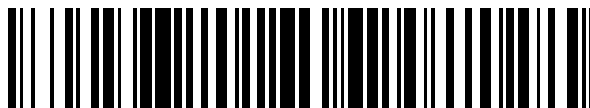




ESPAÑA



(2006.01)

A2

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

FIG. 1

AGUA DE MAR

23 13 24

20

53

58

59

22

21

26

27

25

50

54

55

51

52

12

64

60

61

33

30

68

63

67

32

31

35

36

37

38

39

40

41

42

AGUA DULCE

AGUA DE MAR CONCENTRADA

1

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de filtrado de biopelícula, sistema de desalinización y procedimiento de limpieza del dispositivo de filtrado de biopelícula

5

### Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de filtrado de biopelícula, a un sistema de desalinización y a un procedimiento de limpieza del dispositivo de filtrado de biopelícula.

10

Se reivindica la prioridad de la solicitud de patente japonesa n.º 2014-016963, presentada el 31 de enero de 2014, cuyo contenido se incorpora en la presente memoria por referencia.

### Técnica antecedente

15

Un dispositivo de filtrado en la técnica relacionada incluye un dispositivo de filtrado de biopelícula en el que una biopelícula formada sobre una capa del medio de filtrado (capa de arena) llena de un medio de filtrado, tal como arena, retira las impurezas mezcladas en agua sin tratar (líquido objetivo), tal como agua de mar y agua residual, que fluye desde un lado

20 aguas arriba para descargar el líquido objetivo desde un lado aguas abajo como un líquido filtrado.

20

En este tipo de dispositivo de filtrado de biopelícula, por ejemplo, como se divulga en una literatura de patente 1, es necesario retirar las impurezas que se adhieren a la biopelícula

25 realizando un proceso de limpieza posterior para hacer que el agua de lavado fluya desde el lado de aguas abajo al lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado después de que transcurra un tiempo de funcionamiento predeterminado (tiempo de filtrado).

25

Una literatura de patente 2 divulga un dispositivo de filtrado de biopelícula en el que un

30 orificio de entrada para el agua de lavado está dispuesto en una parte intermedia entre un lado aguas arriba y un lado aguas abajo en una capa del medio de filtrado (capa llena de relleno) para limpiar y retirar adecuadamente solo una gran cantidad de sustancias flotantes (impurezas) depositadas en una parte del lado de aguas arriba (parte de capa de superficie) en un proceso de limpieza posterior.

30

35

Lista de citas

Literatura de patente

[Literatura de patente 1] Solicitud de patente japonesa no examinada, primera publicación n.º  
5 H9-215986

[Literatura de patente 2] Solicitud de patente japonesa no examinada, primera publicación n.º  
H8-252590

10 **Sumario de la invención**

**Problema técnico**

Sin embargo, de acuerdo con el dispositivo de filtrado de biopelícula divulgado en la literatura  
15 de patente 1, el agua de lavado suministrada a una capa del medio de filtrado durante la  
limpieza tiene una única velocidad de flujo (constante). En consecuencia, existe una  
posibilidad de que una función de filtrado que usa la capa del medio de filtrado pueda  
disminuir o que un tiempo de limpieza se pueda alargar debido a la limpieza. Por ejemplo, si  
la velocidad de flujo es lenta hasta el punto de que la capa del medio de filtrado entera no sea  
20 fluidificada, el tiempo de limpieza se alarga en un intervalo del lado de aguas arriba de la  
capa del medio de filtrado que en particular tiene una gran cantidad de impurezas, alargando  
de ese modo un tiempo requerido para reiniciar la filtración de un líquido objetivo. Además,  
por ejemplo, si la velocidad de flujo es rápida hasta el punto de que la capa del medio de  
filtrado entera sea fluidificada, una biopelícula formada sobre una superficie de un medio de  
25 filtrado se separa de la misma, impidiendo de este modo la función de filtración usando la  
capa del medio de filtrado. Como resultado, el tiempo requerido para reiniciar la filtración del  
líquido objetivo se alarga.

De acuerdo con el dispositivo de filtrado de biopelícula divulgado en la literatura de patente 2,  
30 solo se limpia un intervalo del lado de aguas arriba en la capa del medio de filtrado. En  
consecuencia, incluso si la velocidad de flujo del agua de lavado es rápida, la biopelícula no  
se separa en un intervalo del lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado. Sin  
embargo, puesto que el intervalo del lado de aguas abajo no se limpia, la función de filtración  
usando la capa del medio de filtrado disminuye.

35

La presente invención se realiza en vista de las circunstancias descritas anteriormente, y un

objetivo de la misma es proporcionar un dispositivo de filtrado de biopelícula, un sistema de desalinización que incluye el mismo y un procedimiento de limpieza del dispositivo de filtrado de biopelícula, que pueda limpiar de forma rápida y eficaz una capa del medio de filtrado mientras que evita que se degrade una función de filtración.

5

### **Solución al problema**

(1) De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de filtrado de biopelícula en el que una biopelícula formada sobre una capa del medio de filtrado retira impurezas mezcladas en un líquido objetivo que fluye desde un lado aguas arriba para descargar un líquido filtrado desde un lado aguas abajo. El dispositivo de filtrado de biopelícula incluye una unidad de suministro de agua de lavado que suministra agua de lavado desde el lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado, y una unidad de control que controla una velocidad de flujo del agua de lavado suministrada por la unidad de suministro de agua de lavado. Después de que la unidad de control suministre el agua de lavado a una primera velocidad de flujo que fluidifica solo una capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado, la unidad de control suministra el agua de lavado a una segunda velocidad de flujo que no fluidifica la capa del medio de filtrado entera.

20

(2) De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de limpieza de un dispositivo de filtrado de biopelícula para limpiar una capa del medio de filtrado suministrando agua de lavado desde un lado aguas abajo de la capa del medio de filtrado por el dispositivo de filtrado de biopelícula en el que una biopelícula formada sobre la capa del medio de filtrado retira impurezas mezcladas en un líquido objetivo que fluye desde un lado aguas arriba para descargar un líquido filtrado desde el lado de aguas abajo. El procedimiento de limpieza incluye un primer proceso de limpieza de suministro del agua de lavado a una primera velocidad de flujo que fluidifica solo una capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado, y un segundo proceso de limpieza de suministro del agua de lavado a una segunda velocidad de flujo que no fluidifica la capa del medio de filtrado entera después del primer proceso de limpieza.

30

De acuerdo con el dispositivo de filtrado de biopelícula y el procedimiento de limpieza descritos anteriormente, cuando la capa del medio de filtrado se limpia, en primer lugar, un intervalo del lado de aguas arriba (capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba) de la capa del medio de filtrado que tiene una gran cantidad de impurezas que se

35

adhieren a la biopelícula está positivamente fluidificado. En consecuencia, las impurezas en el intervalo del lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado se pueden retirar rápida y eficazmente. Por otro lado, incluso si el agua de lavado se suministra a la capa del medio de filtrado a la primera velocidad de flujo, el intervalo del lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado no está fluidificado. Sin embargo, después de esto, al suministrar de forma continua el agua de lavado a la segunda velocidad de flujo, las impurezas en el intervalo del lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado también se pueden retirar suficientemente.

Además, de acuerdo con el dispositivo de filtrado de biopelícula y el procedimiento de limpieza descritos anteriormente, el intervalo del lado de aguas arriba dentro de la capa del medio de filtrado está fluidificado de forma limitada por el agua de lavado. En consecuencia, la biopelícula se separa solo de una capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado debido a la limpieza, y la biopelícula en el intervalo del lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado se mantiene tal como está. Por lo tanto, incluso si se realiza la limpieza, se puede mantener una función de filtración del dispositivo de filtrado de biopelícula. Incluso inmediatamente después de la limpieza, el líquido objetivo se puede filtrar.

Por el motivo descrito anteriormente, de acuerdo con el dispositivo de filtrado de biopelícula y el procedimiento de limpieza descritos anteriormente, en comparación con un caso en el que el agua de lavado se suministra a una única velocidad de flujo, las impurezas que se adhieren a la biopelícula de la capa del medio de filtrado se pueden retirar eficazmente mientras que se evita que la función de filtración se degrade.

(3) En el dispositivo de filtrado de biopelícula descrito en (1), el dispositivo de filtrado de biopelícula incluye además una unidad de detección que detecta la turbidez de un efluente que fluye desde el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado del agua de lavado suministrada por la unidad de suministro de agua de lavado. La unidad de control conmuta las velocidades de flujo del agua de lavado, en base a un resultado de detección de la turbidez de la unidad de detección.

