

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 497 509**

51 Int. Cl.:

C02F 1/44 (2006.01)
B01D 61/06 (2006.01)
B01D 61/12 (2006.01)
B01D 61/58 (2006.01)
B01D 63/12 (2006.01)
B01D 61/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2009 E 09839686 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2394964**

54 Título: **Sistema de desalinización de agua marina de tipo espiral**

30 Prioridad:

06.02.2009 JP 2009026627

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

23.09.2014

73 Titular/es:

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
16-5, Konan 2-chome Minato-ku
Tokyo 108-8215, JP

72 Inventor/es:

ITO, YOSHIAKI;
TAKEUCHI, KAZUHISA;
HORI, TAKAYOSHI;
TANAKA, KENJI y
IWAHASHI, HIDEO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 497 509 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 de desalinización de agua marina de tipo espiral

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral capaz de reducir la fluctuación en elementos de membrana de ósmosis inversa alojados en un recipiente a presión.

10 Estado de la técnica

Para obtener agua dulce a partir de agua marina, es decir, agua sin tratar, se han usado como métodos convencionales un método de evaporación por el cual se evapora el agua marina y un método de ósmosis inversa por el cual se presuriza el agua marina para que pase por un tipo de membrana de filtración llamada membrana de ósmosis inversa (membrana de OI) para filtrar agua dulce mientras se concentra y se descarga el contenido de sal del agua marina.

El último método de ósmosis inversa es superior al método de evaporación en cuanto a eficiencia energética. Sin embargo, el método de ósmosis inversa tiene problemas tales como requerir un meticuloso tratamiento previo (un tratamiento que usa "una membrana de ultrafiltración (membrana de UF)" o "una membrana de microfiltración (membrana de MF)" que reduzca un contenido turbio de agua marina, es decir, agua sin tratar) a fin de no obstruir la membrana de OI con microorganismos y depósitos del agua marina y que el mantenimiento o similar resulte costoso.

Entre los ejemplos de aparatos de membrana de ósmosis inversa se encuentran: un aparato de membrana de ósmosis inversa de tipo "membrana de fibra hueca" moldeado para darle una forma similar a una fibra hueca sustancialmente con una anchura del tamaño de la pasta y filtros de fuera a adentro; y un aparato de membrana de ósmosis inversa de tipo "membrana en espiral" en el que una lámina de una membrana de filtración se reviste con un sólido soporte de malla para mantener su solidez estando sus bordes unidos para formar una envoltura, después la envoltura se enrolla a modo de brazo de gitano y se aplica presión desde la dirección del corte transversal. Para aplicar la presión se usan, por ejemplo, bombas de alta presión, tales como bombas de turbina y bombas de émbolo.

El método de ósmosis inversa presenta dificultades para obtener una calidad de agua tan elevada como la obtenida por el método de evaporación. Por ello, es necesario combinar una pluralidad de aparatos de membrana de ósmosis inversa para obtener una calidad del agua de elevada pureza.

En la Fig. 8 se representa un modo de realización de un aparato de desalinización de agua marina de un aparato convencional de membrana de ósmosis inversa en espiral (Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública N° 2001-137672).

Como se muestra en la Fig. 8, una unidad de módulo de membrana de ósmosis inversa está constituida por una pluralidad de módulos de membrana de ósmosis inversa 103 (tres módulos en este modo de realización) suministrados en paralelo a través de una tubería de agua permeada 104. Cada uno de los módulos de membrana de ósmosis inversa 103 tiene una pluralidad de elementos de membrana de ósmosis inversa 101 que están conectados en serie entre sí y están alojados en un recipiente a presión 102 cilíndrico.

En la Fig. 8, el número 105 indica agua sin tratar (agua suministrada), el 106 indica agua permeada, el 107 indica agua concentrada y el 115 indica una junta para agua salada.

Como se muestra en la Fig. 9, por ejemplo, cada uno de los elementos de membrana de ósmosis inversa 101 tiene una estructura en la que una membrana de ósmosis inversa 113 con forma de envoltura que incluye un material de paso 112 se enrolla en forma de espiral con un separador de malla 114 alrededor de una tubería colectora 111, y la junta para agua salada 115 se suministra en un extremo del elemento de membrana de ósmosis inversa 101. Cada uno de los elementos de membrana de ósmosis inversa 101 lleva por turnos agua suministrada (agua marina) 116 con una presión predeterminada, suministrada desde la junta para agua salada 115 del lado frontal, hasta el espacio entre superficies adyacentes de la membrana de ósmosis inversa 113 con forma de envoltura a través del separador de malla 114. El agua permeada (agua dulce) 117 que pasa a través de la membrana de ósmosis inversa 113 por ósmosis inversa se extrae desde una junta posterior 118 a través de la tubería colectora 111. El agua concentrada 119 también se extrae del lado posterior del elemento de membrana de ósmosis inversa 101.

Cuando se usa tal elemento de membrana de ósmosis inversa en espiral 101 para la desalinización de agua marina, aproximadamente de seis a ocho de los elementos de membrana de presión de ósmosis inversa 101 están alojados en un único recipiente a presión 102 para su uso.

También se ha desarrollado un dispositivo de ósmosis inversa (OI) de tipo árbol de Navidad construido con una pluralidad de elementos (Documento de Patente 2: Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública N°

2007-125527).

A continuación se describen las razones por las que los elementos están alojados en el recipiente a presión 102.

- 5 1) Cuando el número de elementos de membrana de ósmosis inversa 101 alojados en un único recipiente a presión 102 aumenta para reducir el número de recipientes a presión 102, el número de tuberías ramificadas de alta presión se reduce, lo cual disminuye los costes de construcción.
- 2) Reducir el número de recipientes a presión 102 instalados provoca la reducción de un área de instalación requerida.
- 10 3) Al reducir el número de recipientes a presión 102, aumenta por término medio la cantidad de agua suministrada que ha fluido al interior de un único elemento de membrana de ósmosis inversa 101. Por ello, puede eliminarse el fenómeno de polarización de la concentración, por el cual la concentración se eleva a la superficie de una membrana, para mejorar el rendimiento de desalinización.
- 15 Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública Nº 2001-137672
Documento de Patente 2: Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública Nº 2007-125527

Los documentos US 2002/108900 A1, WO 2005/082497 A1, US 6190556 B1 y WO 2009/156547 A1 desvelan diversas disposiciones de dispositivos de tratamiento de agua y métodos para producir agua potable a partir de agua marina usando elementos de ósmosis inversa o nanofiltración que usan un sistema que tiene, en un recipiente a presión, una serie de módulos de membrana enrollados en espiral con el conducto de permeabilización dividido en una cara frontal y una posterior.

Divulgación de la invención

25 Problema que debe resolver la invención

Cuando el número de elementos de membrana de ósmosis inversa 101 alojados en un único recipiente a presión 102 aumenta (diez elementos, por ejemplo), aumenta la diferencia entre la calidad del agua que ha fluido en el elemento (1^º) frontal de membrana de ósmosis inversa y la calidad del agua que ha fluido en el elemento (10^º) de atrás del todo de membrana de ósmosis inversa. Esto da como resultado un problema tal y como se muestra en la Fig. 10. La cantidad de agua producida obtenida de la membrana de atrás del todo de ósmosis inversa (10^a) es extremadamente inferior a la cantidad de agua producida, obtenida de la membrana frontal de ósmosis inversa (1^a).

