(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 419 780**

(51) Int. Cl.:

B01D 61/00 (2006.01)
B01D 61/02 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
F03G 7/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2011** **E 11005772 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013** **EP 2407233**

(54) Título: **Aparato de generación de energía osmótica y desalinización que usa diferencia de salinidad**

(30) Prioridad:

14.07.2010 KR 20100067714

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.08.2013

(73) Titular/es:

KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS (100.0%)
171, Jang-dong Youseong-ku
Daejeon-City 305-343, KR

(72) Inventor/es:

KIM, YU CHANG;
PARK, SANG JIN;
KIM, YOUNG;
PARK, IN-SEOB;
CHOI, BYUNG-IK y
LEE, KONG HOON

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 419 780 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de generación de energía osmótica y desalinización que usa diferencia de salinidad

Antecedentes de la invención

(a) Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato para producir energía eléctrica usando agua salada y un aparato para producir agua dulce desalinizando agua salada.

(b) Descripción de técnica relacionada

Existen varios tipos de aparatos y procedimientos de generación para producir energía eléctrica usando agua, y recientemente, se ha concebido un esquema de generación de energía osmótica que usa la diferencia de salinidad entre el agua de mar y el agua dulce.

Según una procedimiento de generación de energía hídrica (gran generación de energía hídrica o pequeña generación de energía hídrica) para producir energía eléctrica usando agua, electricidad producida haciendo girar una turbina usando una columna y un caudal de agua mantenido almacenada en un presa construida

En concreto, el agua es mantenida almacenada en una corriente superior de una presa, y el agua es descarga en una corriente inferior de la presa abriendo una compuerta de manera que el agua cae para de este modo hacer girar una turbina. En este procedimiento, la energía potencia del agua se convierte en energía cinética de la turbina, y una bobina de rotor dentro de la turbina es girada a lo largo de la turbina para causar un fenómeno de inducción electromagnética para generar corriente. Mediante este procedimiento, la energía cinética de la turbina se convierte en energía eléctrica.

Para aumentar la capacidad generadora de generación energía hídrica, el agua descargada es necesaria para tener mayor energía potencia. Sin embargo, la generación de energía hídrica usando una presa es desfavorable porque la generación no puede continuarse cuando la precipitación es pequeña.

De este modo, para resolver el problema, se ha concebido una generación de energía de almacenamiento bombeado en la que el agua de una corriente inferior de una presa que ha sido descargada es bombeada durante un periodo de tiempo en el que el consumo de energía es bajo y a continuación descargada en el momento de consumo de energía elevado para de este modo generar electricidad.

Un esquema de generación de energía osmótica convencional incluye un procedimiento denominado osmosis por presión retardada (OPR), En concreto, es un esquema de producción de energía haciendo girar una turbina usando un caudal aumentado por ósmosis que se produce en una membrana y presión aplicada para retardar la ósmosis usando agua de mar y agua dulcde que tiene la diferencia de salinidad.

Una producción de la turbina es proporcional a una columna de agua y un caudal de agua, por lo que se usa un esquema de ósmosis por presión retardad (OPR). A medida que el agua dulce se desplaza a través de la membrana, la energía potencial química del agua dulce se convierte en energía mecánica que tiene la misma presión que la presión aplicada al agua de mar. Sin embargo, este esquema es desfavorable porque está disponible solo en una zona donde el agua de mar (el mar) y el agua dulce (rio) se unen.

Ahora bien, existe una gran cantidad de agua e la tierra, pero el agua que la gente puede toma de manera fiable es insuficiente. Por este motivo más o menos, se ha desarrollado una técnica de desalinización de agua de mar.

Para obtener agua dulce a partir de agua de mar, es necesario un procedimiento de eliminación de componentes inapropiados para el agua o el agua de consumo a partir de componentes disueltos en o flotando en agua de mar.

Procedimientos para desalinizar el agua de mar en agua dulce incluye un proceso de ósmosis inversa, un proceso de electrodiálisis, un proceso de evaporación de cambio de agua bruta en vapor para de este modo desalinizar el agua, un proceso de congelación, un procedimiento de utilización del calor solar, o similar.

Entre los procedimientos para desalinizar el agua de mar, el proceso de ósmosis inversa y el proceso de electrodiálisis son los más comúnmente utilizados.

Un aparato de desalinización que utiliza el proceso de ósmosis inversa tiene una estructura en la que el material iónico disuelto en agua de mar se elimina por una membrana de ósmosis inversa que permite que el agua pura, excluyendo un material iónico disuelto en agua, pase a través de la misma.

Para separar el material iónico y el agua pura del agua bruta, es necearía una presión superior a la ósmosis, y la presión esta vez se denomina ósmosis inversa. En el caso de la desalinización del agua de mar, es necesaria una presión elevada de aproximadamente 42 bares a 70 bares.

Para proporcionar tal ósmosis inversa, el aparato de desalinización incluye una unidad de suministro de agua bruta (una bomba de alimentación, o similar) para bombear agua bruta.

De manera general, puesto que el aparato de desalinización convencional usa una bomba de presión elevada que consume mucha, ya que una unidad de alimentación de agua bruta, tiene deficiencias porque se consume una gran cantidad de energía para desalinizar el agua de mar.

Un aparato de desalinización por energía eólica que usa energía natural sin consumo de energía también se puede usar. En este caso, una unidad de suministro de agua bruta provista en el aparato de desalinización tiene una estructura en la que el agua bruta suministrada instalando un aerogenerador se almacena en un depósito de presión (un presurizador) y se mantiene a una cierta presión, y a medida que el agua bruta a alta presión descargada a partir del depósito de presión pasa por un dispositivo preprocesador, se filtra un objeto extraño, y el agua bruta filtrada se pone en un dispositivo de ósmosis inversa de manera que el agua dulce se puede separar por una membrana de ósmosis inversa.

El aerogenerador emplea una estructura en la que la fuerza rotatoria de un rotor, una pala que gira por la velocidad del viento, se convierte en un movimiento recíproco vertical para permitir que un miembro de movimiento dentro de un cilindro se desplace en vertical para realizar un bombeo.

Sin embargo, el esquema que usa un aerogenerador es desfavorable porque puede ser accionado solo en una condición en la que se puede obtener suficiente energía a través de la velocidad del viento. Asimismo, se puede usar solo en una condición en la que la salinidad es relativamente baja.

Puesto que el proceso de ósmosis inversa consume mucha energía, recientemente se ha desarrollado un proceso de ósmosis directa para separar el agua del agua de mar a través de ósmosis solo pura sin usar una bomba de presión elevada, o similar.

Sin embargo, en el proceso de ósmosis directa, en el que se usa una solución de extracción que incluye un soluto de extracción de concentración elevada en comparación con el agua de mar, es difícil de separar el soluto de extracción de la solución de extracción diluida por agua desplazada a través de una membrana de ósmosis directa.

Ahora viene, el proceso de ósmosis directa de la técnica relacionada tiene asimismo un problema en el que es necesario periodo de tiempo considerablemente largo para desalinizar el agua de mar.

El documento WO 2009/037515 A2 divulga un aparato para recuperar energía a partir de un sistema osmótico que produce agua dulce a partir de agua de mar o agua salobre.