En este caso, de acuerdo con la turbidez del efluente, la velocidad de flujo del agua de lavado que se suministra a la capa del medio de filtrado se puede conmutar adecuadamente de la primera velocidad de flujo a la segunda velocidad de flujo. En consecuencia, las impurezas que se adhieren a la biopelícula de la capa del medio de filtrado se pueden retirar más

suficientemente.

(4) En el dispositivo de filtrado de biopelícula descrito en (1) o (3), la capa del medio de filtrado se divide en múltiples capas en una dirección desde el lado de aguas arriba hacia el lado de aguas abajo. Al menos uno de un tamaño de partícula y un peso específico de un medio de filtrado en la capa más superior situada en la corriente más superior en las múltiples capas se ajusta para que sea más pequeña que la del medio de filtrado en las otras capas situadas en el lado de aguas abajo de la capa más superior. La primera velocidad de flujo controlada por la unidad de control es la velocidad de flujo que fluidifica sólo la capa más superior.

En este caso, debido al flujo del agua de lavado, la capa más superior es más probable que se fluidifique que las otras capas. En consecuencia, la primera velocidad de flujo se ajusta fácilmente. Esto es, sólo la capa más superior se puede fluidificar de forma adecuada y simple. Por lo tanto, es posible acortar un tiempo de limpieza.

Además, puesto que la capa más superior es más probable que esté fluidificada que las otras capas, la primera velocidad de flujo se puede reducir a un nivel inferior. De esta manera, incluso si se realiza la limpieza, la biopelícula se mantiene más fácilmente tal como está en la capa del medio de filtrado. Es posible reducir la cantidad de agua de lavado usada para la limpieza.

(5) En el dispositivo de filtrado de biopelícula descrito en uno cualquiera de (1), (3) y (4), la capa del medio de filtrado se divide en múltiples capas en una dirección desde el lado de aguas arriba hacia el lado de aguas abajo. El dispositivo de filtrado de biopelícula incluye además un inhibidor de mezcla que está dispuesto entre la capa más superior situada en el lado más superior en las capas múltiples y las otras capas adyacentes al lado de aguas abajo de la capa más superior, y que inhibe la capa más superior y las otras capas de mezclarse entre sí.

En este caso, se impide que la capa más superior y las otras capas se mezclen entre sí. En consecuencia, sólo la capa más superior se fluidifica de forma fiable suministrando el agua de lavado a la primera velocidad de flujo. De esta manera, es posible evitar de forma fiable que las otras capas se fluidifiquen.

(6) De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de

desalinización que incluye el dispositivo de filtrado de biopelícula de acuerdo con una cualquiera de (1) y (3) a (5), y un dispositivo de desalinización que desaliniza el líquido filtrado descargado desde el dispositivo de filtrado de biopelícula.

## 5 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, las impurezas que se adhieren a una biopelícula de una capa del medio de filtrado se pueden retirar eficazmente mientras que se impide que una función de filtración de un dispositivo de filtrado de biopelícula se degrade.

10

## Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista que ilustra un ejemplo de un sistema de desalinización que emplea un dispositivo de filtrado de biopelícula y un procedimiento de limpieza del dispositivo de filtrado de biopelícula de acuerdo con un primer modo de realización de la presente invención.

15

La FIG. 2 es una vista que ilustra un proceso de filtración, y los procesos de limpieza primero y segundo que se realizan en el dispositivo de filtrado de biopelícula ilustrado en la FIG. 1.

20

La FIG. 3 es una vista que ilustra una relación entre un tiempo de limpieza y la turbidez en los procesos de limpieza primero y segundo que se realizan en el dispositivo de filtrado de biopelícula ilustrado en la FIG. 1.

25

La FIG. 4 es una vista que ilustra un dispositivo de filtrado de biopelícula de acuerdo con un segundo modo de realización de la presente invención.

La FIG. 5 es una vista que ilustra una relación entre una velocidad de flujo y un efecto de limpieza alrededor de una capa del medio de filtrado en un procedimiento de limpieza realizado en el dispositivo de filtrado de biopelícula ilustrado en la FIG. 4.

30

La FIG. 6 es una vista que ilustra un dispositivo de filtrado de biopelícula de acuerdo con un tercer modo de realización de la presente invención.

## Descripción de modos de realización

35

[Primer modo de realización]

A continuación en el presente documento, un primer modo de realización de acuerdo con la presente invención se describirá con referencia a las FIGS. 1-3.

5 Un dispositivo de filtrado de biopelícula de acuerdo con el presente modo de realización se aplica a un sistema de desalinización 1 ilustrado en la FIG. 1. El sistema de desalinización 1 desaliniza agua sin tratar (líquido objetivo), tal como agua de mar y agua residual. El sistema de desalinización 1 incluye un purificador 10 que realiza el pretratamiento de desalinización (a continuación en el presente documento, denominado "pretratamiento") en el agua de mar,  
10 y un dispositivo de desalinización 40 que desaliniza agua de mar sometida al pretratamiento (agua de mar pretratada secundariamente que se describirá a continuación). El purificador 10 y el dispositivo de desalinización 40 están conectados entre sí por un tubo de conexión 11.

A continuación en el presente documento, se describirá un ejemplo en el que el agua de mar  
15 se trata como el agua sin tratar (líquido objetivo).

El purificador 10 incluye dos dispositivos de filtrado de biopelícula 20 y 30 para realizar el pretratamiento en el agua de mar en dos etapas. Los dos dispositivos de filtrado de biopelícula 20 y 30 están conectados entre sí en serie por un tubo de conexión 12.

20 En el purificador 10, el agua de mar se guía en primer lugar al dispositivo de filtrado de biopelícula primario 20 (a continuación en el presente documento, denominado "dispositivo de filtrado primario 20"). En el dispositivo de filtrado primario 20, se realiza el pretratamiento en la primera etapa (pretratamiento primario), y el agua de mar se convierte en agua de mar pretratada primariamente (líquido filtrado). El agua de mar pretratada primariamente se guía  
25 al dispositivo de filtrado de biopelícula secundario 30 (a continuación en el presente documento, denominado "dispositivo de filtrado secundario 30") a través del tubo de conexión 12. El agua de mar pretratada primariamente (líquido objetivo) guiada al dispositivo de filtrado secundario 30 se convierte en el agua de mar pretratada secundariamente (líquido filtrado) sometida al pretratamiento (pretratamiento secundario) en la segunda etapa. El agua de mar pretratada secundariamente se suministra al dispositivo de desalinización 40 a través del tubo de conexión 11. Por lo tanto, las impurezas tales como componentes turbios (contaminantes tales como arena o lodo) mezcladas en el agua de mar se retiran  
30 adicionalmente en el dispositivo de filtrado primario 20, en comparación con el dispositivo de  
35 filtrado secundario 30.

Una dirección de tratamiento de filtración del agua de mar en los dispositivos de filtrado de biopelícula 20 y 30 de acuerdo con el presente modo de realización es una dirección verticalmente hacia abajo como se ilustra en la FIG. 1. Sin embargo, sin limitarse a esto, por ejemplo, la dirección puede ser una dirección oblicuamente hacia abajo con respecto a la dirección vertical o una dirección horizontal.

El agua de mar purificada en el dispositivo de filtrado primario 20 y el dispositivo de filtrado secundario 30 se suministra desde el purificador 10 al dispositivo de desalinización 40 por el tubo de conexión 11. El dispositivo de desalinización 40 incluye una bomba 41 que introduce el agua de mar purificada (agua de mar pretratada secundariamente), y una membrana de ósmosis inversa 42 que separa el agua de mar en agua dulce y agua de mar concentrada.

El dispositivo de filtrado primario 20 realiza un pretratamiento sin productos químicos formando una capa del medio de filtrado 22 en la que el recipiente de filtrado 21 (torre de filtrado) se llena internamente con un medio de filtrado granulado tal como arena, y formando una biopelícula sobre una superficie del medio de filtrado que forma la capa del medio de filtrado 22. La capa del medio de filtrado 22 de acuerdo con el presente modo de realización se instala en una parte intermedia del recipiente de filtrado 21 dejando una parte de espacio adecuada en el lado de aguas arriba y el lado de aguas abajo. Un tamaño de partícula o un peso específico del medio de filtrado que forma la capa del medio de filtrado 22 de acuerdo con el presente modo de realización se ajusta para que sea, por ejemplo, sustancialmente uniforme.

Un tubo de agua sin tratar 13 está conectado a una parte superior (parte del lado de aguas arriba) del recipiente de filtrado 21. El agua de mar se introduce en la parte superior del recipiente de filtrado 21 del tubo de agua sin tratar 13. Una válvula de conexión-desconexión (primera válvula de conexión-desconexión) 23 para abrir y cerrar el tubo de agua sin tratar 13 está dispuesta en el tubo de agua sin tratar 13. Además, una unidad de detección de la presión del lado de aguas arriba 24 que detecta la presión del agua de mar que fluye en el tubo de agua sin tratar 13 está dispuesta en la proximidad del recipiente de filtrado 21 en el tubo de agua sin tratar 13.