30 Como se muestra en la Fig. 10, la membrana del elemento (1^º) frontal de membrana de ósmosis inversa produce una cantidad de agua permeada mayor que las membranas de los otros elementos. En consecuencia, es extremadamente probable que solo se ensucie la membrana frontal. Por otra parte, la membrana del elemento (10^º) de atrás del todo de membrana de ósmosis inversa produce una cantidad extremadamente pequeña de agua permeada, lo cual causa el problema de que la membrana no puede usarse con efectividad.

40 Por ello, la fluctuación de la condición de uso del elemento individual de membrana de ósmosis inversa 101 aumenta, de modo que el elemento de membrana de ósmosis inversa 101 se vuelve ineficiente en conjunto. Así, actualmente lo habitual es alojar, en un único recipiente a presión 102, una cantidad igual o inferior a ocho elementos, más preferentemente igual o inferior a seis elementos.

45 Por la razón mencionada anteriormente, se ha querido desarrollar un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral capaz de reducir la fluctuación en los elementos de membrana de ósmosis inversa 101, aumentar en el alojamiento el número de elementos de membrana de ósmosis inversa 101 alojados en un único recipiente a presión 102 y aumentar la eficiencia productiva en la desalinización de agua marina.

50 En vista de los problemas existentes se ha realizado la presente invención y uno de los objetos de la misma consiste en proporcionar un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral capaz de reducir la fluctuación en los elementos de membrana de ósmosis inversa alojados en un recipiente a presión.

Medios para resolver el problema

55 De acuerdo con la presente invención, un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral incluye las características de la reivindicación 1.

60 Ventajosamente, el aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral también incluye un aparato de recuperación de energía que está montado en el conducto de agua permeada del lado frontal y recupera energía del agua permeada del lado frontal con elevada presión. La válvula de regulación de presión que está montada en el conducto de agua permeada del lado frontal se sustituye por una válvula de regulación de flujo.

65 Ventajosamente, en el aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral, está interpuesta una válvula de tres vías entre la válvula de regulación de flujo que está montada en el conducto de agua permeada del lado frontal y el aparato de recuperación de energía.

Ventajosamente, el aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con la reivindicación 1 además incluye: un aparato de conversión de presión que convierte la energía de presión del agua permeada del lado frontal en energía de presión del agua permeada del lado posterior; y un segundo aparato de membrana de ósmosis inversa que produce agua permeada a través de una membrana de ósmosis inversa que usa el agua permeada del lado posterior, cuya presión se ha aumentado.

Ventajosamente, en este aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral, está interpuesta una válvula de tres vías entre la válvula de regulación de flujo que está montada en el conducto de agua permeada del lado frontal y el aparato de conversión de presión.

Efecto de la invención

De acuerdo con la presente invención, puede reducirse la fluctuación en los elementos de membrana de ósmosis inversa, y puede aumentarse el número de elementos de membrana de ósmosis inversa alojados en un único recipiente a presión (diez elementos, por ejemplo), lo cual permite aumentar la eficiencia productiva en la desalinización de agua marina.

Cuando en el recipiente a presión, está alojado sustancialmente el mismo número de elementos de membrana de ósmosis inversa que antes (de seis a ocho elementos) para su uso, puede reducirse la fluctuación en los elementos de membrana de ósmosis inversa alojados en un único recipiente a presión. La cantidad de agua producida obtenida del elemento frontal se reduce, de modo que resulta más difícil que el elemento se ensucie, y el elemento de atrás del todo también se usa de manera más efectiva, lo cual permite prolongar la vida de una membrana y reducir la frecuencia de lavado de la membrana. Además, el número de recipientes a presión en toda una planta desalinizadora puede reducirse en la medida en la que se deje espacio en el elemento frontal.

Breve descripción breve de los dibujos

[Fig. 1] La Fig. 1 es un esquema de un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con un primer modo de realización.

[Fig. 2] La Fig. 2 es un esquema de un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con otro ejemplo no acorde con la invención.

[Fig. 3] La Fig. 3 es un esquema de un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con un segundo modo de realización.

[Fig. 4] La Fig. 4 es un esquema de un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con un tercer modo de realización.

[Fig. 5] La Fig. 5 es un esquema de un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con el segundo modo de realización.

[Fig. 6] La Fig. 6 es un esquema de otro aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con el tercer modo de realización.

[Fig. 7] La Fig. 7 es un gráfico de una cantidad del agua producida obtenida de cada elemento en el aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con el primer modo de realización.

[Fig. 8] La Fig. 8 es un esquema del aparato de desalinización de agua marina de un aparato de membrana de ósmosis inversa espiral de acuerdo con una técnica convencional.

[Fig. 9] La Fig. 9 es un esquema separado por partes del aparato de membrana de ósmosis inversa espiral de acuerdo con una técnica convencional.

[Fig. 10] La Fig. 10 es un gráfico de la cantidad de agua producida obtenida de cada elemento en el aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con una técnica convencional.

Mejor(es) manera(s) de realizar la invención

La presente invención se describirá en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. La presente invención no se limita a los modos de realización. Entre los elementos constitutivos de los modos de realización se incluyen elementos fácilmente convertibles por una persona experta en la materia o elementos que son sustancialmente los mismos que aquellos.

Primer modo de realización

Se describe un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con un modo de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La Fig. 1 es un esquema de un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con un primer modo de realización.

Como se muestra en la Fig. 1, un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral (aparato de desalinización) 10A incluye: un recipiente a presión de tipo espiral (recipiente a presión) 15 en el que una pluralidad de aparatos de membrana de ósmosis inversa (en lo sucesivo, "elementos de desalinización" o "elementos") 13-1 a 13-10 que tienen membranas de ósmosis inversa espirales (membranas de OI) para obtener agua permeada 12, es decir, agua dulce, reduciendo el contenido de sal del agua sin tratar 11 (agua marina), es decir, agua suministrada, está conectado mediante una tubería de agua permeada 14, y está alojado en un estado conectado; un conducto de suministro de agua sin tratar L_1 a través del cual se suministra agua sin tratar 11 al recipiente a presión 15; un conducto L_2 de descarga de agua concentrada a través del cual se descarga el agua concentrada 16, concentrada en el recipiente a presión 15; un tapón 17 que bloquea la tubería de agua permeada 14 por el centro de los aparatos 13-1 a 13-10 de membrana de ósmosis inversa en el recipiente a presión 15; un conducto L_3 de agua permeada en el lado frontal y un conducto L_4 de agua permeada en el lado posterior a través del cual se descargan al exterior el agua permeada del lado frontal 12-1 y el agua permeada del lado posterior 12-2, respectivamente, que están separados antes y después, respectivamente, de la tubería de agua permeada 14 bloqueada por el tapón 17; una válvula de regulación de presión 20 que está montada en el conducto L_1 de suministro de agua sin tratar y regula la presión de suministro del agua sin tratar 11 (70 kg/cm^2); una válvula de regulación de flujo 21 que está montada en el conducto L_2 de descarga de agua concentrada y regula el caudal de descarga de agua concentrada; y una válvula de regulación de flujo 22 que está montada en el conducto L_3 de agua permeada del lado frontal y regula la presión del agua permeada del lado frontal 12-1 (10 kg/cm^2 a 15 kg/cm^2). En la Fig. 1, los números 23 a 25 indican caudalímetros.