La información anteriormente divulgada en esta sección de Antecedentes solo es para mejorar la compresión de los antecedentes de la invención y por lo tanto puede contener información que no forma la técnica anterior que ya es conocida en este país por el experto en la técnica.

Sumario de la invención

La presente invención se ha llevado a cabo en un esfuerzo por proporcionar un aparato que tiene ventajas para generar electricidad induciendo la ósmosis usando solo agua salada incluso en una zona donde el agua de mar y el agua dulce no se unen, en concreto, en una zona donde no hay agua dulce, y agua de desalinización, y un procedimiento de procesamiento multiuso.

La electricidad y el agua se pueden obtener de manera simultánea usando agua salada a través del aparato y procedimiento según las realizaciones de la presente invención.

Una realización a modo de ejemplo de la presente invención proporciona un aparato para la generación de energía osmótica usando una diferencia de salinidad y la desalinización, que incluye: un primer reactor de membrana de ósmosis que incluye un primer espacio de posición de agua salada a través del cual pasa el agua salada suministrada y un espacio de posición de solución de extracción en el que está posicionada una solución de extracción, estando el segundo espacio de posición de solución de extracción y el espacio de posición de solución de extracción separados por una segunda membrana de ósmosis directa; una bomba de alta presión conectada entre el segundo espacio de posición de agua salada y el tercer espacio de posición de agua salada y que suministra agua salada ha pasado a través del segundo espacio de posición de agua salada al tercer espacio de posición de agua salada y que presuriza agua salada, que ha pasado a través del segundo espacio de posición de agua salada, para suministrarla al tercer espacio de posición de agua salada de manera que se puede realizar la ósmosis por presión retardada (OPR) en el primer reactor de membrana de ósmosis; una unidad de desalinización que obtiene agua dulce separando un soluto de extracción de una solución de extracción diluida a través de una transmisión de agua en agua salada del segundo espacio de posición de agua salada mediante el espacio de posición de solución de extracción del segundo reactor de membrana de ósmosis; y una turbina conectada a un lado de corriente abajo del tercer espacio de posición de agua salada y accionada por la fuerza de flujo del agua salada descargada a partir del tercer espacio de posición de agua salada para producir energía eléctrica.

El primer espacio de posición de agua salada del primer reactor de membrana de ´ósmosis y el segundo espacio de posición de agua salada del segundo reactor de membrana de ósmosis pueden estar conectados, y el agua salada, que ha pasado a través del primer espacio de posición de agua salada, puede fluir dentro del segundo espacio de posición de agua salada.

El espacio puede incluir, además: un dispositivo de recuperación de energía (DRE) conectado entre el segundo espacio de posición de agua salada y la bomba de alta presión y estar configurado para permitir que el agua salada, que se descarga del segundo espacio de posición de agua salada, pase a través del mismo, en el que el agua salada descargada del tercer espacio de posición de agua salada puede pasar a través del dispositivo de recuperación de energía.

El agua salada suministrada al primer espacio de posición de agua salada puede ser agua de mar o agua salobre.

Otra realización de la presente invención proporciona un aparato para la generación de energía osmótica y la desalinización usando una diferencia de salinidad, que incluye: un reactor de membrana de ósmosis directa que incluye un primer espacio de posición de agua salada a través del cual pasa el agua salada suministrada, y un tercer espacio de posición de agua salada a través del cual pasa el agua salada que tiene una concentración de sal superior a la de un agua salada posiciona en el primer espacio de posición de agua salada, estando el primer y tercer espacios de posición de agua salada separados por una membrana de ósmosis directa; un reactor de membrana de ósmosis inversa que incluye un segundo espacio de posición de agua salada a través del cual pasa agua salada suministrada, y un espacio de posición de agua dulce en el que el agua dulce se posiciona, estando el segundo espacio de posición de agua salada y el espacio de posición de agua dulce separados por una membrana de ósmosis inversa; una bomba de alta presión conectada a un lado de corriente arriba del reactor de membrana de ósmosis inversa y que presuriza el agua salada suministrada al segundo espacio de posición de agua salada; una válvula de reducción de presión conectada entre el segundo espacio de posición de agua salada y el tercer espacio de posición de agua salada y que reduce presión del agua salada suministrada desde el segundo espacio de posición de agua salada al tercer espacio de posición de agua salada; y una turbina conectada a un lado corriente abajo del tercer espacio de posición de agua salada y accionada por fuerza de flujo de agua salada descargada desde el tercer espacio de posición de agua salada para producir energía eléctrica.

El agua salada suministrada al primer espacio de posición de agua salada o el segundo espacio de posición de agua salada puede ser agua salobre.

Otra realización adicional de la presente invención proporciona un aparato para la generación de energía osmótica y la desalinización que usa una diferencia de salinidad que incluye: un reactor de membrana de ósmosis directa que incluye un primer espacio de posición de agua salada a través del cual pasa el agua salada suministrada, y un tercer espacio de posición de agua salada a través del cual pasa el agua salada que tiene una concentración de sal superior a la de un agua salada posiciona en el primer espacio de posición de agua salada, estando el primer y tercer espacios de posición de agua salada separados por una membrana de ósmosis directa; un reactor de membrana de ósmosis inversa que incluye un segundo espacio de posición de agua salada a través del cual pasa agua salada suministrada, y un espacio de posición de agua dulce en el que el agua dulce se posiciona, estando el segundo espacio de posición de agua salada y el espacio de posición de agua dulce separados por una membrana de ósmosis inversa; una bomba de alta presión conectada a un lado de corriente arriba del reactor de membrana de ósmosis inversa y que presuriza el agua salada suministrada al segundo espacio de posición de agua salada; un dispositivo de recuperación de energía (DRE) conectado entre el segundo espacio de posición de agua salada y el tercer espacio de posición de agua salada y que permite que el agua salada suministrada desde el segundo espacio de posición de agua salada al tercer espacio de posición de agua salada pase a través del mismo, que agua salada suministrada al segundo espacio de posición de agua salada pase a través del mismo; y una turbina conectada a un lado corriente abajo del tercer espacio de posición de agua salada y accionada por fuerza de flujo de agua salada descargada desde el tercer espacio de posición de agua salada para producir energía eléctrica.

El segundo espacio de posición de agua salada y el tercer espacio de posición de agua salada pueden estar conectados para permitir que el agua salada descargada del segundo espacio de posición de agua salada sea suministrada al tercer espacio de posición de agua salada.

El agua salada suministrada al primer espacio de posición de agua salada o el segundo espacio de posición de agua salada pueden ser agua salobre.

En un procedimiento de generación y salinización, un soluto de extracción puede incluir bicarbonato de amonio (NH_4HCO_3) y un proceso de desalinización de agua salada usando el segundo reactor de membrana de ósmosis pueden incluir una etapa de vaporización de soluto de extracción aplicando una onda ultrasónica a una solución de extracción que ha pasado a través de un espacio de posición de solución de extracción para causar un fenómeno de cavitación en la solución de extracción para de este modo separar amoniaco y dióxido de carbono incluidos en la solución de extracción.

El proceso de desalinización de agua salada puede, además, incluir una etapa de regeneración que permite que la solución de extracción, que ha pasado a través de la etapa de vaporización de soluto de extracción y que se

mantiene en estado de vacío, pase a través de un cuba de flotación de vacío que tiene un espacio de mantenimiento de vacío.