Además, el tubo de conexión descrito anteriormente 12 está conectado a una parte inferior (parte del lado de aguas abajo) del recipiente de filtrado 21. Una válvula de conexión-desconexión (segunda válvula de conexión-desconexión) 25 para abrir y cerrar el tubo de conexión 12 está dispuesta en la proximidad del recipiente de filtrado 21 en el tubo de

conexión 12. Además, una unidad de detección de la presión del lado de aguas abajo 26 que detecta la presión del agua de mar pretratada primariamente descargada desde el recipiente de filtrado 21 y que fluye en el tubo de conexión 12 y una unidad de detección de la turbidez del agua tratada 27 que detecta la turbidez del agua de mar pretratada primariamente están  
5 dispuestas en la proximidad del recipiente de filtrado 21 en el tubo de conexión 12.

A continuación, el dispositivo de filtrado primario 20 incluye un mecanismo de limpieza posterior 50 que retira las impurezas que se adhieren a la biopelícula de la capa del medio de filtrado 22. El mecanismo de limpieza posterior 50 incluye una unidad de suministro de agua  
10 de lavado 51 que suministra el agua de lavado desde el lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado 22, y una unidad de control de la velocidad de flujo (unidad de control) 52 que controla una velocidad de flujo del agua de lavado que se va a suministrar por la unidad de suministro de agua de lavado 51. Además, el mecanismo de limpieza posterior 50 incluye una unidad de descarga de agua de lavado 53 que descarga el agua de lavado (efluente) que  
15 pasa a través de la capa del medio de filtrado 22 desde el lado de aguas arriba.

La unidad de suministro de agua de lavado 51 incluye una instalación principal de unidad de suministro 54 que incluye una fuente de suministro del agua de lavado o una bomba, y un tubo de suministro de agua de lavado 55 que conecta la instalación principal de unidad de  
20 suministro 54 y la parte inferior del recipiente de filtrado 21 entre sí. Una válvula de conexión-desconexión (tercera válvula de conexión-desconexión) 56 para abrir y cerrar un tubo de suministro de limpieza está dispuesta en la proximidad de la parte inferior del recipiente de filtrado 21 en el tubo de suministro de agua de lavado.

Una unidad de descarga de agua de lavado 53 incluye un tubo de descarga de agua de lavado 57 que está conectado a la parte superior del recipiente de filtrado 21 situado por encima (lado de aguas arriba) de la capa del medio de filtrado 22. Una válvula de conexión-desconexión (cuarta válvula de conexión-desconexión) 58 para abrir y cerrar el tubo de descarga de agua de lavado 57 está dispuesta en el tubo de descarga de agua de  
30 lavado 57. Además, una unidad de detección de la turbidez del agua de lavado (unidad de detección) 59, que detecta la turbidez del agua de lavado (efluente) descargada desde el recipiente de filtrado 21 está dispuesta en la proximidad del recipiente de filtrado 21 en el tubo de descarga de agua de lavado 57. La unidad de detección de la turbidez del agua de lavado 59 se puede instalar individualmente con la unidad de detección de la turbidez del  
35 agua tratada 27 como en el ejemplo ilustrado. Por ejemplo, para funcionar también como unidad de detección de la turbidez del agua tratada 27, la unidad de detección de la turbidez

del agua de lavado 59 puede estar conectada tanto al tubo de conexión 12 como al tubo de descarga de agua de lavado 57. La unidad de detección de la turbidez del agua de lavado 59 se puede hacer funcionar por una válvula de conmutación para detectar selectivamente la turbidez del agua de mar pretratada primariamente descargada desde el recipiente de filtrado 21 y la turbidez del agua de lavado (efluente) descargada desde el recipiente de filtrado 21.

Como se ilustra en las FIGS. 1 y 2, después de que una unidad de control de la velocidad de flujo 52 suministre el agua de lavado a una primera velocidad de flujo V1 que fluidifica solo una capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22, la unidad de control de la velocidad de flujo 52 suministra el agua de lavado a una segunda velocidad de flujo V2 que no fluidifica la capa del medio de filtrado entera 22. Aquí, el intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba es un intervalo en el que muchas impurezas, tales como componentes turbios, se adhieren a la biopelícula (por ejemplo, un intervalo desde una superficie superior (superficie de extremo del lado de aguas arriba) de la capa del medio de filtrado 22 a una posición movida hacia el lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado 22 hasta de varios porcentajes a varias decenas porcentajes de toda la altura de la capa del medio de filtrado 22 (toda la altura se define como el intervalo de la superficie superior a la superficie inferior (superficie de extremo del lado de aguas abajo) de la capa del medio de filtrado 22)). El intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba se selecciona dependiendo de estados tales como la turbidez, temperatura y salinidad del agua sin tratar, o capacidad de filtración de la capa del medio de filtrado 22. Tanto la primera velocidad de flujo V1 como la segunda velocidad flujo V2 se determinan de tal manera que se puede obtener un efecto de limpieza ventajoso predeterminado (las impurezas se pueden retirar eficazmente de la capa del medio de filtrado 22), y se obtienen por la "Expresión 1" a continuación. La segunda velocidad de flujo V2 es más lenta que la primera velocidad de flujo V1. Por ejemplo, la primera velocidad de flujo V1 que fluidifica solo la parte del lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22 se ajusta en vista del hecho de que una carga aplicada a la parte del lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado 22 es más pesada que una carga aplicada a la parte del lado de aguas arriba.

[Expresión 1]

$$V = 0,139ds^{3/2}(1 + 0,06es)(9t + 310)cs^{3/2}$$

V = velocidad de limpieza posterior (cm/min)

t = temperatura del agua (°C)

ds = tamaño eficaz de arena (m/m)

5 es = tasa de expansión de arena (%)

cs = coeficiente de uniformidad de arena

10 Esta expresión se cita de "N.º 9, vol. 5, Water Treatment Technology Written by Osamu Shinohara, 1964".

Con respecto a la primera velocidad de flujo anteriormente descrita V1, para confirmar si solo se fluidifica la capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22, se produce el dispositivo de filtrado de biopelícula primario 20 para su ensayo, y se realiza una prueba de limpieza posterior. Además, en un caso en el que un resultado de la prueba de limpieza posterior muestre que un intervalo fluidizado es suficiente o insuficiente, la velocidad de flujo se puede ajustar de modo que solo se fluidifique la capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba.

20 En base al resultado de detección de la turbidez detectada en la unidad de detección de la turbidez del agua de lavado descrita anteriormente 59, la unidad de control de la velocidad de flujo 52 conmuta la velocidad de flujo del agua de lavado de la primera velocidad de flujo V1 a la segunda velocidad de flujo V2. De acuerdo con el presente modo de realización, en un estado en el que el agua de lavado se suministra a la capa del medio de filtrado 22 en la primera velocidad de flujo V1, después de que la turbidez detectada en la unidad de detección de la turbidez del agua de lavado 59 alcance el valor máximo Tp como se ilustra en la FIG. 3, y cuando la turbidez se reduce desde el valor máximo Tp hasta un nivel predeterminado (primer nivel predeterminado), la unidad de control de la velocidad de flujo 52 conmuta la velocidad de flujo del agua de lavado de la primera velocidad de flujo V1 a la segunda velocidad de flujo V2. La unidad de control de la velocidad de flujo descrita anteriormente 52 puede cambiar la velocidad de flujo del agua de lavado, por ejemplo, ajustando una salida de una bomba de la instalación principal de unidad de suministro 54, o, por ejemplo, ajustando un grado de abertura de la cuarta válvula de conexión-desconexión 58 (válvula de ajuste de caudal).

35

Además, el dispositivo de filtrado primario 20 incluye una unidad de control de conmutación

(no ilustrada) que conmuta entre un estado en el que el agua de mar se suministra al recipiente de filtrado 21 y un estado en el que el agua de lavado se suministra al recipiente de filtrado 21. La unidad de control de conmutación de acuerdo con el presente modo de realización conmuta desde el estado en el que el agua de mar se suministra al recipiente de filtrado al estado en el que el agua de lavado se suministra al recipiente de filtrado, en base al resultado de detección de la unidad de detección de la presión del lado de aguas arriba 24 y la unidad de detección de la presión del lado de aguas abajo 26 y el resultado de detección de la unidad de detección de la turbidez del agua tratada 27.