Tal y como se ha descrito anteriormente, los elementos son sustancialmente los mismos que los elementos de la Fig. 9. Cada uno de los elementos lleva por turnos el agua sin tratar 11 con una presión predeterminada suministrada desde la junta para agua salada del lado frontal al espacio entre las superficies adyacentes de la membrana de OI con forma de envoltura a través de un separador de malla. El agua permeada (agua dulce) 12 que ha pasado por la membrana de OI por ósmosis inversa se extrae de la junta para agua salada a través de la tubería de agua permeada 14. Las membranas se muestran como líneas inclinadas para mayor comodidad en los dibujos.

En el presente modo de realización, el tapón 17 provisto en el centro del recipiente a presión 15 separa el agua suministrada, a un lado aguas arriba (lado del agua sin tratar, agua suministrada) y a un lado aguas abajo (lado de descarga del agua concentrada).

Por ello, el agua permeada del lado frontal 12-1 y el agua permeada del lado posterior 12-2 pueden obtenerse de forma separada del recipiente a presión 15 mediante los aparatos (elementos) de membrana de ósmosis inversa dispuestos en el lado frontal 13-1 a 13-5 y los aparatos (elementos) de membrana de ósmosis inversa dispuestos en el lado posterior 13-6 a 13-10 del tapón 17.

Siempre y cuando el tapón 17 permita aplicar una presión trasera diferente al agua permeada 12 obtenida de los elementos frontales y de los elementos posteriores.

La válvula de regulación de flujo 22 está montada en el conducto L_3 de agua permeada del lado frontal para el agua permeada del lado frontal 12-1 obtenida de los elementos frontales que producen el agua permeada 12 con facilidad.

La operación de desalinización se ejecuta de la siguiente manera.

(Paso 1) Se inicia una bomba 18 para suministrar el agua sin tratar 11 al recipiente a presión 15. El caudal de agua concentrada 16 está regulado por la válvula de regulación de flujo 21, que está montada en el conducto de descarga de agua concentrada L_2 a fin de que sea un valor de referencia (70 kg/cm^2 por ejemplo).

(Paso 2) La presión en la entrada de la membrana de OI en el recipiente a presión 15 (60 kg/cm^2 a 70 kg/cm^2 , por ejemplo) está regulada por la válvula de regulación de presión 20 que está montada en el conducto de suministro de agua sin tratar L_1 , de modo que el agua permeada 12 alcance un valor específico.

(Paso 3) Se aplica la presión trasera (10 kg/cm^2 a 15 kg/cm^2 , por ejemplo), de modo que el caudal del agua permeada del lado posterior 12-2 obtenida del recipiente a presión 15 a través del conducto de agua permeada del lado posterior L_4 alcance un valor de cálculo regulando el caudal a través de la válvula de regulación de flujo 22 que está montada en la línea de agua permeada del lado frontal L_3 .

Se aplica la presión trasera al agua permeada del lado frontal 12-1. En consecuencia, es difícil que se descargue el agua permeada del lado frontal 12-1 obtenida de los elementos frontales (13-1 a 13-5). Por ello, tal y como se muestra en la Fig. 7, puede reducirse la fluctuación entre los elementos frontales (13-1 a 13-5) y los elementos posteriores (13-5 a 13-10).

Por ello, puede aliviarse la fluctuación de cada elemento en comparación con la de la Fig. 10 que indica el caso en el que se instalan sucesivos elementos de tipo conexión tal y como se hace convencionalmente. Además, aunque estén alojados siete o más elementos en el recipiente a presión 15, las membranas pueden utilizarse eficazmente porque la cantidad de agua permeada (cantidad del agua producida) aumenta.

De acuerdo con la presente invención, se puede aumentar el número de membranas de OI a alojar en un único recipiente a presión 15, lo cual permite reducir los costes de construcción y el área de instalación.

Aunque en el recipiente a presión 15 esté alojado un número de elementos similar al de antes (de seis a ocho elementos), al poder reducir la fluctuación en los elementos de membrana de ósmosis inversa 13-1 a 13-10 alojados en un único recipiente a presión 15, el elemento frontal 13-1 produce menos agua para que sea improbable que se ensucie y el elemento 13-10 de atrás del todo se usa con efectividad. En consecuencia, puede esperarse que la vida de una membrana se prolongue y que la frecuencia de lavado de la membrana se reduzca. Además, el número de recipientes a presión 15 alojados puede reducirse en la medida en la que se deje espacio en el elemento frontal 13-1.

Ejemplo

Se describe un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con otro ejemplo que sirve para explicar determinadas características de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La Fig. 2 es un esquema de un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con este ejemplo.

Tal y como se muestra en la Fig. 2, un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral 10B incluye, además del aparato que se muestra en la Fig. 1, un segundo aparato de membrana de ósmosis inversa 30 que está montado en el conducto de agua permeada del lado frontal L_3 y suministra la segunda agua permeada 12-3 usando el agua permeada del lado frontal 12-1 con una elevada presión (15 kg/cm^2). En la figura, el número 26 indica un caudalímetro, el 31 indica el agua concentrada obtenida de la segunda membrana de ósmosis inversa, y el 32 indica una válvula de regulación de flujo que regula el caudal del agua concentrada obtenida de la segunda membrana de ósmosis inversa. Un primer aparato de membrana de ósmosis inversa relativo al segundo aparato de membrana de ósmosis inversa 30 implica los elementos de membrana de ósmosis inversa 13-1 a 13-10 alojados en el recipiente a presión 15 (en lo sucesivo, se aplicará el mismo significado).

En este aparato, el agua permeada del lado frontal 12-1 tiene una elevada presión (15 kg/cm^2), de modo que la desalinización se ejecute en el segundo aparato de membrana de ósmosis inversa 30 utilizando la presión con efectividad.

La segunda agua permeada 12-3 más desalinizada puede obtenerse ejecutando la desalinización con el segundo aparato de membrana de ósmosis inversa 30. El segundo aparato de membrana de ósmosis inversa 30 puede ser o bien de tipo membrana de fibra hueca o bien de tipo espiral.

En el presente modo de realización, la válvula de regulación de presión 27 instalada en el conducto de agua permeada del lado frontal L_3 para el agua permeada del lado frontal 12-1 aplica una presión trasera, de modo que el agua permeada 12 obtenida de los elementos frontales 13-1 a 13-5 sea difícil de descargar. En consecuencia, puede reducirse la fluctuación de los elementos entre el lado frontal y el lado posterior.

En el primer modo de realización, la presión trasera del agua permeada del lado frontal 12-1 se consume en la válvula. Sin embargo, en el presente ejemplo, el segundo aparato de membrana de ósmosis inversa 30 trata el agua permeada del lado frontal 12-1 de nuevo usando su presión trasera. Por ello, puede obtenerse la segunda agua permeada 12-3 más desalinizada y de elevada pureza.