De este modo según el procedimiento para desalinizar agua de mar y generar electricidad se puede llevar a cabo generación de energía osmótica y desalinización de agua de mar por ósmosis usando solo agua de mar incluso en una zona en la que el agua de mar y el agua dulce no se unen, obteniendo de este modo tanto electricidad como agua

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática de un aparato para la generación de energía osmótica y desalinización según una primera realización de la presente invención.
La figura 2 es una vista esquemática de una modificación de un aparato para generación de energía osmótica y desalinización según la primera realización de la presente invención.
La figura 3 es una vista esquemática para explicar una unidad de desalinización como un elemento constitutivo del aparato para generación de energía osmótica y desalinización según la primera realización de la presente invención.
La figura 4 es una vista esquemática para explicar un reactor ultrasónico y una cuba de flotación de vacío en la unidad de desalinización como elemento constitutivo del aparato para generación de energía osmótica y desalinización según la primera realización de la presente invención.
La figura 5 es una vista esquemática para explicar el reactor ultrasónico que tiene una pluralidad de cuerpos ultrasónicos de salida posicionados radialmente en una superficie circunferencial del mismo en la unidad de desalinización como elemento constitutivo del aparato para generación de energía osmótica y desalinización según la primera realización de la presente invención.
La figura 6 es una vista esquemática para explicar una pluralidad de reactores ultrasónicos conectados en serie en la unidad de desalinización como elemento constitutivo del aparato de generación de energía osmótica y desalinización según la primera realización de la presente invención.
La figura 7 es una vista esquemática para explicar un rector ultrasónico en forma de un conducto en la unidad de desalinización como elemento constitutivo del aparato de generación de energía osmótica y desalinización según la primera realización de la presente invención.
La figura 8 es una vista esquemática para explicar un regenerador de solución de extracción de tipo por contacto de membrana en la unidad de desalinización como elemento constitutivo del aparato de generación de energía osmótica y desalinización según la primera realización de la presente invención.
La figura 9 es una vista esquemática de un aparato de generación de energía osmótica y desalinización según una segunda realización de la presente invención.
La figura 10 es una vista esquemática de una modificación de un aparato de generación de energía osmótica y desalinización según la segunda realización de la presente invención.
La figura 11 es una vista esquemática de un aparato de generación de energía osmótica y desalinización según una tercera realización de la presente invención.
La figura 12 es una vista esquemática de un aparato de generación de energía osmótica y desalinización según una cuarta realización de la presente invención.
La figura 13 es una vista esquemática de una modificación de un aparato de generación de energía osmótica y desalinización según la cuarta realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

El concepto técnico de la presente invención se describirá en detalle con referencia a los dibujos anexos. Sin embargo, los dibujos anexos son meramente un ejemplo ilustrado para explicar un concepto técnico de la presente invención en detalle, de manera que el concepto técnico de la presente invención no se limita a la configuración de los dibujos anexos.

La presente invención se refiere a un dispositivo de generación de energía para producir energía eléctrica usando agua salada de manera la energía eléctrica se produce accionando una turbina por fuerza de flujo de agua salada según la ósmosis. El agua salada puede ser agua de mar o agua salobre.

La figura 1 es una vista esquemática de un aparato para generación de energía osmótica y desalinización según una primera realización de la presente invención, y la figura 2 es una vista esquemática de una modificación de un aparato de generación de energía osmótica y desalinización según la primera realización de la presente invención.

Un dispositivo de generación de energía osmótica según la presente invención incluye un primer reactor de membrana de ósmosis 10 y un segundo reactor de membrana de ósmosis 20 para usar la ósmosis según la salinidad del agua de mar.

El dispositivo de generación de energía osmótica según la presente realización incluye, además, una turbina 40 accionada por fuerza de flujo de agua de mar descargada del primer reactor de membrana de ósmosis 10.

En el presente documento, la presente realización se dirige a llevar a cabo la generación de energía osmótica

induciendo ósmosis solo con agua de mar incluso en una zona en la que el agua de mar y el agua dulce no se unen. Además, la presente realización se dirige a desalinizar agua de mar así como a la generación de energía.

El primer reactor de membrana de ósmosis 10 incluye un primer espacio de posición de agua salada 11 a través del cual pasa agua de mar suministrada (o agua alimentada), y un tercer espacio de posición de agua salada 12 a través del cual pasa agua salada (agua de mar de mayor salinidad) que tiene una concentración de sal superior a la de un agua salada posicionada en el primer espacio de posición de agua salada 11. El primer espacio de posición de agua salada 11y el tercer espacio de posición de agua salada 12 están separados por una primera membrana de ósmosis directa 13.

El segundo reactor de membrana de ósmosis 20 incluye un segundo espacio de posición de agua salada 21 a través del cual agua de mar (agua de mar de mayor salinidad) que tiene una mayor concentración que el agua de mar pasada a través del primer espacio de posición de agua salada 11, y un espacio de posición de solución de extracción 22 en el que está posicionado una solución de extracción que incluye un soluto de extracción que induce ósmosis. El segundo espacio 212 de posición de agua salada y el espacio 22 de posición de la solución de extracción están separados por una segunda membrana 23 osmótica delantera.

Una bomba de alta presión 30 está conectada al segundo espacio de posición de agua salada 21 y el tercer espacio de posición de agua salada 12. La bomba de alta presión 30 suministra agua de mar (agua de mar de mayor salinidad), que tiene alta concentración incrementada al pasar por el segundo espacio de posición de agua salada 21, al tercer espacio de posición de agua salada 12, y en este caso, la bomba de alta presión 30 puede aplicar presión al agua de mar de manera que se puede realizar ósmosis por presión retardad (OPR) en el primer reactor de membrana de ósmosis 10.

La turbina 40 está conectada a un lado trasero del tercer espacio de posición de agua salada 12. La turbina 40 es accionada por fuerza de flujo de la salida de agua de mar desde el tercer espacio de posición de agua salada 12 y que tiene presión incrementada al pasar a través del segundo reactor de membrana de ósmosis 20 a través de la bomba de alta presión 30 para generar energía eléctrica.

Asimismo, el dispositivo de generación de energía osmótica según la presente realización incluye una unidad de desalinización 100 que obtiene agua dulce separando un soluto de extracción de la solución de extracción que ha pasado a través del espacio de posición de solución de extracción 22 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20.

La estructura del primer reactor de membrana de ósmosis 10 o el segundo reactor de membrana de ósmosis 20 es la misma que la de un reactor de membrana de ósmosis general, por lo tanto se puede utilizar un reactor de membrana de ósmosis que tiene una estructura conocida, y asimismo, se puede utilizar una bomba de alta presión que tiene una estructura conocida como la bomba de alta presión 30, y de este modo se omitía una descripción detallada de la misma.

En la descripción anterior, la ósmosis por presión retardada (OPR) se refiere a un fenómeno en el que cuando la presión, que es inferior a una presión osmótica cuando el agua de una solución que tiene una baja concentración se desplaza a través de la membrana de ósmosis directa 13 según la ósmosis, se aplica a una solución que tiene una alta concentración, la osmosis se retarda en un grado y el agua, que ha pasado a través de la membrana, se convierte en energía con la misma presión que la aplicada a una bomba de alta presión (es decir, la energía potencial química de agua se convierte en energía mecánica de alta presión).