Por ejemplo, en el estado en el que el agua de mar se suministra al recipiente de filtrado 21, en un caso en el que el resultado de detección de la presión de la unidad de detección de la presión del lado de aguas arriba 24 es igual a o mayor que un valor predeterminado, en comparación con el resultado de detección de la presión de la unidad de detección de la presión del lado de aguas abajo 26 (en un caso en el que una diferencia de presión es igual a o mayor que el valor predeterminado), la unidad de control de conmutación determina que la capa del medio de filtrado 22 está obstruida. La unidad de control de conmutación deja de suministrar el agua de mar al recipiente de filtrado 21 cerrando las primera y segunda válvulas de conexión-desconexión 23 y 25, y comienza a suministrar el agua de lavado al recipiente de filtrado 21 abriendo las tercera y cuarta válvulas de conexión-desconexión 56 y 58. Además, por ejemplo, en el estado en el que el agua de mar se suministra al recipiente de filtrado 21, en un caso en el que el resultado de detección de la turbidez de la unidad de detección de la turbidez del agua tratada 27 es igual a o mayor que un nivel predeterminado, la unidad de control de conmutación determina que la función de filtración usando la capa del medio de filtrado 22 se degrada. De manera similar a la configuración descrita anteriormente, la unidad de control de conmutación deja de suministrar el agua de mar al recipiente de filtrado 21, y comienza a suministrar el agua de lavado al recipiente de filtrado 21.

Por otra parte, en el estado en el que el agua de lavado se suministra al recipiente de filtrado 21, en un caso en el que el resultado de detección de la turbidez de la unidad de detección de la turbidez del agua de lavado 59 es igual a o menor que un nivel predeterminado (segundo nivel predeterminado en la FIG. 3), la unidad de control de conmutación determina que la función de filtración de la capa del medio de filtrado 22 se recupera. La unidad de control de conmutación deja de suministrar el agua de lavado al recipiente de filtrado 21 cerrando las tercera y cuarta válvulas de conexión-desconexión 56 y 58, y comienza a suministrar el agua de mar al recipiente de filtrado 21 abriendo las primera y segunda válvulas de conexión-desconexión 23 y 25.

De forma similar al dispositivo de filtrado primario 20, el dispositivo de filtrado secundario 30 realiza un pretratamiento sin productos químicos formando una capa del medio de filtrado 32 en la que el recipiente de filtrado 31 se llena internamente con arena, y formando la biopelícula en la superficie del medio de filtrado de la capa del medio de filtrado 32.

Esto es, el tubo de conexión 12 está conectado a la parte superior (parte del lado de aguas arriba) del recipiente de filtrado 31.

Una válvula de conexión-desconexión (quinta válvula de conexión-desconexión) 33 para abrir y cerrar el tubo de conexión 12 está dispuesta en la proximidad del recipiente de filtrado 31 en el tubo de conexión 12. Además, por ejemplo, de forma similar a la unidad de detección de la presión del lado de aguas arriba 24 del dispositivo de filtrado primario 20, una unidad de detección de la presión (no ilustrada) que detecta la presión del agua de mar pretratada primariamente que fluye en el tubo de conexión 12 puede estar dispuesta en la proximidad del recipiente de filtrado 31 en el tubo de conexión 12. Además, el tubo de conexión descrito anteriormente 11 está conectado a la parte inferior (parte del lado de aguas abajo) del recipiente de filtrado 31. Una válvula de conexión-desconexión (sexta válvula de conexión-desconexión) 35 para abrir y cerrar el tubo de conexión 11 está dispuesta en la proximidad del recipiente de filtrado 31 en el tubo de conexión 11. Además, por ejemplo, una unidad de detección de la presión (no ilustrada) o una unidad de detección de la turbidez (no ilustrada) que es similar a la unidad de detección de la presión del lado de aguas abajo 26 o la unidad de detección de la turbidez del agua tratada 27 del dispositivo de filtrado primario 20 puede estar dispuesto en la proximidad del recipiente de filtrado 31 en el tubo de conexión 11.

Además, de forma similar al dispositivo de filtrado primario 20, el dispositivo de filtrado secundario 30 incluye un mecanismo de limpieza posterior 60 para retirar las impurezas adheridas a la biopelícula de la capa del medio de filtrado 32. El mecanismo de limpieza posterior 60 del dispositivo de filtrado secundario 30 incluye una unidad de suministro de agua de lavado 61 y una unidad de descarga de agua de lavado 63 que son similares a las del dispositivo de filtrado primario 20.

La unidad de suministro de agua de lavado 61 incluye una instalación principal de unidad de suministro 64 que incluye una fuente de suministro del agua de lavado o una bomba, y un tubo de suministro de agua de lavado 65 que conecta la instalación principal de unidad de

suministro 64 y la parte inferior del recipiente de filtrado 31 entre sí. La velocidad de flujo del agua de lavado suministrada desde la instalación principal de unidad de suministro 64 a la capa del medio de filtrado 32 es constante y se ajusta para que sea una velocidad de flujo que no fluidifique la capa del medio de filtrado entera 32. Una válvula de  
5 conexión-desconexión (séptima válvula de conexión-desconexión) 66 para abrir y cerrar el tubo de suministro de agua de lavado 65 está dispuesta en el tubo de suministro de agua de lavado 65.

De forma similar al dispositivo de filtrado primario 20, la unidad de descarga de agua de  
10 lavado 63 incluye un tubo de descarga de agua de lavado 67 que está conectado a la parte superior del recipiente de filtrado 31 situado por encima (lado de aguas arriba) de la capa del medio de filtrado 32. Una válvula de conexión-desconexión (octava válvula de conexión-desconexión) 68 para abrir y cerrar el tubo de descarga de agua de lavado 67 está  
15 dispuesta en el tubo de descarga de agua de lavado 67. Además, por ejemplo, una unidad de detección de la turbidez (no ilustrada) que es similar a la unidad de detección de la turbidez del agua de lavado 59 del dispositivo de filtrado primario 20 puede estar dispuesta en la proximidad del recipiente de filtrado 21 en el tubo de descarga de agua de lavado 67.

Además, el dispositivo de filtrado secundario 30 también incluye una unidad de control de  
20 conmutación (no ilustrada) que es similar a la del dispositivo de filtrado primario 20.

A continuación, se describirá un funcionamiento del purificador 10 en el sistema de desalinización 1 de acuerdo con el presente modo de realización configurado como se describe anteriormente, en particular, un procedimiento de limpieza del dispositivo de filtrado  
25 primario 20.

En el purificador 10, se hace que el agua de mar pase secuencialmente a través del dispositivo de filtrado primario 20 y el dispositivo de filtrado secundario 30, retirando de este modo las impurezas tales como componentes turbios contenidos en el agua de mar (proceso  
30 de filtración S1, referencia a la FIG. 2). En el proceso de filtración S1, las impurezas se adhieren a la biopelícula formada sobre las capas del medio de filtrado 22 y 32 de los respectivos dispositivos de filtrado 20 y 30 para que sean retiradas del agua de mar. Las impurezas en el agua de mar se retiran adicionalmente en el intervalo del lado de aguas arriba (capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba), en comparación con el  
35 intervalo del lado de aguas abajo de las capas del medio de filtrado 22 y 32. Además, en el proceso de filtración S1, una unidad de control de conmutación (no ilustrada) de los

dispositivos de filtrado 20 y 30 monitoriza el resultado de detección de la unidad de detección de la presión del lado de aguas arriba 24 y la unidad de detección de la presión del lado de aguas abajo 26 o el resultado de detección de la unidad de detección de la turbidez del agua tratada 27.

5

Durante el proceso de filtración descrito anteriormente S1, por ejemplo, en el dispositivo de filtrado primario, en un caso en el que el resultado de la detección de la presión de la unidad de detección de la presión del lado de aguas arriba 24 es igual a o mayor que un valor predeterminado, en comparación con el resultado de detección de la presión de la unidad de detección de la presión del lado de aguas abajo 26, o en un caso en el que el resultado de la detección de la turbidez de la unidad de detección de la turbidez del agua tratada 27 es igual a o mayor que un nivel predeterminado, la unidad de control de conmutación deja de suministrar el agua de mar al recipiente de filtrado 21 cerrando las primera y segunda  
10 válvulas de conexión-desconexión 23 y 25, y comienza a suministrar el agua de lavado al recipiente de filtrado 21 abriendo las tercera y cuarta válvulas de conexión-desconexión 56 y 58. De esta manera, el agua de lavado se suministra desde el lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado 22 para iniciar un proceso de limpieza S2 (en referencia a la FIG. 2) de la limpieza de la capa del medio de filtrado 22. En el proceso de limpieza S2 (procedimiento de limpieza), un primer proceso de limpieza S21 y un segundo proceso de limpieza S22 (en  
15 referencia a la FIG. 2) se realizan secuencialmente, retirando de este modo las impurezas que se adhieren a la biopelícula de la capa del medio de filtrado 22 de la capa del medio de filtrado 22.