Normalmente, se requieren dos bombas para aplicar presión cuando se ejecuta un tratamiento usando aparatos de membrana de ósmosis inversa en dos pasos. En el presente ejemplo, solo se requiere una única bomba 18, de modo que se mejora la eficiencia del sistema.

El agua concentrada 31 obtenida del segundo aparato de membrana de ósmosis inversa 30 está diluida comparada con el agua sin tratar 11. Por ello, el agua sin tratar 11, que es agua suministrada, se diluye haciendo circular el agua concentrada 31 al lado de entrada de la bomba 18. En consecuencia, se puede lograr un proceso en el que el consumo de energía sea menor durante la desalinización.

Segundo modo de realización

Se describe un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con un modo de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La Fig. 3 es un esquema de un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con un segundo modo de realización.

Tal y como se muestra en la Fig. 3, un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral 10C incluye, además del aparato que se muestra en la Fig. 1, un aparato de recuperación de energía 41 que está montado en el conducto de agua permeada del lado frontal L₃ y recupera la energía del agua permeada del lado frontal 12-1 con una elevada presión (15 kg/cm²).

El agua permeada del lado frontal 12-1 tiene una elevada presión (15 kg/cm²), de modo que el aparato de recuperación de energía 41 utiliza la energía de presión con efectividad.

El aparato de recuperación de energía 41 está instalado en el conducto de agua permeada del lado frontal L₃ conectado a los elementos frontales 13-1 a 13-5 desde los cuales se obtiene fácilmente el agua permeada 12. La energía recuperada puede utilizarse, por ejemplo, para la operación ejecutada por el primer aparato de membrana de ósmosis inversa.

Entre los ejemplos del aparato de recuperación de energía 41 que pueden usarse se incluye un conocido aparato de recuperación como el aparato de recuperación de energía Pelton Wheel, un aparato turbocompresor de recuperación de energía, un aparato intercambiador de presión (PX) de recuperación de energía y un aparato de recuperación de energía intercambiador de doble trabajo de recuperación de energía (DWEER).

El aparato de recuperación de energía PX alivia la carga de la bomba 18 cambiando la dirección del flujo del pistón del agua permeada del lado frontal 12-1 en el cilindro de una pluralidad de cuerpos giratorios cilíndricos con forma de revólver para transmitir el flujo al agua sin tratar 11, utilizando así la presión intercambiada (15 kg/cm²).

El aparato de recuperación de energía DWEER usa una pluralidad de recipientes a presión cilíndricos. En cada cilindro, el agua permeada del lado frontal 12-1 y el agua sin tratar 11 están separadas por paredes de separación, y la dirección del flujo se cambia alternativamente para transmitir una presión (15 kg/cm²) a la otra. Así, se alivia la carga de la bomba 18 utilizando la presión intercambiada (15 kg/cm²).

Tercer modo de realización

Se describe un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con un modo de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. La Fig. 4 es un esquema de un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral de acuerdo con un tercer modo de realización.

Tal y como se muestra en la Fig. 4, un aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral 10D incluye, además del aparato que se muestra en la Fig. 1, un aparato de conversión de energía 50 montado en el conducto L₃ de agua permeada del lado frontal que convierte la energía del agua permeada del lado frontal 12-1 con una elevada presión (15 kg/cm²) en la energía del agua permeada del lado posterior 12-2.

La energía del agua permeada del lado frontal 12-1 con una elevada presión (15 kg/cm²) se convierte en la energía del agua permeada del lado posterior 12-2 obtenida de los elementos posteriores instalando el aparato de conversión de energía 50 que convierte la presión directamente. Utilizando la presión (15 kg/cm²), la energía convertida puede usarse para el tratamiento por parte del segundo aparato de membrana de ósmosis inversa 30.

Entre los ejemplos del aparato de conversión de energía 50 que pueden usarse se encuentra un aparato de recuperación de energía PX y un aparato de recuperación de energía DWEER.

El aparato de recuperación de energía PX cambia en el cilindro, la dirección del flujo del pistón del agua permeada del lado frontal 12-1 de una pluralidad de cuerpos giratorios cilíndricos con forma de revólver para transmitir el flujo al agua permeada del lado posterior 12-2. La presión intercambiada (15 kg/cm²) se utiliza para la desalinización por parte del segundo aparato de membrana de ósmosis inversa 30.

Tratar el agua permeada del lado posterior 12-2 mejora el rendimiento de desalinización como proceso global, porque la calidad del agua permeada del lado posterior 12-2 (una concentración de sal de 300 mg/l) es peor que la calidad del agua permeada del lado frontal 12-1 (150 mg/l).

El aparato de recuperación de energía DWEER usa una pluralidad de recipientes a presión cilíndricos. En cada cilindro, el agua permeada del lado frontal 12-1 y el agua permeada del lado posterior 12-2 están separados por paredes de separación, y la dirección del flujo cambia de forma alternativa para transmitir una presión (15 kg/cm²) a la otra.

Tal y como se muestra en la Fig. 5 y la Fig. 6, los aparatos de desalinización 10C y 10D incluyen válvulas de tres vías 42 entre el agua permeada del lado frontal 12-1 y el aparato de recuperación de energía 41 (o el aparato de conversión de energía 50) para facilitar el control de la puesta en marcha. En la Fig. 5 y la Fig. 6, el número 27 indica el caudalímetro del agua de descarga 43.

Cuando se inicia la bomba 18, se ajusta todo el flujo para que fluya al lado del agua de descarga 43, y después de que se obtenga el agua permeada del lado posterior 12-2, el flujo se ajusta para que fluya de forma gradual hacia el aparato de recuperación de energía 41 (o el aparato de conversión de energía 50) manejando las válvulas de tres vías 42.

5 En este caso, en el Paso 2, la válvula de regulación de presión 20 instalada en el lado del agua sin tratar 11 controla la suma del agua permeada 12 y el agua de descarga 43 para que sean un valor de referencia.

10 En consecuencia, la desalinización con elevada eficiencia energética está disponible también cuando el aparato de recuperación de energía 41 o el aparato de conversión de energía 50 están instalados.

Aplicabilidad industrial

15 Como se ha descrito anteriormente, con el aparato de desalinización de acuerdo con la presente invención, se puede reducir la fluctuación en los elementos de membrana de ósmosis inversa, y puede aumentarse el número de elementos de membrana de ósmosis inversa alojados en un único recipiente a presión, lo cual mejora la eficiencia en la producción de la desalinización de agua marina.