La cantidad descargada de la membrana es equivalente a la suma de l cantidad de agua que ha pasado a través de la membrana y la cantidad de agua de mar que ha pasado a través de la bomba de alta presión.

Aquí, en el agua, que ha pasado simplemente por la membrana según la ósmosis se mezcla con el agua de mar de mayor salinidad para tener la misma presión que la presión (inferior a la presión osmótica) aplicada por la bomba de alta presión.

En concreto, cuando la presión que actúa en una dirección opuesta a la dirección en la que se aplica presión osmótica es superior a la presión osmótica, se lleva a cabo ósmosis inversa (OI), cuando no se aplica presión, se lleva a cabo ósmosis directa (OD), y cuando se aplica una presión inferior a la presión osmótica, se lleva a cabo ósmosis por presión retardad (OPR).

En la presente realización, en la condición en la que no se aplica presión al tercer espacio de posición de agua salada 12 en el primer reactor de membrana de ósmosis 10, el agua del primer espacio de posición de agua salada 11 se desplaza al tercer espacio de posición de agua salada 12 a través de la primera membrana de ósmosis directa 13 según ósmosis, y este fenómeno corresponde a la ósmosis directa.

Cuando la presión aplicada al tercer espacio de posición de agua salada 12 es superior a la presión osmótica a través de la primera membrana de ósmosis directa 13, el agua del tercer espacio de posición de agua salada 12 se desplaza al primer espacio de posición de agua salada 11, y este fenómeno corresponde al ósmosis inversa.

Cuando la presión aplicada al tercer espacio de posición de agua salada 12 es inferior a la ósmosis a través de la primera membrana de ósmosis directa 13, el agua posicionada en el primer espacio de posición de agua salada 11 se desplaza al tercer espacio de posición de agua salada 12, pero en este caso, la cantidad de agua es inferior a la que está en la condición de ósmosis directa. Este fenómeno corresponde a ósmosis por presión retardada.

La unidad de desalinización 100 en la descripción anterior puede implementarse como unidad de desalinización en varias formas conocidas.

El aparato para generación de energía osmótica y desalinización según la primera realización de la presente invención ilustrada en la figura 1 está configurado de manera que el agua de mar pasa a través del primer espacio de posición de agua salada 11 del primer reactor de membrana de ósmosis 10, fluye dentro del segundo espacio de posición de agua salada 21 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20, y pasa a través del tercer espacio de posición de agua salada 12 del primer reactor de membrana de ósmosis 10.

Ahora viene, en un aparato para generación de energía osmótica y desalinización según una modificación de la primera realización de la presente invención ilustrada en la figura 2 está configurada de manera que el agua de mar que pasa a través del primer espacio de posición de agua salada 11 del primer reactor de membrana de ósmosis 10 y el agua de mar que pasa a través del segundo espacio de posición de agua salada 21 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20 salen por separado, y después de que el agua de mar pase a través del segundo espacio de posición de agua salada 21 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20 (aquí, el agua de mar tiene una concentración alta), pasa a través del tercer espacio de posición de agua salada 12 del primer reactor de membrana de ósmosis 10.

En comparación la estructura ilustrada en la figura 2, la estructura ilustrada en la figura 1 hace la diferencia entre las salinidades de ambas aguas de mar de la membrana de ósmosis directa mayor y tiene una estructura de tuberías más sencilla.

Según la presente realización descrita anteriormente, la energía se puede generar usando agua de mar incluso en una zona en la que el agua de mar y el agua dulce no se unen, y el agua de mar se puede desalinizar. Puesto que la solución de extracción para desalinización se separa, regenera, pone en circulación para pasar de manera continua a través del espacio de posición de solución de extracción del segundo reactor de membrana de ósmosis, hay una pequeña pérdida del soluto de extracción.

En un procedimiento de generación de energía osmótica y desalinización según una primera realización del presente invención que utiliza el aparato anterior, se suministra agua de mar al primer espacio de posición de agua salada 11 del primer reactor de membrana de ósmosis 10 que tiene el primer espacio de posición de agua salada 11 y el tercer espacio de posición de agua salada 12 separado por la membrana de ósmosis directa, y el agua de mar (agua de mar de mayor salinidad) que tiene una concentración de sal superior a la de el agua de mar suministrada al primer espacio de posición de agua salada 11 es suministrada usando la bomba de alta presión 30 al tercer espacio de posición de agua salada 12 de manera que se lleva a cao ósmosis por presión retardada en el primer reactor de membrana de ósmosis 10, y la turbina 40 es accionada por fuerza de flujo del agua de mar de alta presión descargada mediante el primer reactor de membrana de ósmosis 10.

Asimismo, puesto que el espacio de posición de solución de extracción 22 en el que la solución de extracción que incluye un soluto de extracción que induce ósmosis y el segundo espacio de posición de agua salada 21 a través del cual pasa agua de mar (agua de mar de mayor salinidad) es separada por la segunda membrana de ósmosis directa 23, el agua de mar (agua de mar de mayor salinidad que tiene una mayor concentración) que ha pasado a través del segundo espacio de posición de agua salada 21 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20 usado para desalinizar el agua de mar es suministrada al tercer espacio de posición de agua salada 12 del primer reactor de membrana de ósmosis 10 por la bomba de alta presión 30.

Aquí, como para la concentración del agua de mar mencionada anteriormente y la solución de extracción, se pueden disponer en orden de gran concentración como sigue

Solución de extracción >> agua de mar en el tercer espacio de posición de agua de mar (agua de mayor salinidad) < agua de mar en el segundo espacio de posición de agua de mar (agua de mar de mayor salinidad) < agua de mar en el primer espacio de posición de agua de mar.

La unidad de desalinización 100 puede implementare en una forma conocida, pero también puede implementarse como se muestra en la figura 3 para desalinizar rápidamente agua de mar, reducir el consumo de energía, separar rápidamente un soluto de extracción, y obtener una excelente eficiencia de reutilización.

La unidad de desalinización100 ilustrada en la figura 3 tiene una estructura en la que una solución de extracción que incluye bicarbonato de amonio (NH_4HCO_3) está posicionada en el espacio de posición de solución de extracción 22 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20.

En este caso, sin embargo, en la estructura que usa bicarbonato de amonio (NH_4HCO_3), la solución de extracción que ha pasado a través del espacio de posición de solución de extracción 22 no está en forma de agua dulce que se

puede usar.

Para hacer que la solución de extracción en forma de agua dulce se puede usar, es necesario eliminar el amoniaco y el dióxido de carbono de la solución de extracción diluida cuando pasa a través del espacio de posición de solución de extracción 22.

El inventor de la presente invención lleva a cabo varias investigaciones para eliminar el amoniaco y el dióxido de carbono incluidos en la solución de extracción diluida.

Se obtuvieron tales resultados en los que el amoniaco y el dióxido de carbono podrían ser eliminados a través de un procedimiento de calentamiento de la solución de extracción diluida, pero todavía sigue permaneciendo una cantidad considerable de amoniaco, lo cual lleva a la conclusión de que es necesario eliminar el amoniaco restante por otro medio.

