módulo 20 de filtración. La válvula 48 de drenaje se opera automáticamente, en particular eléctrica, neumática o hidráulicamente

25 En la Figura 2, se muestra esquemáticamente un sistema 10 de filtración para un líquido, particularmente para agua no tratada. El sistema 10 de filtración comprende varios módulos 20 de filtración que están conectados a otros elementos, tal como se muestra en la Figura 1. Los módulos 20 de filtración están dispuestos en paralelo. Un primer tubo 21 de entrada está conectado a los compartimentos 24 de entrada de los módulos 20 de filtración a través de miembros de adaptación que no se muestran aquí en la Figura 2. Un segundo tubo 22 de entrada está conectado también a los compartimentos 24 de entrada de los módulos 20 de filtración a través de miembros de adaptación que no se muestran aquí en la Figura 2. Un tubo 26 de salida está conectado a los compartimentos 28 de salida de los módulos 20 de filtración a través de miembros 27 de adaptación de salida.

30 Un tanque 40 de expansión está conectado al tubo 30 colector. En la operación de filtración, el tanque 40 de expansión contiene aire a una presión que es marginalmente mayor que la presión ambiente, por ejemplo 1,5 bar. El tanque 40 de expansión está conectado a un dispositivo 60 de aire a presión a través de una válvula 62 de expansión. Cuando la válvula 62 de expansión está abierta, el dispositivo 60 de aire a presión puede suministrar aire a presión al tanque 40 de expansión. El dispositivo 60 de aire a presión contiene aire a presión relativamente alta, por ejemplo, 6,0 bar. El dispositivo 60 de aire a presión es actualmente un tanque, pero podría ser también una bomba. La válvula 62 de expansión se opera de automáticamente, en particular eléctrica, neumática o hidráulicamente.

40 Un tanque 50 de lavado a contracorriente está conectado al tubo 26 de salida en un área entre la válvula 36 de salida y los miembros 27 de adaptación de salida de los módulos 20 de filtración. Un tubo 54 de admisión se extiende desde un área superior al interior del tanque 50 de lavado a contracorriente casi hasta un área inferior. En la operación de filtración, el tanque 50 de lavado a contracorriente contiene filtrado y aire a presión ambiente, mientras que el tubo 54 de admisión se extiende a través del aire contenido al interior del filtrado.

45 El tanque 50 de lavado a contracorriente está conectado al dispositivo 60 de aire a presión a través de una válvula 64 de lavado a contracorriente. Cuando la válvula 64 de lavado a contracorriente está abierta, entonces el dispositivo 60 de aire a presión puede suministrar aire a presión al tanque 50 de lavado a contracorriente. El tanque 50 de lavado a contracorriente está conectado también a un dispositivo 70 de aireación a través de una válvula 72 de aireación de tanque. Cuando la válvula 72 de aireación de tanque está abierta, entonces el aire a presión que está presente en el tanque 50 de lavado a contracorriente puede escapar a través de la válvula 72 de aireación de tanque y el dispositivo 70 de aireación. La válvula 64 de lavado a contracorriente y la válvula 72 de aireación de tanque se operan automáticamente, en particular eléctrica, neumática o hidráulicamente.

50 Una rama 80 de limpieza está dispuesta entre el primer tubo 21 de entrada y el segundo tubo 22 de entrada. La rama 80 de limpieza contiene una bomba 84 de circulación y una válvula 86 de limpieza que están dispuestas en serie. Cuando la válvula 86 de limpieza está abierta, entonces la bomba 84 de circulación puede bombear líquido desde el segundo tubo 22 de entrada al primer tubo 21 de entrada. En ese caso, el líquido se hace circular a través de la rama 80 de limpieza, el

primer tubo 21 de entrada, los módulos 20 de filtración y el segundo tubo 22 de entrada. La válvula 86 de limpieza se acciona automáticamente, en particular eléctrica, neumática o hidráulicamente.

5 De esta manera, la rama 80 de limpieza está conectada al primer tubo 21 de entrada en un área entre el módulo 20 de filtración y la primera válvula 31 de concentrado. La rama 80 de limpieza está conectada también al segundo tubo 22 de entrada en un área entre el módulo 20 de filtración y la segunda válvula 32 de concentrado.