Explicaciones de letras o números

20	10A a 10D	aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral
	11	agua sin tratar (agua marina)
	12	agua permeada
	12-1	agua permeada del lado frontal
	12-2	agua permeada del lado posterior
	13 (13-1 a 13-10)	aparato de membrana de ósmosis inversa con una membrana de ósmosis inversa (membrana de OI) espiral (elemento de desalinización)
	14	tubería de agua permeada
	15	recipiente a presión
	16	agua concentrada
	17	tapón
	20	válvula de regulación de presión
	21, 22	válvula de regulación de flujo

REIVINDICACIONES

1. Aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral (10A; 10C; 10D) que comprende:

- 5 un recipiente a presión de tipo espiral (15) en el que una pluralidad de elementos de membrana de ósmosis inversa (13-1 a 13-10) que tienen membranas de ósmosis inversa espirales para la obtención de agua permeada reduciendo un contenido de sal en el agua sin tratar, se conectan a través de una tubería de agua permeada (14);
- 10 un conducto de suministro de agua sin tratar (L1) dispuesto para suministrar el agua sin tratar al recipiente a presión (15);
- un conducto de descarga de agua concentrada (L2) dispuesto para descargar al exterior agua concentrada, concentrada en el recipiente a presión (15);
- un tapón (17) que bloquea la tubería de agua permeada (14) en el centro de los elementos de membrana de ósmosis inversa (13-1 a 13-10) en el recipiente a presión (15);
- 15 un conducto de agua permeada del lado frontal (L3) y un conducto de agua permeada del lado posterior (L4) dispuestos para descargar agua permeada del lado frontal (12-1) y agua permeada del lado posterior (12-2) al exterior, respectivamente, que están separados antes y después, respectivamente, en la tubería de agua permeada (14) bloqueada por el tapón (17);
- caracterizado por** una válvula de regulación de presión (20) que se monta en el conducto de suministro de agua sin tratar (L1) y está dispuesta para regular una presión del suministro de agua sin tratar de modo que el caudal del agua permeada (12) después de que se hayan combinado el agua permeada del lado frontal (12-1) y el agua permeada del lado posterior (12-2) alcance un valor específico;
- 20 una válvula de regulación de flujo (21) que está montada en el conducto de descarga de agua concentrada (L2) y está dispuesta para regular el caudal de descarga del agua concentrada de modo que el caudal del agua concentrada esté en un valor de referencia; y
- 25 una válvula de regulación de flujo (22) que está montada en el conducto de agua permeada del lado frontal (L3) y está dispuesta para regular el caudal de agua permeada del lado frontal de modo que un caudal del agua permeada a través del conducto de agua permeada del lado posterior (L4) alcance un valor de referencia.

30 2. Aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral (10A; 10C; 10D) de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:

- 35 un aparato de recuperación de energía (41) que está montado en el conducto de agua permeada del lado frontal (L3) y está adaptado para recuperar energía del agua permeada del lado frontal con elevada presión.

3. Aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral (10A; 10C; 10D) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que una válvula de tres vías (42) está interpuesta entre la válvula de regulación de flujo (22) que está montada en el conducto de agua permeada del lado frontal (L3) y el aparato de recuperación de energía (41).

40 4. Aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral (10A; 10C; 10D) de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:

- un aparato de conversión de presión (50) que está adaptado para convertir la energía de presión del agua permeada del lado frontal en energía de presión del agua permeada del lado posterior; y
- 45 un segundo aparato de membrana de ósmosis inversa (30) que está adaptado para producir agua permeada a través de una membrana de ósmosis inversa que usa el agua permeada del lado posterior cuya presión está incrementada.

50 5. Aparato de desalinización de agua marina de tipo espiral (10A; 10C; 10D) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una válvula de tres vías (42) está interpuesta entre la válvula de regulación de flujo (22) que está montada en el conducto de agua permeada del lado frontal (L3) y el aparato de conversión de la presión (50).