En el procedimiento para calentar la solución de extracción diluida, cuando la solución de extracción se calentó a 60ºC, se eliminó aproximadamente el 85% del amoniaco y se eliminó el 99% de dióxido de carbono.

Sin embargo, tal procedimiento de calentamiento fue desfavorable porque era necesaria una energía térmica considerable para el calentamiento y era necesario un largo periodo de tiempo para el calentamiento, haciendo difícil realizar de manera rápida la desalinización.

Asimismo, es necesario un medio separado para eliminar el resto de amoniaco.

En el proceso de investigación, el inventor de la presente aplicación obtuvo los resultados en los que la mayoría del amoniaco y el dióxido de carbono se vaporizaron y separaron debió a un fenómeno de cavitación en el que cuando se aplican ondas ultrasónicas a la solución de extracción diluida, se generan cavidades. Cavidades se refiere a burbujas, generadas como ondas ultrasónicas que se aplican a agua subterránea, que están en un estado de vacío y que tienen una dimensión micrométrica (μm). Las cavidades se generan rápidamente (en unidades de uno pocos microsegundos) y se extinguen (estallan) repetidamente. La generación de cavidades se denomina fenómeno de cavitación.

La aplicación de de ondas ultrasónicas a la solución de extracción diluida consume una cantidad muy pequeña de energía y separa rápidamente el amoniaco y el dióxido de carbono, de manera que el inventor de la presente aplicación llegó a la conclusión de que es bastante apropiado para conseguir el objeto de la presente invención.

De este modo, la unidad de desalinización 100, un elemento constitutivo de la presente invención, puede ser implementada de manera a ser configurada para incluir un espacio en el que una solución de extracción que ha pasado a través del segundo reactor de membrana de ósmosis 20 fluye y en el que el gas generado a partir de la solución de extracción se posiciona y un reactor ultrasónico 110 que tiene una unidad de salida ultrasónica 111 para generar un fenómeno de cavitación en la solución de extracción aplicando ondas ultrasónicas a la solución de extracción introducida.

El fenómeno de cavitación tiene un efecto de esterilización, de manera que si la solución de extracción tiene gérmenes o microbios, tales gérmenes o microbios se pueden eliminar.

Como unidad de salida ultrasónica 111, se puede usar una unidad de salida ultrasónica conocida, por lo tanto se omitirá una descripción detallada de la misma.

Una pluralidad de cuerpos de salida ultrasónicos 111a de la unidad e salida ultrasónica 111 están posicionados en una superficie circunferencial exterior del reactor ultrasónico 110, de manera que están posicionados de manera radial basándose en una porción central, del espacio del reactor ultrasónico 110, en el que está posicionada la solución de extracción (véase la figura 5).

Esto es debido a que si se emiten ondas ultrasónicas desde solo una dirección, las cavidades no podrían distribuirse e manera regular en la solución de extracción diluida.

Con objeto de evaporar más lentamente el amoniaco y el dióxido de carbono, las cavidades deben de estar equitativamente distribuidas en la solución de extracción diluida.

Cuando la mayoría del amoniaco y del dióxido de carbono son eliminados a medida que la solución de extracción pasa a través del reactor ultrasónico 110, se puede obtener agua dulce en un estado disponible.

Sin embargo, para eliminar de manera más fiable una pequeña cantidad restante de amoniaco y dióxido de carbono, se debe realizar un proceso adicional.

En detalle con referencia a la figura 4, se puede proveer además, una cuba de flotación de vacío 120 que tiene un espacio de mantenimiento de vacío 121 al cual la solución de extracción, que ha pasado a través del reactor ultrasónico 110, es introducida y en el que se mantiene un estado de vacío, y una unidad de rociado (o una unidad de aeración) para rociar aire a la solución de extracción (solución de extracción diluida) posicionada en la cuba de

flotación de vacío 120

Según la configuración, cuando la solución de extracción saturada con aire se introduce dentro de la cuba de flotación de vacío 120, el aire saturado se descarga como una gran cantidad de finas burbujas (burbujas de aire) en la solución de extracción, y una pequeña cantidad de amoniaco y dióxido de carbono restante es absorbida dentro de las finas burbujas para ser eliminados.

Como la cuba de flotación de vacío 120 que tiene el espacio de mantenimiento de vacío 121 o la unidad de rociado de aire para rociar aire dentro de la solución para saturarla, se puede usar una unidad de rociado de aire conocida, por lo tanto se omitirá la descripción detallada de la misma.

Para eliminar de manera fiable el resto de amoniaco y dióxido de carbono, a parte del procedimiento anterior, la unidad de desalinización100 pueden incluir, además, un reactor de carbono activado 130 que tiene una capa de carbono activado con el cual la solución de extracción está en contacto al ser introducida después de pasar a través del reactor ultrasónico 110.

En concreto, el resto de amoniaco y dióxido de carbono es eliminado por el carbono activado.

En un procedimiento diferente, la unidad de desalinización 100 puede incluir, además, un reactor de zeolita que tiene zeolita con la cual la solución de extracción está en contacto al ser introducida después de pasar a través del reactor ultrasónico 110.

En concreto, el resto de amoniaco y dióxido de carbón es eliminado por la zeolita.

La unidad de desalinización 100 puede implementarse para incluir tanto la cuba de flotación de vacío anterior 120 y el reactor de carbono activado 130 puede ser provista para ser usada, para incluir tanto la cuba de flotación de vacío 120 como el reactor de zeolita puede ser provista para ser utilizada, o para incluir la cuba de flotación de vacío 120, el reactor de carbono activado 130 y el reactor de zeolita.

En la unidad de desalinización anterior 100, cuando el amoniaco y el dióxido de carbono vaporizados son disueltos en agua dulce por el reactor ultrasónico 110, se puede generar una solución de extracción que puede ser aplicada al espacio de posición de solución de extracción 22 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20.

Cuando la unidad de desalinización 100 se implementa de esta manera, puesto que el amoniaco y el dióxido de carbono vaporizados son reutilizados, no es necesario poner continuamente el bicarbonato de amonio dentro del aparato de la presente invención.

Evidentemente, cuando el amoniaco y el dióxido de carbón se disuelven en la solución de extracción a suministrar al espacio de posición de la solución de extracción 22 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20, en lugar de disolverse en agua dulce pura, se puede obtener una solución de extracción de mayor concentración.

De este modo, la unidad de desalinización100 puede incluir, además, un regenerador de solución de extracción140 para suministrar gas generado en el reactor ultrasónico 110 a la solución de extracción, que se ha de suministrar al espacio de posición de solución de extracción 22 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20, para de este modo ser licuada.

La figura 3 muestra la estructura en la que el amoniaco y el dióxido de carbono vaporizados son suministrados a y disueltos en agua dulce para formar una solución de extracción, que a continuación es suministrada al espacio de posición de solución de extracción 22 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20.

En este caso, cuando la solución está en contacto con el gas a través de una membrana en lugar de rociar directamente gas a la solución, la solubilidad del gas mejora.