En el primer proceso de limpieza S21, el agua de lavado se suministra a la primera velocidad de flujo V1 que fluidifica solo la capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22. De acuerdo con el presente modo de realización, la unidad de control de la velocidad de flujo 52 controla la velocidad de flujo del agua de lavado para que sea la primera velocidad de flujo V1. En el primer proceso de limpieza S21, el intervalo del lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22 que tiene muchas impurezas que  
25 se adhieren a la biopelícula se fluidifica positivamente. En consecuencia, las impurezas en el intervalo del lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22 se retiran rápida y eficazmente. Además, en el primer proceso de limpieza S21, el intervalo del lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado 22 que tiene unas pocas impurezas que se adhieren a la biopelícula no se fluidifica. Las impurezas en el intervalo del lado de aguas abajo de la  
30 capa del medio de filtrado 22 se retiran poco a poco.

35

A continuación, en un estado que contiene las impurezas retiradas, el agua de lavado (efluente) que pasa a través de la capa del medio de filtrado 22 en la primera velocidad de flujo V1 se descarga desde el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22 al tubo de descarga de agua de lavado 57. Por lo tanto, en el primer proceso de limpieza S21, como se ilustra en la FIG. 3, las impurezas contenidas en el efluente se incrementan con el lapso de tiempo, y la turbidez del efluente se hace mayor. A continuación, la turbidez del efluente alcanza el valor máximo  $T_p$ , y después de esto, la turbidez comienza a reducirse.

En el procedimiento de limpieza de acuerdo con el presente modo de realización, la turbidez del efluente se detecta (proceso de detección). El proceso de detección de acuerdo con el presente modo de realización se realiza por la unidad de detección de la turbidez del agua de lavado 59. Además, en el procedimiento de limpieza de acuerdo con el presente modo de realización, en base al resultado de detección de la turbidez en el proceso de detección, el primer proceso de limpieza descrito anteriormente S21 se conmuta al segundo proceso de limpieza S22 (proceso de conmutación, que se describirá más adelante). El proceso de conmutación de acuerdo con el presente modo de realización se realiza por la unidad de control de la velocidad de flujo 52.

En el proceso de conmutación de acuerdo con el presente modo de realización, como se ilustra en las FIGS. 2 y 3, cuando la turbidez se reduce del valor máximo  $T_p$  hasta el primer nivel predeterminado, la unidad de control de la velocidad de flujo 52 conmuta la velocidad de flujo del agua de lavado de la primera velocidad de flujo V1 a la segunda velocidad de flujo V2. De esta manera, se realiza el segundo proceso de limpieza S22 en el que el agua de lavado se suministra a la segunda velocidad de flujo V2 que no fluidifica la capa del medio de filtrado entera 22.

En el segundo proceso de limpieza S22, la velocidad de flujo del agua de lavado que pasa a través de la capa del medio de filtrado 22 es más lenta que en el primer proceso de limpieza S21. En consecuencia, las impurezas se retiran menos eficazmente de la capa del medio de filtrado 22, en comparación con el primer proceso de limpieza S21. Sin embargo, ya que el agua de lavado fluye en la capa del medio de filtrado entera 22, las impurezas se retiran de la capa del medio de filtrado 22 poco a poco. De esta manera, en el segundo proceso de limpieza S22, como se ilustra en la FIG. 3, la turbidez del efluente se reduce lentamente con el lapso de tiempo.

A continuación, cuando la turbidez del efluente es igual o menor que el segundo nivel

predeterminado, el segundo proceso de limpieza S22 se detiene como se ilustra en la FIG. 2, y el proceso de filtración descrito anteriormente S1 se reinicia. De acuerdo con el presente modo de realización, el segundo proceso de limpieza S22 se conmuta al proceso de filtración S1 por la unidad de control de conmutación. El proceso de filtración S1, el primer proceso de limpieza S21 y el segundo proceso de limpieza S22 se realizan repetida y secuencialmente.

El procedimiento de limpieza del dispositivo de filtrado secundario 30 se puede realizar de forma similar al procedimiento de limpieza del dispositivo de filtrado primario, excepto por el primer proceso de limpieza descrito anteriormente S21 y el proceso de conmutación, y por tanto, su descripción se omitirá.

Como se describe anteriormente, de acuerdo con el presente modo de realización, cuando se limpia la capa del medio de filtrado 22 del dispositivo de filtrado primario 20, el intervalo del lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22 que tiene muchas impurezas que se adhieren a la biopelícula se fluidifica primero positivamente. En consecuencia, las impurezas en el intervalo del lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22 se pueden retirar rápida y eficazmente. Por otro lado, incluso si el agua de lavado se suministra a la capa del medio de filtrado a la primera velocidad de flujo V1, el intervalo del lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado 22 no está fluidificado. Sin embargo, después de esto, si el agua de lavado se sigue suministrando a la segunda velocidad de flujo V2, las impurezas en el intervalo del lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado 22 también se pueden retirar suficientemente. Por lo tanto, es posible evitar que la calidad del agua del líquido filtrado (agua de mar pretratada secundariamente o agua dulce) se deteriore en las instalaciones de tratamiento (el dispositivo de filtrado secundario 30 y el dispositivo de desalinización 40) que realizan el tratamiento sobre el agua de mar pretratada primariamente descargada del dispositivo de filtrado primario 20.

Además, de acuerdo con el presente modo de realización, el intervalo de lado de aguas arriba dentro de la capa del medio de filtrado 22 se fluidifica limitadamente por el agua de lavado. En consecuencia, la biopelícula se separa solo de la capa de intervalo preestablecido en el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22 debido a la limpieza, y la biopelícula en el intervalo del lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado se mantiene. Además, el intervalo del lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22 está situado en un lado de orificio de entrada en el que fluye el agua de mar. En consecuencia, es posible recuperar rápidamente la biopelícula en el intervalo del lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22 al reiniciar el proceso de filtración S1. Por lo

tanto, incluso si se realiza la limpieza, se puede mantener una función de filtración del dispositivo de filtrado primario 20. Incluso inmediatamente después de la limpieza, el agua de mar se puede filtrar.

5 Por el motivo descrito anteriormente, de acuerdo con el presente modo de realización, en comparación con un caso en el que el agua de lavado se suministra a una única velocidad de flujo, las impurezas que se adhieren a la biopelícula de la capa del medio de filtrado 22 se pueden retirar eficazmente mientras que se evita que la función de filtración del dispositivo de filtrado primario 20 se degrade.

10

Además, de acuerdo con el presente modo de realización, la segunda velocidad de flujo V2 del agua de lavado en el segundo proceso de limpieza S22 es más lenta que la primera velocidad de flujo V1 del agua de lavado en el primer proceso de limpieza S21. En consecuencia, en comparación con un caso en el que el agua de lavado se suministra a una  
15 única velocidad de flujo, es posible reducir la cantidad de agua de lavado usada.

15

Además, de acuerdo con el presente modo de realización, de acuerdo con la turbidez del efluente descargado desde el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado 22, la velocidad de flujo del agua de lavado que se suministra a la capa del medio de filtrado 22 se  
20 puede conmutar adecuadamente de la primera velocidad de flujo V1 a la segunda velocidad de flujo V2. En consecuencia, las impurezas que se adhieren a la biopelícula de la capa del medio de filtrado 22 se pueden retirar más eficazmente.

20

[Segundo modo de realización]

25

A continuación, con respecto a un segundo modo de realización de acuerdo con la presente invención, se describirán principalmente puntos diferentes de los que están de acuerdo con el primer modo de realización con referencia a las FIGS. 4 y 5. Se darán los mismos números de referencia para configuraciones comunes a las que están de acuerdo con el primer modo  
30 de realización, y se omitirá su descripción.

30

Como se ilustra en la FIG. 4, un dispositivo de filtrado primario 20A de acuerdo con el presente modo de realización está dispuesto en el sistema de desalinización 1 (véase la FIG. 1) en lugar del dispositivo de filtrado primario 20 de acuerdo con el primer modo de  
35 realización.

35

El dispositivo de filtrado primario 20A de acuerdo con el presente modo de realización incluye el recipiente de filtrado 21, la capa del medio de filtrado 22, y el mecanismo de limpieza posterior 50 que son similares a los que están de acuerdo con el primer modo de realización. Sin embargo, la capa del medio de filtrado 22 de acuerdo con el presente modo de realización se divide en múltiples capas 22A1 a 22An en una dirección desde el lado de aguas arriba hacia el lado de aguas abajo. La capa del medio de filtrado 22 en el ejemplo ilustrado se divide en el número  $n$  ( $n = 2, 3, 4, \dots$ ) de capas 22A1 a 22An. Al menos uno de un tamaño de partícula y un peso específico del medio de filtrado que forma la capa más superior 22A1 situada en la corriente más superior en las capas múltiples 22A1 a 22An se ajusta para que sea más pequeño que el de las otras capas 22A2 a 22An situadas en el lado de aguas abajo de la capa más superior 22A1. El medio de filtrado de las otras capas 22A2 a 22An puede tener tamaños de partículas o pesos específicos mutuamente diferentes, o puede tener el mismo tamaño de partícula o peso específico. Por ejemplo, el tamaño de partícula o peso específico del medio de filtrado en las otras capas 22A2 a 22An se puede ajustar para que sea igual o se haga mayor hacia el lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado 22.