FIG.1

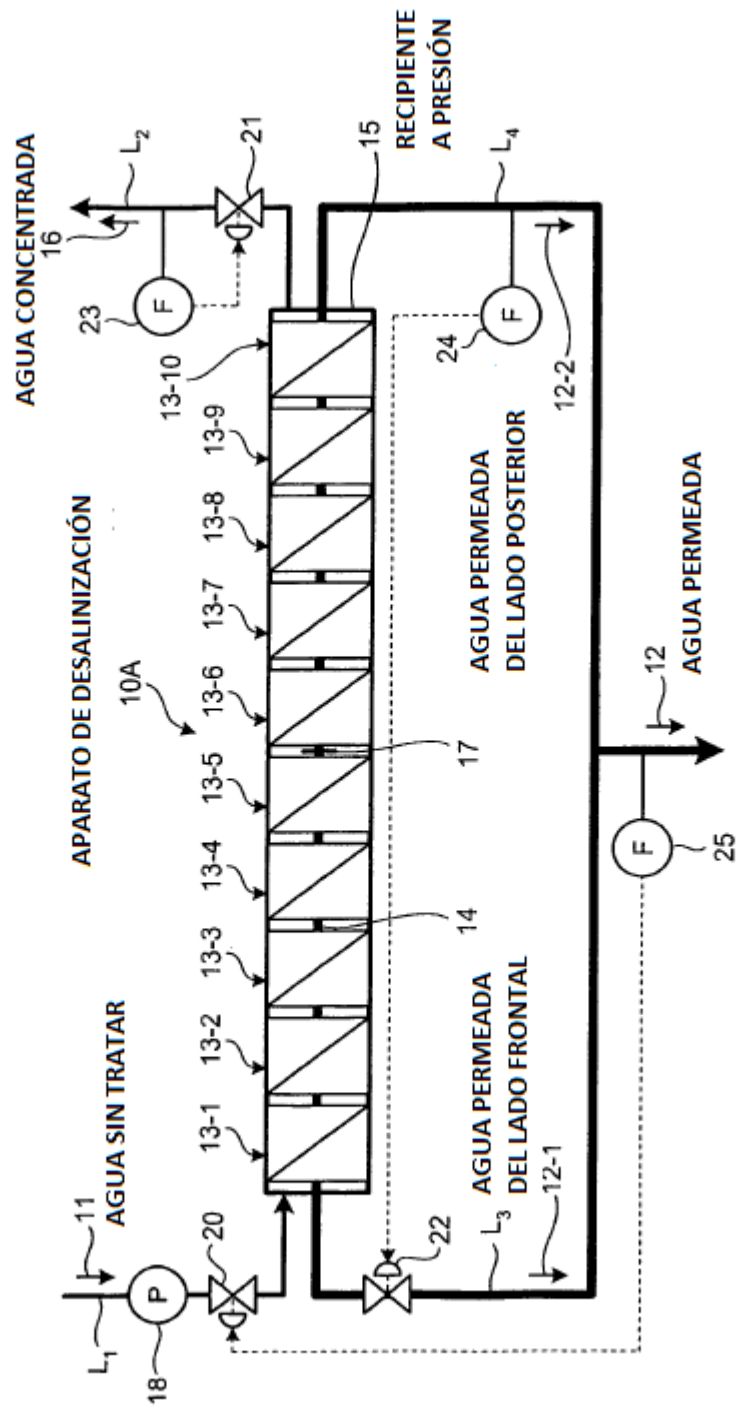


FIG.2

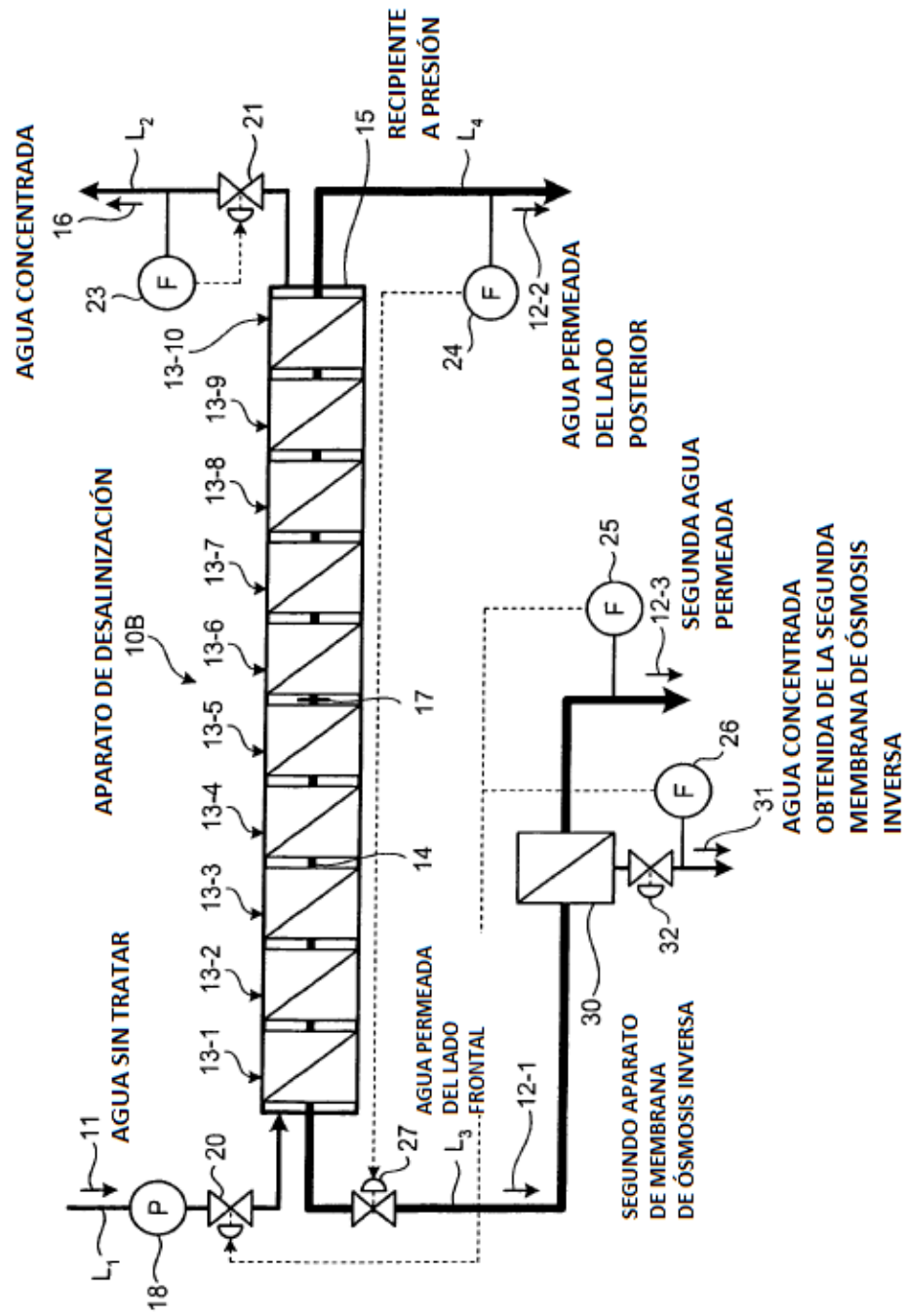


FIG.3

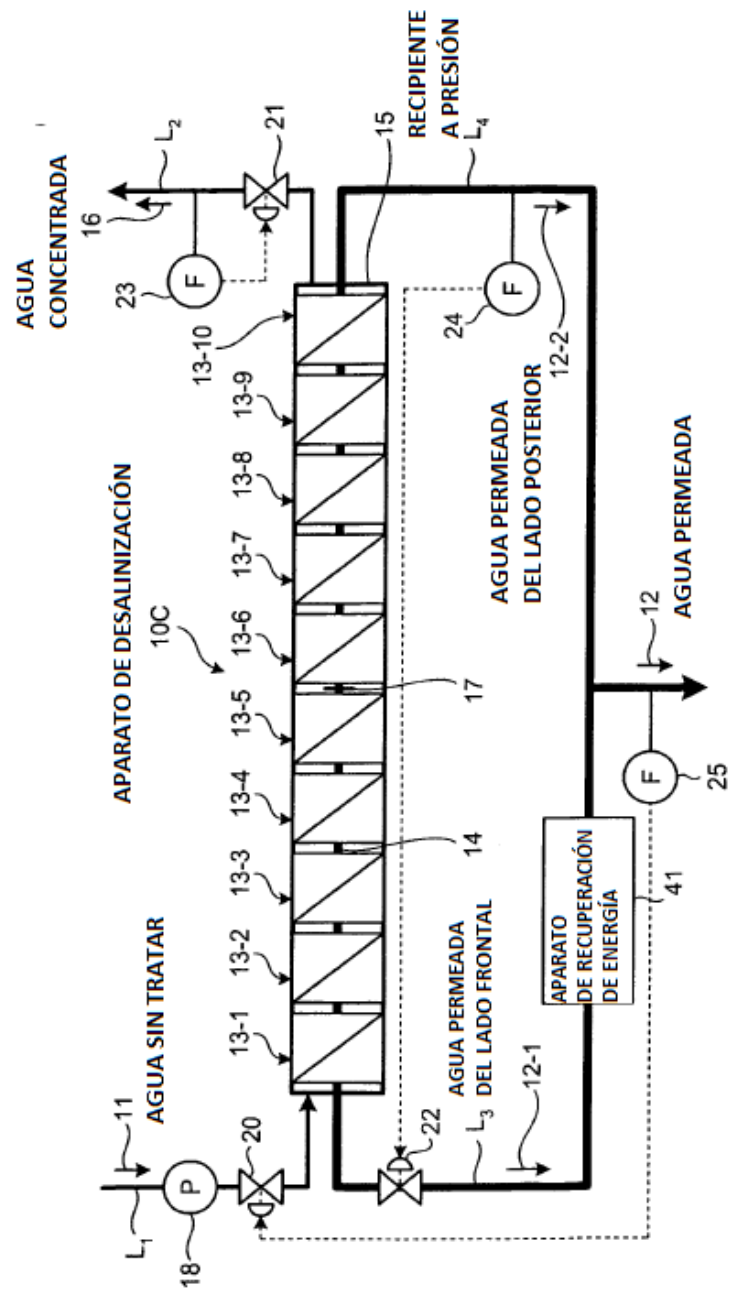