De este modo, como se muestra en la figura 8, el regenerador de solución de extracción 140 puede configurarse para tener un tipo de contacto por membrana que incluye un contactador de membrana 141 que tiene una pluralidad de poros. Puestos que el contactador de membrana 141 que permite que gas y líquido sean puestos en contacto para disolver gas en el líquido está configurado como una membrana hidrófoba, el gas puede pasar a través del mismo al tiempo que un líquido no puede. Como contactador de membrana 141, se puede aplicar un contactador de membrana que tiene una estructura conocida, por lo tanto se omitirá una descripción detallada de la misma.

En la estructura que incluye el regenerador de solución de extracción 140, preferiblemente la unidad de desalinización100 puede incluir, además, una unidad de enfriamiento 155 para enfriar gas generado en el reactor ultrasónico 110 antes de que el gas alcance el regenerador de solución de extracción140.

En particular, más preferiblemente, la unidad de enfriamiento 155 puede ser provista en las estructuras que tiene el contactador de membrana.

Esto es debido a que el vapor generador descomponiendo sal de bicarbonato de amonio necesita ser enfriado para evitar que el amoniaco y el dióxido de carbono se precipiten como sal de bicarbonato de amonio de nuevo y el

amoniaco y el dióxido de carbono vaporizados se pueden disolver fácilmente en una solución a una temperatura baja.

La unidad de enfriamiento se puede implementar como una unidad de enfriamiento de tipo conocido.

Sin embargo, considerando la eficiencia de energía, preferiblemente, la unidad de enfriamiento puede ser implementada de manera a tener un intercambiador de calor que permite que el agua de mar suministrada para su desalinización y el gas generado en el reactor ultrasónico 110 sean sometidos a intercambio de calor.

En concreto, el agua de mar suministrado para su desalinización tiene una temperatura relativamente baja, y el gas (incluyendo el amoniaco y el dióxido de carbono) generado en el reactor ultrasónico 110 tiene una temperatura alta. De este modo cuando el gas generado en el reactor ultrasónico 110 y el agua de mar suministrada para su desalinización son sometidos a intercambio de calor, el gas puede enfriarse para tener una temperatura tan baja como sea necesario.

Evidentemente, la unidad de desalinización 100 puede implementarse para incluir un enriador, o similar, pero en tal caso, la eficiencia energética se degradará.

En la unidad de desalinización anterior 100, como se muestra en la figura 6, una pluralidad de reactores ultrasónicos 110 pueden conectarse en serie para separar más suavemente y más rápidamente amoniaco y dióxido de carbono.

Asimismo, como se muestra en la figura 7, el reactor ultrasónico 110 puede implementarse en forma de tubería.

El número de referencia 150 indica una unidad de enfriamiento, 151 indica un intercambiador de calor, 161 y 161 indican bombas de suministro, 170 indica un compresor, y 180 indica un separador de agua potable.

La figura 9 es una vista esquemática de un aparato para generación de energía osmótica y desalinización según una segunda realización de la presente invención.

El aparato para generación de energía osmótica y desalinización según la segunda realización de la presente invención incluye todos los componentes del aparato según la primera realización de la presente invención ilustrada en la figura 1, e incluye, además, un dispositivo de recuperación de energía (DRE) 51.

El dispositivo de recuperación de energía (DRE) 51 está conectado entre el segundo espacio de posición de agua salada 21 del segundo reactor de membrana de ósmosis 20 y la bomba de alta presión 30 para permitir que el agua de mar descargada del segundo espacio de posición de agua salada 21 pase a través del miso. Asimismo, el agua de mar descargada a partir del tercer espacio de posición de agua salada 12 pasa a través del DRE 51.

El agua de mar de gran salinidad diluida a alta presión (o agua de mar de mayor salinidad diluida) descargada a partir del tercer espacio de posición de agua salada 12 fluye para introducirse dentro del DRE 51, se pone en contacto directo con agua de mar de salinidad ultraalta (o agua de mar de mayor salinidad) para suministrar presión, y posteriormente descargada en un estado de presión disminuida.

El ERD 51 puede reducir una carga de la bomba 30 de alta presión usando la presión de una parte del agua salada de alta salinidad diluida a alta presión (o del agua salada de más alta salinidad diluida) descargada del tercer espacio de posición de agua salada 12, aumentando de este modo la generación neta de energía del aparato de generación de energía osmótica.

La figura 10 es una vista esquemática de una modificación de un aparato para generación de energía osmótica y desalinización según la segunda realización de la presente invención.

En la modificación, el aparato está configurado para tener la misma estructura que el aparato para generación de energía osmótica y desalinización según la segunda realización de la presente invención, pero en la modificación, se suministra agua salobre en lugar de agua de mar al primer espacio de posición de agua salada 11 del primer reactor de membrana de ósmosis 10.

En general, cuando el agua subterránea es extraída en la proximidad del litoral, se puede obtener agua salobre que tiene una salinidad que es una décima de la del agua de mar. Tal agua salobre tiene por lo general una salinidad de 5.000 ppm o menor aunque hay una diferencia según l concentración de agua de mar ambiente.

En el aparato según la presente realización, el uso de agua salobre puede ser más ventajoso para formar una diferencia de concentración en el proceso de pasar a través del primer reactor de membrana de ósmosis 10 y el segundo reactor de membrana de ósmosis 20.

La figura 11 es una vista esquemática de un aparato para generación de energía osmótica y desalinización según una tercera realización de la presente invención.

El aparato para generación de energía osmótica y desalinización según la tercera realización de la presente invención incluye un reactor de membrana de ósmosis directa 10 y un reactor de membrana de ósmosis inversa 60,

y es accionado suministrando agua salobre al reactor de membrana de ósmosis directa 10 y al reactor de membrana de ósmosis inversa 60.

El reactor de membrana de ósmosis directa 10 incluye el primer espacio de posición de agua salada 11 a través del cual pasa el agua salobre suministrada y el tercer espacio de posición de agua salada 12 a través del cual pasa el agua salobre que tiene una concentración de sal mayor que la de agua salobre posicionadas en el espacio de posición de agua salada11. El primer espacio de posición de agua salada y el tercer espacio de posición de agua salada 12 están separados por una membrana de ósmosis directa 13.

El reactor de membrana de ósmosis inversa 60 incluye un segundo espacio de posición de agua salada 61 a través del cual pasa agua salobre y un espacio de posición de agua dulce 63 en el que está posicionada agua dulce. El segundo espacio de posición de agua salada 61 y el espacio de posición de agua dulce 63 están separados por una membrana de ósmosis inversa 62.

Una bomba de alta presión 32 está instalada en un lado corriente arriba del reactor de membrana de ósmosis inversa 60 para aplicar presión al agua salobre suministrada al segundo espacio de posición de agua salada 61.

El segundo espacio de posición de agua salada 61 y el tercer espacio de posición de agua salada 12 están conectados, de manera que el agua salobre descargada del segundo espacio de posición de agua salada 61 es suministrada al tercer espacio de posición de agua salada 12. Una válvula de reducción de presión 71 está conectada entre el segundo espacio de posición de agua salada 61 y el tercer espacio de posición de agua salada 12 para reducir la presión del agua salobre suministrada al tercer espacio de posición de agua salada 12. Por lo general, el reactor de membrana de ósmosis inversa 60 descarga un flujo de alta concentración que tiene aproximadamente una presión atmosférica de 50 a 60, y en este caso, puesto que la presión requerida para el proceso de generación de energía osmótica es aproximadamente una presión atmosférica de 5 a 15, de manera que la presión se puede reducir usando la válvula de reducción de presión 71.