10 Un primer alimentador 81 de dosificación, un segundo alimentador 82 de dosificación y un tercer alimentador 83 de dosificación están conectados a la rama 80 de limpieza. Los alimentadores 81, 82, 83 de dosificación permiten añadir productos químicos de limpieza al interior de la rama 80 de limpieza para una operación de lavado a contracorriente químicamente mejorada. En la actualidad, puede añadirse un agente de limpieza alcalino a través del primer alimentador 81 de dosificación, puede añadirse un agente de limpieza ácido a través del segundo alimentador 82 de dosificación, y puede añadirse un agente de limpieza de cloro a través del tercer alimentador 83 de dosificación. Cuando se añade un agente de limpieza a la rama 80 de limpieza, entonces el agente de limpieza puede hacerse circular a través de la rama 80 de limpieza, el primer tubo 21 de entrada, los módulos 20 de filtración y el segundo tubo 22 de entrada por medio de la bomba 84 de circulación, tal como se ha descrito anteriormente.

15 Una unidad de control, que no se muestra en la presente memoria, está conectada eléctricamente a la primera válvula 31 de concentrado, la segunda válvula 32 de concentrado, la válvula 36 de salida, la válvula 44 de alimentación, la válvula 48 de drenaje, la válvula 62 de expansión, la válvula 64 de lavado a contracorriente, la válvula 72 de aireación de tanque y la válvula 86 de limpieza. Por medio de dicha unidad de control, dichas válvulas pueden abrirse o cerrarse. La bomba 84 de circulación y los alimentadores 81, 82, 83 de dosificación están conectados también eléctricamente a la unidad de control y pueden arrancarse o pararse por medio de dicha unidad de control.

20 Cuando el sistema 10 de filtración está en realizando la operación de filtración, la válvula 44 de alimentación está abierta, la válvula 48 de drenaje está cerrada, la primera válvula 31 de concentrado está abierta, la segunda válvula 32 de concentrado está cerrada y la válvula 36 de salida está abierta. De manera alternativa, la primera válvula 31 de concentrado está cerrada, y la segunda válvula 32 de concentrado está abierta, o ambas válvulas 31, 32 de concentrado están abiertas. Además, la válvula 86 de limpieza está cerrada, la válvula 62 de expansión está cerrada, la válvula 64 de lavado a contracorriente está cerrada y la válvula 72 de aireación de tanque está cerrada.

30 En la operación de filtración, el líquido se presiona a través del tubo 42 de alimentación, el tubo 30 colector, el primer tubo 21 de entrada o el segundo tubo 22 de entrada al interior de los módulos 20 de filtración. El filtrado se extrae de los módulos 20 de filtración a través de los miembros 27 de adaptación de salida y el tubo 26 de salida. El retenido es retenido por las membranas 25 de filtración de los módulos 20 de filtración y permanece en los compartimentos 24 de entrada de los módulos 20 de filtración.

35 En la operación de filtración, el tanque 40 de expansión contiene aire a una presión relativamente baja que es marginalmente mayor que la presión ambiente, por ejemplo 1,5 bar. El tanque 50 de lavado a contracorriente contiene filtrado, y eventualmente también aire, a presión ambiente. El tanque 50 de lavado a contracorriente está diseñado y conectado al tubo 26 de salida de manera que, en la operación de filtración, el filtrado que se descarga desde los módulos 20 de filtración fluya directamente a través del tubo 26 de salida y circunvale el tanque 50 de lavado a contracorriente.

40 En la preparación de la operación de lavado a contracorriente, inicialmente se cierra la válvula 44 de alimentación, y se cierra la válvula 36 de salida. A continuación, se cierran la primera válvula 31 de concentrado y la segunda válvula 32 de concentrado, respectivamente, permaneciendo cerradas. Posteriormente, se abre la válvula 48 de drenaje. La válvula 86 de limpieza, la válvula 62 de expansión y la válvula 72 de aireación de tanque permanecen cerradas.

45 Para iniciar la operación de lavado a contracorriente, se abre la válvula 64 de lavado a contracorriente. De esta manera, el aire a presión desde el dispositivo 60 de aire a presión se aplica al tanque 50 de lavado a contracorriente. De esta manera, aumenta la presión en el tanque 50 de lavado a contracorriente, en el tubo 26 de salida, en los módulos 20 de filtración y en los tubos 21, 22 de entrada.