A continuación, de acuerdo con el presente modo de realización, la primera velocidad de flujo  $V_1$  (en referencia a la FIG. 2) se ajusta por la unidad de control de la velocidad de flujo 52 para fluidificar solo la capa más superior 22A1. Por el contrario, la primera velocidad de flujo  $V_1$  adecuada se puede ajustar fácilmente ajustando el tamaño de partícula y el peso específico del medio de filtrado en la capa más superior 22A1 como se describe anteriormente. A continuación en el presente documento, se describirán detalles con referencia a la FIG. 5.

En un gráfico en la FIG. 5, el eje horizontal representa la velocidad de flujo del agua de lavado, y el eje vertical representa un efecto de limpieza (efecto de limpieza posterior) correspondiente a la velocidad de flujo del agua de lavado. Si un valor numérico del efecto de limpieza se incrementa, el incremento en el valor numérico indica que la capa del medio de filtrado 22 se limpia eficazmente. Además, un "límite inferior del efecto de limpieza" representa un umbral para determinar si se puede obtener o no un efecto de limpieza ventajoso en el dispositivo de filtrado primario 20A.

Las características del efecto de limpieza se determinan de forma única, de acuerdo con el tamaño de partícula o el peso específico del medio de filtrado que configura la capa del medio de filtrado 22.

Esto es, una relación entre la velocidad de flujo del agua de lavado y el efecto de limpieza en un caso de la capa más superior 22A1 se determina como se ilustra por una línea continua del gráfico en la FIG. 5. Además, una relación entre la velocidad de flujo del agua de lavado y el efecto de limpieza en un caso de las otras capas 22A2 a 22An se determina como se ilustra por una línea discontinua del mismo gráfico.

Además, puesto que se puede obtener el gráfico de la FIG. 5, es posible obtener fácilmente una velocidad de flujo (velocidad de flujo umbral  $V_{m2}$  de la capa más superior 22A1) del agua de lavado correspondiente a un umbral entre un estado fluidificado y un estado no fluidificado de la capa más superior 22A1, una velocidad de flujo (velocidad de flujo umbral  $V_{m1}$  de las otras capas 22A2 a 22An) del agua de lavado correspondiente a un umbral entre un estado fluidificado y un estado no fluidificado de las otras capas, y una velocidad de flujo (velocidad de flujo de límite inferior  $V_s$ ) del agua de lavado correspondiente al "límite inferior del efecto de limpieza". El tamaño de partícula o el peso específico de las otras capas 22A2 a 22An es mayor que el de la capa más superior 22A1. En consecuencia, la velocidad de flujo umbral  $V_{m1}$  de las otras capas 22A2 a 22An es más rápida que la velocidad de flujo umbral  $V_{m2}$  de la capa más superior 22A1.

Por lo tanto, la primera velocidad de flujo  $V_1$  adecuada del agua de lavado se puede ajustar en un intervalo de la velocidad de flujo umbral  $V_{m2}$  de la capa más superior 22A1 a la velocidad de flujo umbral  $V_{m1}$  de las otras capas 22A2 a 22An. Además, la segunda velocidad de flujo  $V_2$  adecuada (en referencia a la FIG. 2) del agua de lavado se puede ajustar en un intervalo de la velocidad de flujo de límite inferior  $V_s$  y más lenta que la velocidad de flujo umbral  $V_{m2}$  de la capa más superior 22A1.

De acuerdo con el dispositivo de filtrado primario 20A del presente modo de realización, se logra el mismo efecto ventajoso al que está de acuerdo con el primer modo de realización.

Además, debido al flujo del agua de lavado, es probable que la capa más superior 22A1 esté más fluidificada que las otras capas 22A2 a 22An. En consecuencia, la primera velocidad de flujo  $V_1$  se ajusta fácilmente. Esto es, solo la capa más superior 22A1 se puede fluidificar adecuada y simplemente. Por lo tanto, es posible acortar un tiempo de limpieza. Además, puesto que es probable que la capa más superior 22A1 esté más fluidificada que las otras capas 22A2 a 22An, la primera velocidad de flujo  $V_1$  se puede reducir a un nivel inferior. De esta manera, incluso si la capa del medio de filtrado 22 se limpia, la biopelícula se mantiene

más fácilmente en la capa del medio de filtrado 22. Es posible reducir la cantidad de agua de lavado usado para la limpieza.

[Tercer modo de realización]

5

A continuación, con respecto a un tercer modo de realización de acuerdo con la presente invención, se describirán principalmente puntos diferentes de los que están de acuerdo con el primer modo de realización con referencia a la FIG. 6. Se darán los mismos números de referencia para configuraciones comunes a las que están de acuerdo con el primer modo de realización, y se omitirá su descripción.

10

Como se ilustra en la FIG. 6, un dispositivo de filtrado primario 20B de acuerdo con el presente modo de realización está dispuesto en el sistema de desalinización 1 (véase la FIG. 1) en lugar del dispositivo de filtrado primario 20 de acuerdo con el primer modo de realización. El dispositivo de filtrado primario 20B de acuerdo con el presente modo de realización incluye el recipiente de filtrado 21, la capa del medio de filtrado 22, y el mecanismo de limpieza posterior 50 que son similares a los que están de acuerdo con el primer modo de realización. Sin embargo, la capa del medio de filtrado 22 de acuerdo con el presente modo de realización se divide en múltiples (dos en el ejemplo ilustrado) capas 22B1 y 22B2 en una dirección desde el lado de aguas arriba hacia el lado de aguas abajo.

15

20

El tamaño de partícula o el peso específico del medio de filtrado que forma la capa más superior 22B1 situada en el lado de la corriente más superior en las capas múltiples 22B1 y 22B2 se puede ajustar para que sea menor que el de la otra capa 22B2, por ejemplo, de manera similar a un caso de acuerdo con el segundo modo de realización. El medio de filtrado que forma la capa más superior 22B1 puede tener el mismo tamaño de partícula o el mismo peso específico como el medio de filtrado que forma la otra capa 22B2.

25

Además, el dispositivo de filtrado primario 20B de acuerdo con el presente modo de realización incluye un inhibidor de la mezcla 28 dispuesto entre la capa más superior 22B1 y la otra capa 22B2 adyacente en el lado de aguas abajo. El inhibidor de la mezcla 28 impide que la capa más superior 22B1 y la otra capa 22B2 se mezclen entre sí y es un miembro similar a una red a través del que pasa el agua de mar o el agua filtrada.

30

De acuerdo con el dispositivo de filtrado primario 20B del presente modo de realización, se logra el mismo efecto ventajoso al que está de acuerdo con el primer modo de realización.

35

Además, para evitar que la capa más superior 22B1 y la otra capa 22B2 se mezclen entre sí, el agua de lavado se suministra a la primera velocidad de flujo V1 (en referencia a la FIG. 2). De esta manera, sólo la capa más superior 22B1 se fluidifica de forma fiable, y por tanto, es posible evitar de forma fiable que la otra capa 22B2 se fluidifique.

Hasta ahora, la presente invención se ha descrito en detalle. Sin embargo, sin quedar limitado a los modos de realización descritos anteriormente, la presente invención puede adoptar diversas modificaciones adicionales dentro del alcance sin apartarse de la esencia de la presente invención.

Por ejemplo, la unidad de control de la velocidad de flujo 52 de acuerdo con los modos de realización descritos anteriormente conmuta las velocidades de flujo del agua de lavado, en base al resultado de la detección de la turbidez de la unidad de detección de la turbidez del agua de lavado 59. Sin embargo, por ejemplo, el proceso de filtración S1 se conmuta al proceso de limpieza S2 y, a continuación, las velocidades de flujo del agua de lavado se pueden conmutar automáticamente entre sí después de que transcurra un tiempo predeterminado.

Además, el control de la velocidad de flujo del agua de lavado que se realiza por la unidad de control de la velocidad de flujo 52 no se aplica de forma limitada solo al dispositivo de filtrado primario 20, y se puede aplicar al dispositivo de filtrado secundario 30, por ejemplo.