La turbina 40 está conectada a un lado corriente debajo del tercer espacio de posición de agua salada 12 es accionada por fuerza de flujo del agua salobre descargada a partir del tercer espacio de posición de agua salada 12 para generar energía eléctrica.

Puesto que el reactor de miembro de ósmosis inversa 60 descarga un flujo de alta presión y alta concentración, la energía puede ser generada de manera ventajosa usando la energía de presión y la energía química del mismo. De este modo, cuando se suministra agua salobre al tercer espacio de posición de agua salada 12, no es necesaria una bomba de alta presión adicional, y en su lugar se requiere un proceso para reducir la presión usando la válvula de reducción de presión 71 para ajustar la presión necesaria para el proceso de generación de energía osmótica.

La figura 12 es una vista esquemática de un aparato para generación de energía osmótica y desalinización según una cuarta realización de la presente invención.

Como el de la tercera relación de la presente invención, el aparato de generación de energía osmótica y desalinización según la cuarta realización de la presente invención incluye el reactor de membrana de ósmosis directa 10 y el reactor de membrana de ósmosis inversa 60, y es accionado suministrando agua salobre al reactor de membrana de ósmosis directa 10 y el reactor de membrana de ósmosis inversa 60.

En la presente realización, el primer espacio de posición de agua salada 11 del reactor de membrana de ósmosis directa 10 está conectado al segundo espacio de posición de agua salada 61 del reactor de membrana de ósmosis inversa 60, de manera que el agua salobre descargada del primer espacio de posición de agua salada 11 es suministrada al segundo espacio de posición de agua salada 61.

Un DRE 53 está conectado entre el segundo espacio de posición de agua salada 61 del reactor de membrana de ósmosis inversa 60 y el tercer espacio de posición de agua salada 11 del reactor de membrana de ósmosis directa 10 para permitir que el agua salobre descargada del segundo espacio de posición de agua salada 61 pase a través del mismo. Al mismo tiempo, se permite que el agua salobre descargada del primer espacio de posición de agua salada 11 y suministrada al segundo espacio de posición de agua salada 61 pase a través del DRE 53.

La salmuera de alta salinidad de alta presión descargada del segundo espacio de posición de agua salada 61 que se introduce dentro del DRE 53, está en contacto directo con el agua salobre suministrada (o agua salobre alimentada) para suministrar presión, y a continuación, se transfiere al tercer espacio de posición de agua salada 12 en un estado con presión reducida.

El DRE 53 puede reducir una carga de la bomba de alta presión 32 usando la presión de una porción de la salmuera de alta presión y alta salinidad descargada del segundo espacio de posición de agua salada 61 para aumentar efectivamente una generación neta de energía del aparato par una generación de energía osmótica, y se puede omitir una instalación de una válvula de reducción de presión.

La figura 13 es una vista esquemática de un aparato de generación de energía osmótica y desalinización según la cuarta realización de la presente invención.

En la modificación, el agua salobre es suministrada al primer espacio de posición de agua salada 11 del reactor de membrana de ósmosis directa 10 y el segundo espacio de posición de agua salada 61 del reactor de membrana de ósmosis inversa 60 a través de trayectorias separadas, y el primer espacio de posición de agua salada 11 y el segundo espacio de posición de agua salada 61 no están conectados.

Asimismo, el DRE 53 está conectado entre el segundo espacio de posición de agua salada 61 del reactor de membrana de ósmosis inversa 60 y el tercer espacio de posición de agua salada 11 del reactor de membrana de ósmosis inversa 10, para permitir que el agua salobre descargada del segundo espacio de posición de agua salada 61 pase a través del mismo. Al mismo tiempo, se permite que el agua salobre suministrada al segundo espacio de posición de agua salada 61 pase a través del DRE 53.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con lo que se considera actualmente que son realizaciones prácticas a modo de ejemplo, cabe entender que la invención no se limita a las realizaciones divulgadas, sino que, por el contrario, está concebida para cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Un aparato para la generación de energía osmótica y desalinización usando una diferencia de salinidad, comprendiendo el aparato:

un primer reactor de membrana de ósmosis (10) que incluye un primer espacio (11) de posición de agua salada a través del cual pasa agua salada suministrada, y un tercer espacio de posición de agua salada (12) a través del cual pasa agua salada que tiene una concentración de sal superior a la de un agua salada posicionada en el primer espacio de posición de agua salada (11), estando el primer y tercer espacios de posición de agua salada separados por una primera membrana de ósmosis directa (13),
un segundo reactor de membrana de ósmosis (20) que incluye un segundo espacio de posición de agua salada (21) a través del cual pasa agua salada suministrada, y un espacio de posición de solución de extracción (22) en el que está posicionada una solución de extracción, estando el segundo espacio de posición de solución de extracción (21) y el espacio 22 de posición de solución de extracción separados por una segunda membrana de ósmosis directa (23);
una bomba de alta presión (30) conectada entre el segundo espacio de posición de agua salada (21) y el tercer espacio de posición de agua salada (12) y que suministra agua salada ha pasado a través del segundo espacio de posición de agua salada (21) al tercer espacio de posición de agua salada (12) y que presuriza agua salada, que ha pasado a través del segundo espacio de posición de agua salada (21), para suministrarla al tercer espacio de posición de agua salada (12), de manera que se puede realizar la ósmosis por presión retardada (OPR) en el primer reactor de membrana de ósmosis (10);
una unidad de desalinización (100) que obtiene agua dulce separando un soluto de extracción de una solución de extracción diluida a través de una transmisión de agua en agua salada del segundo espacio de posición de agua salada (21) mediante el espacio de posición de solución de extracción del segundo reactor de membrana de ósmosis (20); y
una turbina (40) conectada a un lado de corriente abajo del tercer espacio de posición de agua salada (12) y accionada por la fuerza de flujo del agua salada descargada a partir del tercer espacio de posición de agua salada (12) para producir energía eléctrica.

2.- El aparato de la reivindicación 1, en el que el primer espacio de posición de agua salada (11) del primer reactor de membrana de ósmosis (10) y el segundo espacio de posición de agua salada (21) del segundo reactor de membrana de ósmosis (20) están conectados, y el agua salada, que ha pasado a través del primer espacio de posición de agua salada (11), fluye dentro del segundo espacio de posición de agua salada (21).

3.- El aparato de la reivindicación 1, que comprende además,

un dispositivo de recuperación de energía (DRE) (51) conectado entre el segundo espacio de posición de agua salada (21) y la bomba de alta presión (30) y configurado para permitir que el agua salada, que se descarga del segundo espacio de posición de agua salada (21), pase a través del mismo,

en el que el agua salada descargada del tercer espacio de posición de agua salada (12) puede pasar a través del dispositivo de recuperación de energía (51).

4.- El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el agua salada suministrada al primer espacio de posición de agua salada (11) es agua de mar o agua salobre.