50 Posteriormente, se abre la primera válvula 31 de concentrado o la segunda válvula 32 de concentrado. De esta manera, la presión en el primer tubo 21 de entrada o en el segundo tubo 22 de entrada disminuye, y el líquido y el permeado contenido en los módulos 20 de filtración son presionados abruptamente fuera del primer tubo 21 de entrada o fuera del segundo tubo 22 de entrada al interior del tubo 30 colector y adicionalmente al interior del tubo 46 de drenaje. De esta manera, la presión en el tubo 30 colector aumenta, y el líquido es presionado también al interior del tanque 40 de expansión. El filtrado es presionado desde el tanque 50 de lavado a contracorriente al tubo 26 de salida, y el filtrado es presionado desde el tubo 26 de salida al interior de los módulos 20 de filtración. Dentro de los módulos 20 de filtración, el filtrado es presionado desde el compartimento 28 de salida a través de la membrana 25 de filtración al interior del compartimento 24 de entrada, en la segunda dirección 52 de flujo. De esta manera, se limpia la membrana 25 de filtración.

De esta manera, la cantidad de filtrado en el tanque 50 de lavado a contracorriente se reduce, y el nivel de carga de filtrado en el tanque 50 de lavado a contracorriente se reduce. Cuando se alcanza un determinado nivel de carga inferior de filtrado en el tanque 50 de lavado a contracorriente, la válvula 64 de lavado a contracorriente se cierra. Por lo tanto, se detiene la aplicación de aire presurizado adicional al tanque 50 de lavado a contracorriente. El aire que queda en el tanque 50 de lavado a contracorriente todavía está bajo presión y, por lo tanto, se expande adicionalmente. Mientras se expande, el aire que permanece en el tanque 50 de lavado a contracorriente presiona adicionalmente el filtrado fuera del tanque 50 de lavado a contracorriente, hasta que la presión del aire en el tanque 50 de lavado a contracorriente se reduce suficientemente.

Dicho nivel de carga inferior del filtrado en el tanque 50 de lavado a contracorriente se determina de manera que, cuando el aire presurizado que queda en el tanque 50 de lavado a contracorriente se expande hasta que la presión de dicho aire se reduce suficientemente, no escapa aire al interior del tubo 26 de salida. Por lo tanto, se evita que el aire escape desde el tanque 50 de lavado a contracorriente al interior del tubo 26 de salida. De esta manera, el filtrado contenido en el tanque 50 de lavado a contracorriente se descarga casi completamente al interior del tubo 26 de salida hasta que el tanque 50 de lavado a contracorriente contenga casi solo aire.

De esta manera, la presión en el tubo 26 de salida, en los módulos 20 de filtración, en los tubos 21, 22 de entrada y en el tubo 30 colector disminuye suavemente. El líquido que ha fluido al interior del tanque 40 de expansión es descargado desde el tanque 40 de expansión al interior del tubo 30 colector y adicionalmente al tubo 46 de drenaje. Cuando la presión en el tanque 50 de lavado a contracorriente, en el tubo 26 de salida, en los módulos 20 de filtración, en los tubos 21, 22 de entrada y en el tubo 30 colector se reduce suficientemente, y el tanque 50 de lavado a contracorriente contiene casi solo aire, la operación de lavado a contracorriente está completada.

Después de la operación de lavado a contracorriente, si todavía queda algo de líquido en el tanque 40 de expansión, la válvula 62 de expansión se abre de manera que el aire a presión desde el dispositivo 60 de aire a presión sea presionado al interior del tanque 40 de expansión y el líquido que queda en el tanque 40 de expansión sea descargado al interior del tubo 30 colector y adicionalmente al interior del tubo 46 de drenaje. De esta manera, se extrae el agua desde el tanque 40 de expansión. Cuando el tanque 40 de expansión no tiene agua, se cierra la válvula 62 de expansión. De manera alternativa, el agua del tanque 40 de expansión puede ser extraída antes de la operación de lavado a contracorriente.

Volviendo a la operación de filtración, la válvula 48 de drenaje se cierra, la válvula 36 de salida se abre y la válvula 44 de alimentación se abre. Finalmente, una de las válvulas 31, 32 de concentrado se cierra o ambas válvulas 31, 32 de concentrado permanecen abiertas. Por lo tanto, el líquido se alimenta desde el tubo 42 de alimentación a través del tubo 30 colector y al menos uno de entre los tubos 21, 22 de entrada al interior de los módulos 20 de filtración. El permeado se descarga desde los módulos 20 de filtración al interior del tubo 26 de salida.