Además, de acuerdo con los modos de realización descritos anteriormente, el agua sin tratar se filtra usando los dos dispositivos de filtrado 20 y 30 en dos etapas. Sin embargo, el número de dispositivos de filtrado de biopelícula que configuran el purificador 10 no está particularmente limitado, y el agua sin tratar se puede filtrar en una etapa o en tres o más etapas. En este caso, es deseable que el dispositivo de filtrado de biopelícula y el procedimiento de limpieza de acuerdo con la presente invención se apliquen en la primera etapa o en las que estén cerca de la primera etapa, pero la configuración no está particularmente limitada.

Además, sin aplicarse limitadamente en el sistema de desalinización 1, el dispositivo de filtrado de biopelícula y el procedimiento de limpieza de acuerdo con la presente invención se pueden aplicar a diversos sistemas que necesitan retirar las impurezas mezcladas en el agua sin tratar (líquido objetivo).

### **Aplicabilidad industrial**

De acuerdo con la presente invención, las impurezas que se adhieren a una biopelícula de una capa del medio de filtrado se pueden retirar eficazmente mientras que se impide que una función de filtración de un dispositivo de filtrado de biopelícula se degrade.

### **Lista de símbolos de referencia**

- 10 1: SISTEMA DE DESALINIZACIÓN,
- 20, 20A, 20B: DISPOSITIVO DE FILTRADO DE BIOPELÍCULA PRIMARIO,
- 22: CAPA DE MEDIO DE FILTRADO,
- 15 22A1, 22B1: CAPA MÁS SUPERIOR,
- 22A2 A 22An, 22B2: OTRA(S) CAPA(S),
- 20 28: INHIBIDOR DE LA MEZCLA,
- 30: DISPOSITIVO DE FILTRADO DE BIOPELÍCULA SECUNDARIO,
- 40: DISPOSITIVO DE DESALINIZACIÓN,
- 25 51: UNIDAD DE SUMINISTRO DE AGUA DE LAVADO,
- 52: UNIDAD DE CONTROL DE LA VELOCIDAD DE FLUJO (UNIDAD DE CONTROL),
- 30 59: UNIDAD DE DETECCIÓN DE LA TURBIDEZ DEL AGUA DE LAVADO (UNIDAD DE DETECCIÓN),
- S11: PRIMER PROCESO DE LIMPIEZA,
- 35 S22: SEGUNDO PROCESO DE LIMPIEZA,

V1: PRIMERA VELOCIDAD DE FLUJO,

V2: SEGUNDA DE VELOCIDAD DE FLUJO

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de filtrado de biopelícula en el que una biopelícula formada sobre una capa del medio de filtrado retira las impurezas mezcladas en un líquido objetivo que fluye desde un lado aguas arriba para descargar un líquido filtrado desde un lado aguas abajo, que comprende:
- una unidad de suministro de agua de lavado que suministra agua de lavado desde el lado de aguas abajo de la capa del medio de filtrado; y
- una unidad de control que controla una velocidad de flujo del agua de lavado suministrada por la unidad de suministro de agua de lavado,
- en el que después de que la unidad de control suministre el agua de lavado a una primera velocidad de flujo que fluidifica solo una capa de intervalo preestablecido que está en un intervalo desde una superficie superior de la capa del medio de filtrado a una posición predeterminada en el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado con respecto a toda la altura de la capa del medio de filtrado, la unidad de control suministra el agua de lavado a una segunda velocidad de flujo que no fluidifica la capa del medio de filtrado entera.
2. El dispositivo de filtrado de biopelícula de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- una unidad de detección que detecta la turbidez de un efluente que fluye desde el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado del agua de lavado suministrada por la unidad de suministro de agua de lavado,
- en el que la unidad de control conmuta las velocidades de flujo del agua de lavado, en base a un resultado de detección de la turbidez utilizando la unidad de detección.
3. El dispositivo de filtrado de biopelícula de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,
- en el que la capa del medio de filtrado se divide en múltiples capas en una dirección desde el lado de aguas arriba hacia el lado de aguas abajo,
- en el que al menos uno de un tamaño de partícula y un peso específico de un medio de filtrado en la capa más superior situada en la corriente más superior en las múltiples capas, se ajusta para que sea más pequeña que la del medio de filtrado en las otras capas situadas en el lado de aguas abajo de la capa más superior, y
- en el que la primera velocidad de flujo controlada por la unidad de control es la velocidad de flujo que fluidifica sólo la capa más superior.
4. El dispositivo de filtrado de biopelícula de acuerdo con una cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 3,

en el que la capa del medio de filtrado se divide en múltiples capas en una dirección desde el lado de aguas arriba hacia el lado de aguas abajo, y

en el que el dispositivo de filtrado de biopelícula comprende además un inhibidor de mezcla que está dispuesto entre la capa más superior situada en el lado más superior de las múltiples capas y las otras capas adyacentes al lado de aguas abajo de la capa más superior, y que inhibe la capa más superior y las otras capas de mezclarse entre sí.

5. Un sistema de desalinización que comprende :

10 el dispositivo de filtrado de biopelícula de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4; y

un dispositivo de desalinización que desaliniza el líquido filtrado descargado del dispositivo de filtrado de biopelícula.

15 6. Un procedimiento de limpieza de un dispositivo de filtrado de biopelícula para limpiar una capa del medio de filtrado suministrando agua de lavado desde un lado aguas abajo de la capa del medio de filtrado por el dispositivo de filtrado de biopelícula en el que una biopelícula formada sobre la capa del medio de filtrado retira las impurezas mezcladas en un líquido objetivo que fluye desde un lado aguas arriba para descargar un líquido filtrado desde  
20 el lado de aguas abajo, comprendiendo el procedimiento:

un primer proceso de limpieza de suministro del agua de lavado a una primera velocidad de flujo que fluidifica solo una capa de intervalo preestablecido que está en un intervalo desde una superficie superior de la capa del medio de filtrado a una posición predeterminada en el lado de aguas arriba de la capa del medio de filtrado con respecto a toda la altura de la capa  
25 del medio de filtrado; y

un segundo proceso de limpieza de suministro del agua de lavado a una segunda velocidad de flujo que no fluidifica la capa del medio de filtrado entera después del primer proceso de limpieza.