FIG.4

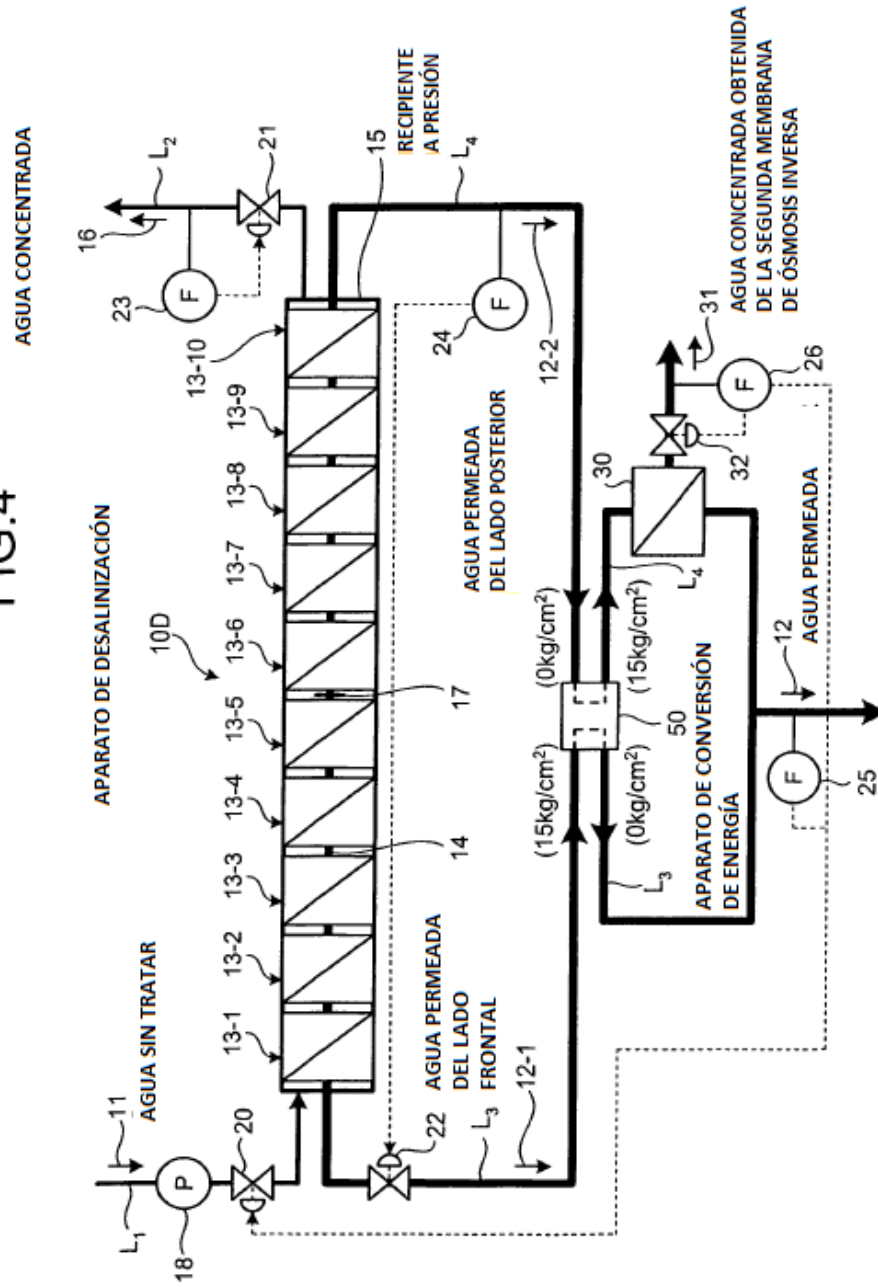


FIG.5

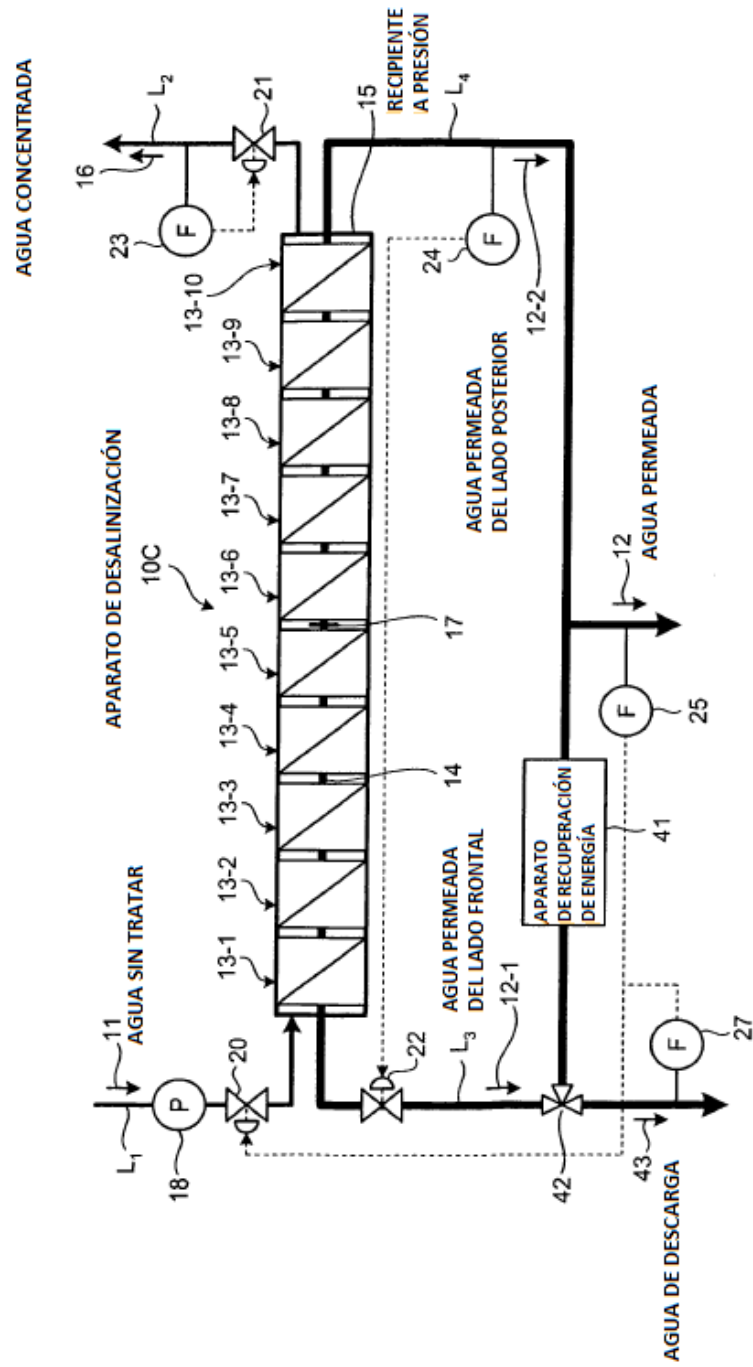


FIG.6

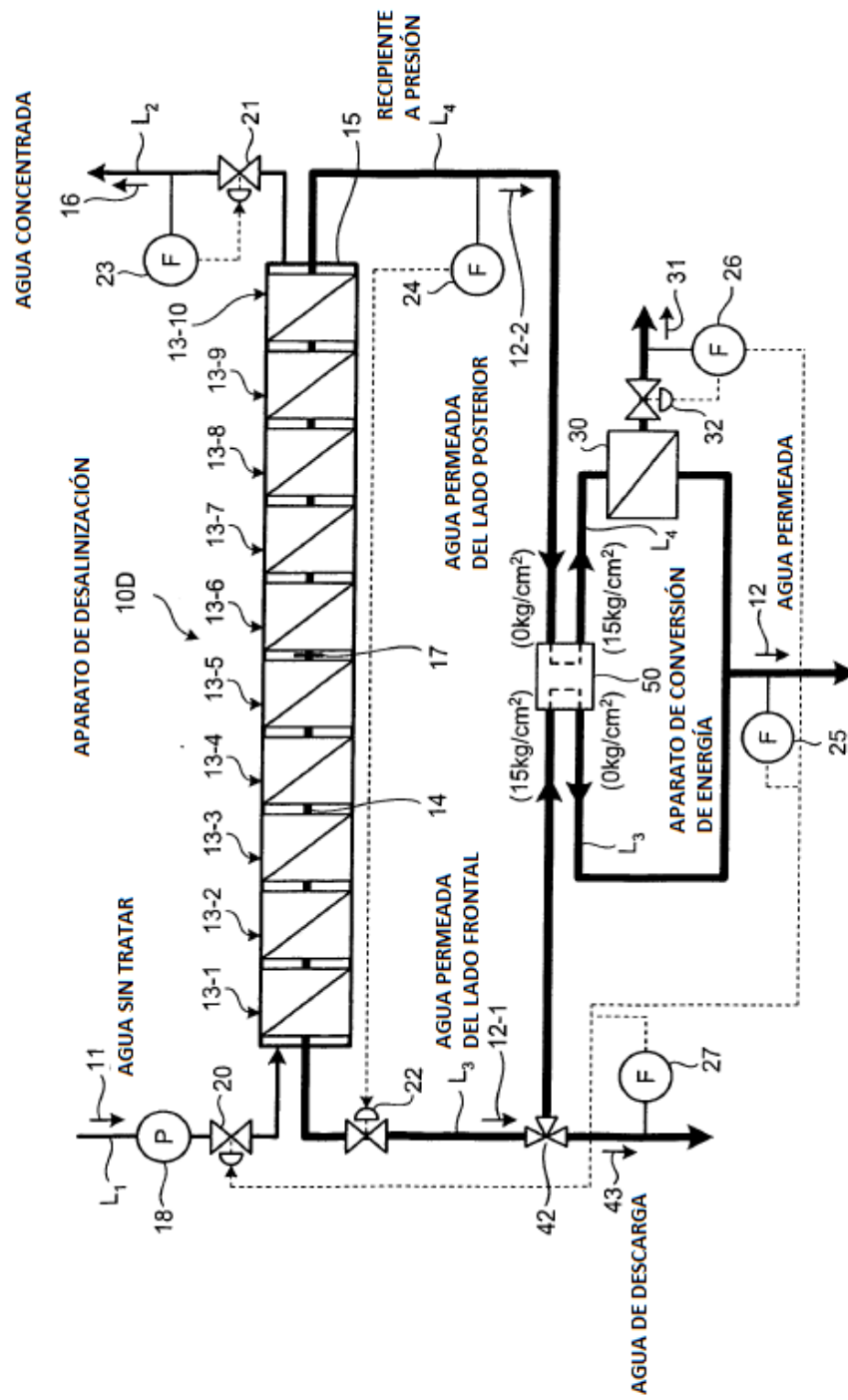


FIG.7