Después de la operación de lavado a contracorriente, la válvula 72 de aireación de tanque se abre de manera que el aire que queda en el tanque 50 de lavado a contracorriente pueda escapar a través del dispositivo 70 de aireación. El filtrado fluye desde el tubo 26 de salida al interior del tanque 50 de lavado a contracorriente hasta que el tanque 50 de lavado a contracorriente se llena, al menos casi completamente, con filtrado. De esta manera, el tanque 50 de lavado a contracorriente se desairea. Cuando el tanque 50 de lavado a contracorriente está desaireado, la válvula 72 de aireación de tanque se cierra. De manera alternativa, el tanque 50 de lavado a contracorriente puede ser desaireado antes de la operación de lavado a contracorriente.

Al preparar la operación de enjuague químico, inicialmente se cierra la válvula 44 de alimentación, y se cierra la válvula 36 de salida. A continuación, la primera válvula 31 de concentrado y la segunda válvula 32 de concentrado, respectivamente, permanecen cerradas. Posteriormente, se abre la válvula 48 de drenaje. La válvula 62 de expansión, la válvula 64 de lavado a contracorriente y la válvula 72 de aireación de tanque permanecen cerradas.

Para iniciar la operación de enjuague químico, se abre la válvula 86 de limpieza, se inicia la bomba 84 de circulación y se abre un alimentador 81, 82, 83 de dosificación, y se añade el producto químico de limpieza respectivo, por ejemplo, el agente de limpieza alcalino, el agente de limpieza ácido o el agente de limpieza de cloro a la rama 80 de limpieza. Por lo tanto, el producto químico de limpieza añadido y el líquido contenido en el sistema 10 de filtración se hacen circular a través de la rama 80 de limpieza, el primer tubo 21 de entrada, los módulos 20 de filtración y el segundo tubo 22 de entrada.

También es posible abrir el primer alimentador 81 de dosificación y el tercer alimentador 83 de dosificación al mismo tiempo. Por lo tanto, el agente de limpieza alcalino y el agente de limpieza de cloro pueden añadirse juntos.

La cantidad de productos químicos de limpieza añadidos al sistema 10 de filtración se mide, por ejemplo, por medio de sensores dispuestos en los módulos 20 de filtración o en los tubos 21, 22 de entrada, o por medio de medidores de flujo dispuestos en los alimentadores 81, 82, 83 de dosificación. Cuando se inserta una cantidad suficiente de productos químicos de limpieza en el sistema 10 de filtración, se cierran los alimentadores 81, 82, 83 de dosificación respectivos.

Por medio de la circulación, tal como se ha descrito anteriormente, los productos químicos de limpieza añadidos limpian la superficie de las membranas 25 de filtración de los módulos 20 de filtración.

5 Para finalizar la operación de enjuague químico, la bomba 84 de circulación se detiene y la válvula 86 de limpieza se cierra. La primera válvula 31 de concentrado y la segunda válvula 32 de concentrado se abren. La válvula 64 de lavado a contracorriente se abre de manera que la presión en el tanque 50 de lavado a contracorriente aumente. Por lo tanto, el líquido es presionado desde el tubo 26 de salida al interior de los módulos 20 de filtración, y el líquido con productos químicos de limpieza contenidos en los módulos 20 de filtración es presionado fuera de los módulos 20 de filtración a través de los tubos 21, 22 de entrada al interior del tubo 30 colector y al interior del tubo 46 de drenaje. De esta manera, el líquido y el producto químico de limpieza añadido se descargan desde los módulos 20 de filtración.

10 Si el agente de limpieza alcalino ha sido añadido por el primer alimentador 81 de dosificación, o el agente de limpieza ácido ha sido añadido por el segundo alimentador 81 de dosificación, el líquido contenido en los módulos 20 de filtración ha alcanzado un valor de pH no neutro.

15 En este caso, se abre un alimentador 81, 82 de dosificación diferente antes de la finalización de la operación de enjuague químico, para añadir un producto químico de limpieza complementario al sistema de filtración. Por ejemplo, si se ha añadido un agente de limpieza alcalino a través del primer alimentador 81 de dosificación, se añade un agente de limpieza ácido a través del segundo alimentador 82 de dosificación, o viceversa. Por lo tanto, el líquido en el sistema 10 de filtración se neutraliza y se ajusta a un valor de pH neutro.