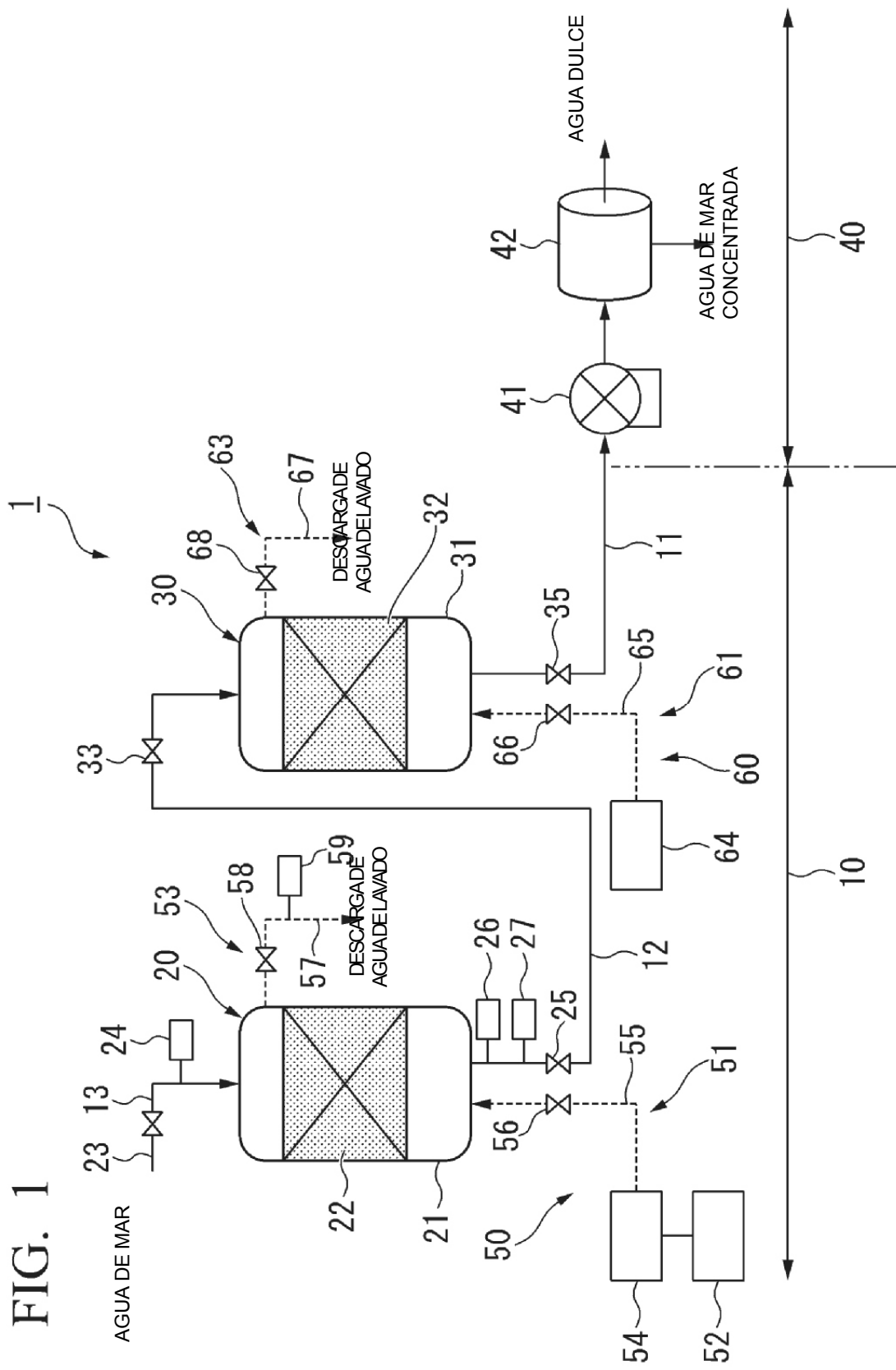


FIG. 2

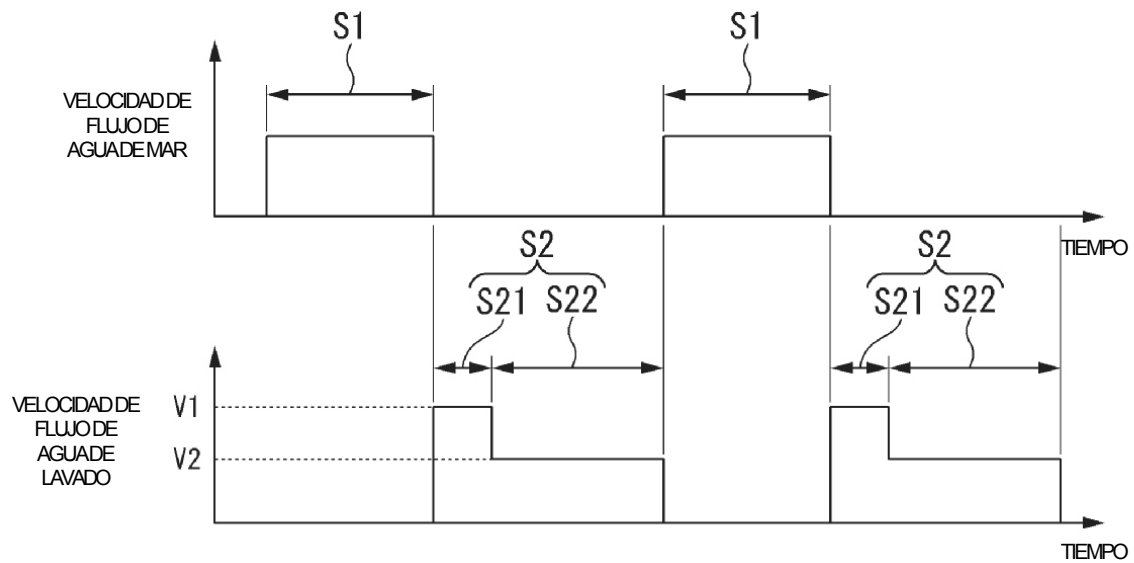


FIG. 3

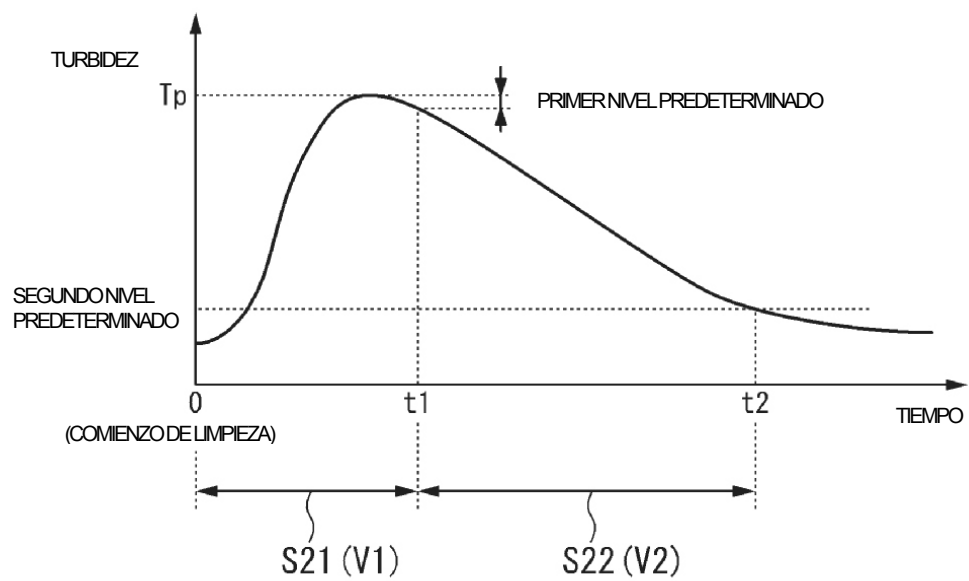


FIG. 4

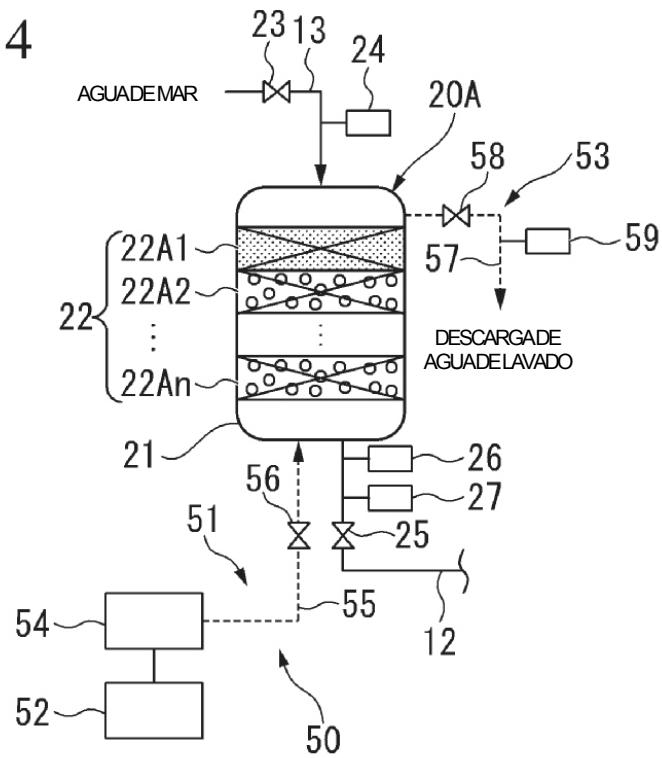


FIG. 5

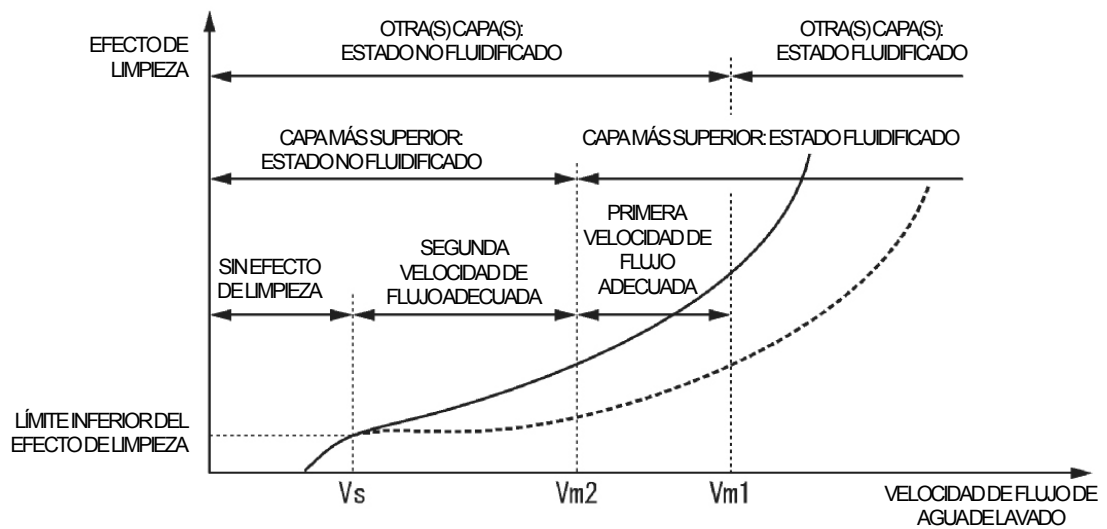


FIG. 6