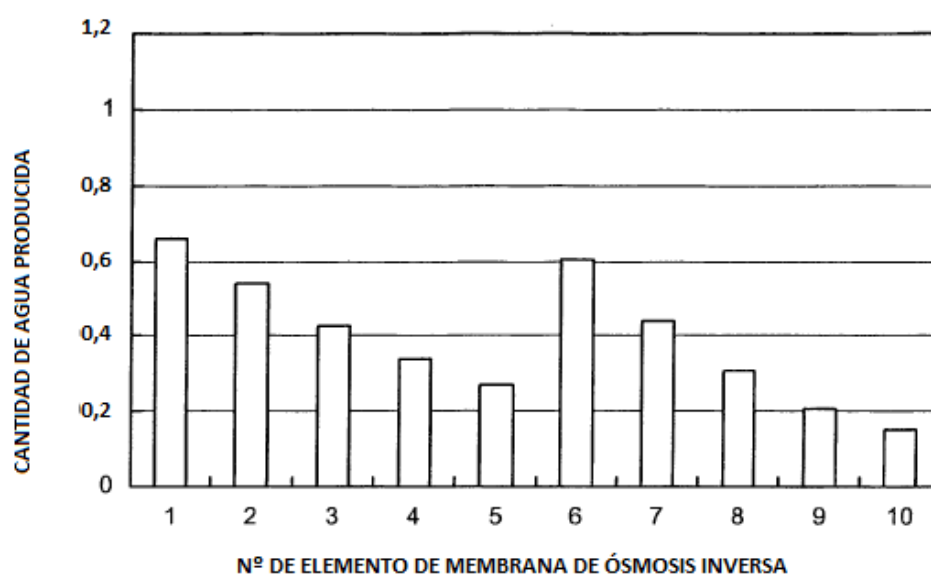


FIG.8

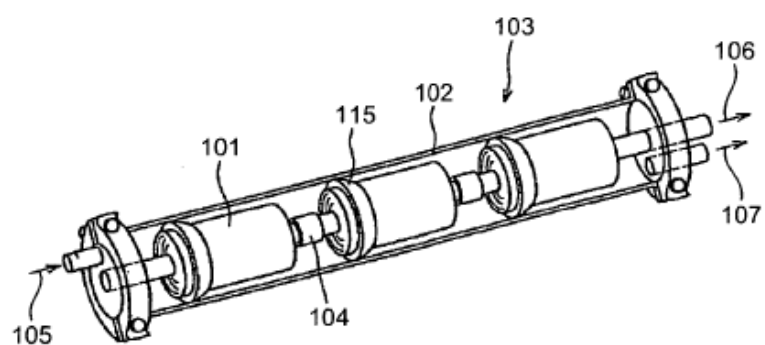


FIG.9

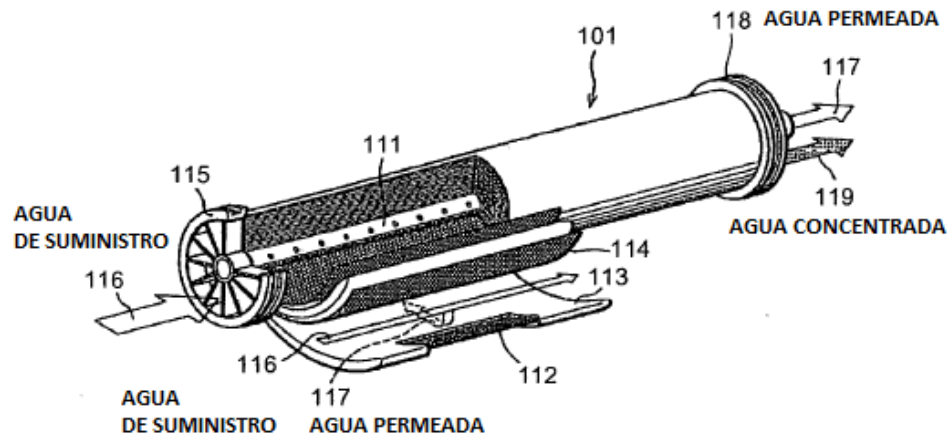


FIG.10