20 Para volver a la operación de filtración, la válvula 64 de lavado a contracorriente se cierra, la válvula 48 de drenaje se abre, la válvula 36 de salida se abre y la válvula 44 de alimentación se abre. Finalmente, una de las válvulas 31, 32 de concentrado se cierra o ambas válvulas 31, 32 de concentrado permanecen abiertas. Por lo tanto, el líquido se alimenta desde el tubo 42 de alimentación a través del tubo 30 colector y al menos una de los tubos 21, 22 de entrada al interior de los módulos 20 de filtración. El permeado se descarga desde los módulos 20 de filtración al interior del tubo 26 de salida.

25 La descripción anterior, para propósitos de explicación, se ha descrito con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, las descripciones ilustrativas anteriores no pretenden ser exhaustivas o limitar la invención a las formas precisas divulgadas.

Las realizaciones se han elegido y descrito para explicar los principios de la invención y sus aplicaciones prácticas, para permitir de esta manera a otras personas expertas en la técnica utilizar la invención y las diversas realizaciones con diversas modificaciones según sean adecuadas para el uso particular contemplado, siempre que estén incluidas en el alcance de las reivindicaciones.

30 Lista de números de referencia

- 10 Sistema de filtración
- 20 Módulo de filtración
- 21 Primer tubo de entrada
- 35 22 Segundo tubo de entrada
- 24 Compartimento de entrada
- 25 Membrana de filtración
- 26 Tubo de salida
- 27 Miembro de adaptación de salida
- 40 28 Compartimento de salida
- 30 Tubo colector
- 31 Primera válvula de concentrado
- 32 Segunda válvula de concentrado
- 36 Válvula de salida
- 45 42 Tubo de alimentación

	40	Tanque de expansión
	44	Válvula de alimentación
	46	Tubo de drenaje
	48	Válvula de drenaje
5	50	Tanque de lavado a contracorriente
	51	Primera dirección de flujo
	52	Segunda dirección del flujo
	54	Tubo de admisión
	60	Dispositivo de aire a presión
10	62	Válvula de expansión
	64	Válvula de lavado a contracorriente
	70	Dispositivo de aireación
	72	Válvula de aireación de tanque
	75	Válvula de aireación de entrada
15	76	Válvula de aireación de salida
	80	Rama de limpieza
	81	Primer alimentador de dosificación
	82	Segundo alimentador de dosificación
	83	Tercer alimentador de dosificación
20	84	Bomba de circulación
	86	Válvula de limpieza

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) de filtración para líquido, particularmente agua no tratada, que comprende
- al menos un módulo (20) de filtración para filtrar el líquido,
- un primer tubo (21) de entrada para alimentar líquido al módulo (20) de filtración,
- 5 un segundo tubo (22) de entrada para alimentar líquido al módulo (20) de filtración y
- al menos un tubo (26) de salida para descargar el filtrado desde el módulo (20) de filtración,
- caracterizado porque**
- una primera válvula (31) de concentrado está dispuesta en el primer tubo (21) de entrada,
- una segunda válvula (32) de concentrado está dispuesta en el segundo tubo (22) de entrada y
- 10 un tubo (46) de drenaje, en el que está dispuesta una válvula (48) de drenaje, de manera que cuando la válvula (48) de drenaje se abre, el líquido y el retenido pueden pasar a través del tubo (46) de drenaje y la válvula (48) de drenaje fuera de un compartimento (24) de entrada del módulo (20) de filtración,
- está conectado a los tubos (21, 22) de entrada a través de un tubo (30) colector, donde
- 15 el primer tubo (21) de entrada y el segundo tubo (22) de entrada están conectados al tubo (30) colector y el tubo (30) colector está conectado a un tubo (42) de alimentación,
- en el que hay dispuesta una válvula (44) de alimentación, de manera que cuando se abre la válvula (44) de alimentación y se abre una de las válvulas (31, 32) de concentrado, el líquido puede pasar a través del tubo (42) de alimentación y uno de los tubos (21, 22) de entrada al interior del compartimento (24) de entrada del módulo (20) de filtración, estando el sistema **caracterizado porque**
- 20 hay dispuesta una rama (80) de limpieza entre el primer tubo (21) de entrada y el segundo tubo (22) de entrada, donde
- la rama (80) de limpieza está conectada al primer tubo (21) de entrada en un área entre el módulo (20) de filtración y la primera válvula (31) de concentrado, y donde la rama (80) de limpieza está conectada al segundo tubo (22) de entrada en un área entre el módulo (20) de filtración y la segunda válvula (32) de concentrado,
- 25 y al menos un alimentador (81, 82, 83) de dosificación para añadir un producto químico de limpieza está conectado a la rama (80) de limpieza, donde
- la rama (80) de limpieza contiene una bomba (84) de circulación dispuesta en serie con el al menos un alimentador (81, 82, 83) de dosificación, y donde
- la rama (80) de limpieza contiene una válvula (86) de limpieza dispuesta en serie con el al menos un alimentador (81, 82, 83) de dosificación.
- 30 2. Sistema (10) de filtración según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la rama (80) de limpieza contiene al menos un primer alimentador (81) de dosificación para añadir un agente de limpieza alcalino y un segundo alimentador (82) de dosificación para añadir un agente de limpieza ácido.
3. Sistema (10) de filtración según la reivindicación 2, **caracterizado porque** la rama (80) de limpieza contiene un tercer alimentador (83) de dosificación para añadir un agente de limpieza de cloro.
- 35 4. Procedimiento para el enjuague químico de un sistema (10) de filtración para líquido, particularmente agua no tratada,
- que comprende
- al menos un módulo (20) de filtración para filtrar el líquido,
- un primer tubo (21) de entrada para alimentar líquido al módulo (20) de filtración,
- un segundo tubo (22) de entrada para alimentar líquido al módulo (20) de filtración y
- 40 al menos un tubo (26) de salida para descargar el filtrado desde el módulo (20) de filtración,
- caracterizado porque** en la operación de enjuague químico, se añade un producto químico de limpieza a través de un alimentador (81, 82, 83) de dosificación conectado a una rama (80) de limpieza que está dispuesto entre el primer

tubo (21) de entrada y el segundo tubo (22) de entrada, y **porque**

una primera válvula (31) de concentrado dispuesta en el primer tubo (21) de entrada y

una segunda válvula (32) de concentrado dispuesta en el segundo tubo (22) de entrada se cierran antes de añadir el producto químico de limpieza, donde

5 la rama (80) de limpieza está conectada al primer tubo (21) de entrada en un área entre el módulo (20) de filtración y la primera válvula (31) de concentrado, y donde la rama (80) de limpieza está conectada al segundo tubo (22) de entrada en un área entre el módulo (20) de filtración y la segunda válvula (32) de concentrado, y en **porque**

una válvula (86) de limpieza dispuesta en serie con el alimentador (81, 82, 83) de dosificación se abre para permitir la circulación del producto químico de limpieza, y en **porque**

10 el producto químico de limpieza se hace circular a través de la rama (80) de limpieza y el módulo (20) de filtración por medio de una bomba (84) de circulación dispuesta en serie con el alimentador (81, 82, 83) de dosificación, y **porque**

después de la operación de enjuague químico,

se abren la primera válvula (31) de concentrado y la segunda válvula (32) de concentrado,

15 de manera que el líquido que contiene un producto químico de limpieza se descargue a través del primer tubo (21) de entrada y a través del segundo tubo (22) de entrada

que están conectados a un tubo (30) colector, donde

20 un tubo (46) de drenaje está conectado al tubo (30) colector, y donde una válvula (48) de drenaje está dispuesta en el tubo (46) de drenaje, de manera que cuando la válvula (48) de drenaje se abre, el líquido y el retenido pueden pasar a través del tubo (46) de drenaje y la válvula (48) de drenaje fuera de un compartimento (24) de entrada del módulo (20) de filtración.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** se añade un agente de limpieza alcalino a través de un primer alimentador (81) de dosificación y se añade un agente de limpieza ácido a través de un segundo alimentador (82) de dosificación, de manera que el líquido en el sistema (10) de filtración se ajusta a un valor de pH neutro.

25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 5, **caracterizado porque** se añade un agente de limpieza de cloro a través de un tercer alimentador (83) de dosificación.

30 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** para la preparación de la operación de enjuague químico, inicialmente se cierra una válvula (44) de alimentación y se cierra una válvula (36) de salida dispuesta en el tubo (26) de salida, donde la válvula (44) de alimentación está dispuesta en un tubo (42) de alimentación, de manera que cuando la válvula (44) de alimentación se abre y una de las válvulas (31, 32) de concentrado se abre, el líquido puede pasar a través del tubo (42) de alimentación y uno de los tubos (21, 22) de entrada al compartimento (24) de entrada del módulo (20) de filtración, y donde el tubo (30) colector está conectado al tubo (42) de alimentación.

FIG.1