5.- Un aparato para la generación de energía osmótica y desalinización usando una diferencia de salinidad, comprendiendo el aparato

un reactor de membrana de ósmosis directa (10) que incluye un primer espacio de posición de agua salada (11) a través del cual pasa el agua salada suministrada, y un tercer espacio de posición de agua salada (12) a través del cual pasa el agua salada que tiene una concentración de sal superior a la de un agua salada posiciona en el primer espacio de posición de agua salada (11), estando el primer y tercer espacios de posición de agua salada separados por una membrana de ósmosis directa (131);
un reactor de membrana de ósmosis inversa (60) que incluye un segundo espacio de posición de agua salada (61) a través del cual pasa agua salada suministrada, y un espacio de posición de agua dulce (63) en el que el agua dulce se posiciona, estando el segundo espacio de posición de agua salada (61) y el espacio de posición de agua dulce (63) separados por una membrana de ósmosis inversa (62);
una bomba de alta presión (32) conectada a un lado de corriente arriba del reactor de membrana de ósmosis inversa (10) y que presuriza el agua salada suministrada al segundo espacio de posición de agua salada (61);
una válvula de reducción de presión (71) conectada entre el segundo espacio de posición de agua salada (61)y el tercer espacio de posición de agua salada (12) y que reduce presión del agua salada suministrada desde el segundo espacio de posición de agua salada (61) al tercer espacio de posición de agua salada (12); y

una turbina (40) conectada a un lado corriente abajo del tercer espacio de posición de agua salada (12) y accionada por fuerza de flujo de agua salada descargada desde el tercer espacio de posición de agua salada (12) para producir energía eléctrica.

6.- El aparato de la reivindicación 5, en el que el agua salada suministrada al primer espacio de posición de agua salada (11) o el segundo espacio de posición de agua salada (61) es agua salobre.

7.- Un aparato para la generación de energía osmótica y la desalinización que usa una diferencia de salinidad, comprendiendo el aparato:

un reactor de membrana de ósmosis directa (10) que incluye un primer espacio de posición de agua salada (11) a través del cual pasa el agua salada suministrada, y un tercer espacio de posición de agua salada (12) a través del cual pasa el agua salada que tiene una concentración de sal superior a la de un agua salada posiciona en el primer espacio de posición de agua salada (11), estando el primer y tercer espacios de posición de agua salada separados por una membrana de ósmosis directa (113);
un reactor de membrana de ósmosis inversa (60) que incluye un segundo espacio de posición de agua salada (61) a través del cual pasa agua salada suministrada, y un espacio de posición de agua dulce (63) en el que el agua dulce se posiciona, estando el segundo espacio de posición de agua salada (61) y el espacio de posición de agua dulce (63) separados por una membrana de ósmosis inversa (62);
una bomba de alta presión (32) conectada a un lado de corriente arriba del reactor de membrana de ósmosis inversa (10) y que presuriza el agua salada suministrada al segundo espacio de posición de agua salada (61);
un dispositivo de recuperación de energía (DRE) (53) conectado entre el segundo espacio de posición de agua salada (61) y el tercer espacio de posición de agua salada (12) y que permite que el agua salada suministrada desde el segundo espacio de posición de agua salada (61) al tercer espacio de posición de agua salada (12) pase a través del mismo y que el agua salada suministrada al segundo espacio de posición de agua salada (61) pase a través del mismo ; y una turbina (40) conectada a un lado corriente abajo del tercer espacio de posición de agua salada (12) y accionada por fuerza de flujo de agua salada descargada desde el tercer espacio de posición de agua salada (12) para producir energía eléctrica.

8.- El aparato de la reivindicación 7, en el que el segundo espacio de posición de agua salada (61) y el tercer espacio de posición de agua salada (12) están conectados para permitir que el agua salada descargada del segundo espacio de posición de agua salada (61) sea suministrada al tercer espacio de posición de agua salada (12).

9.- El aparato de las reivindicaciones 7 u 8, en el que el agua salada suministrada al primer espacio de posición de agua salada (11) o al segundo espacio de posición de agua salada (61) es agua salobre.

FIG.1

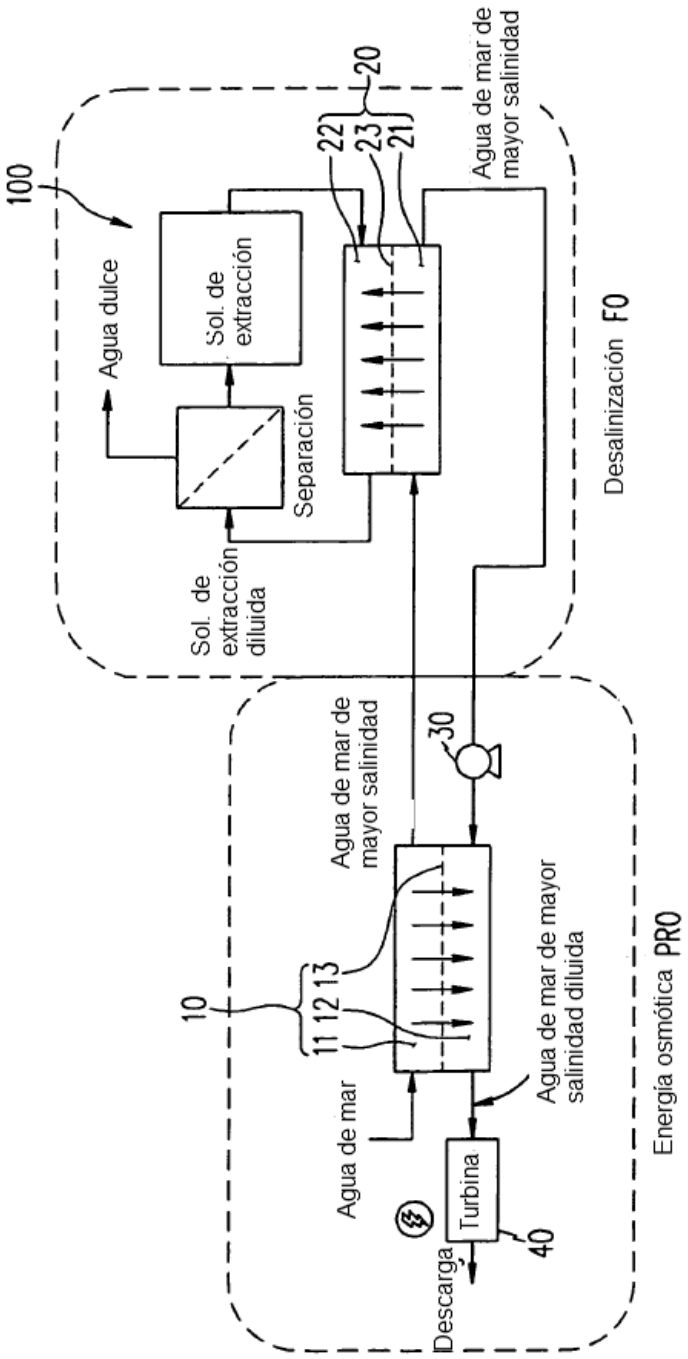

100
Agua dulce
Sol. de extracción
Separación
Sol. de extracción diluida
22
23
21
20
Agua de mar de mayor salinidad
Desalinización FO
Agua de mar de mayor salinidad
30
10
11 12 13
Agua de mar de mayor salinidad diluida
Agua de mar
Turbina
40
Descarga
Energía osmótica PRO

FIG.2

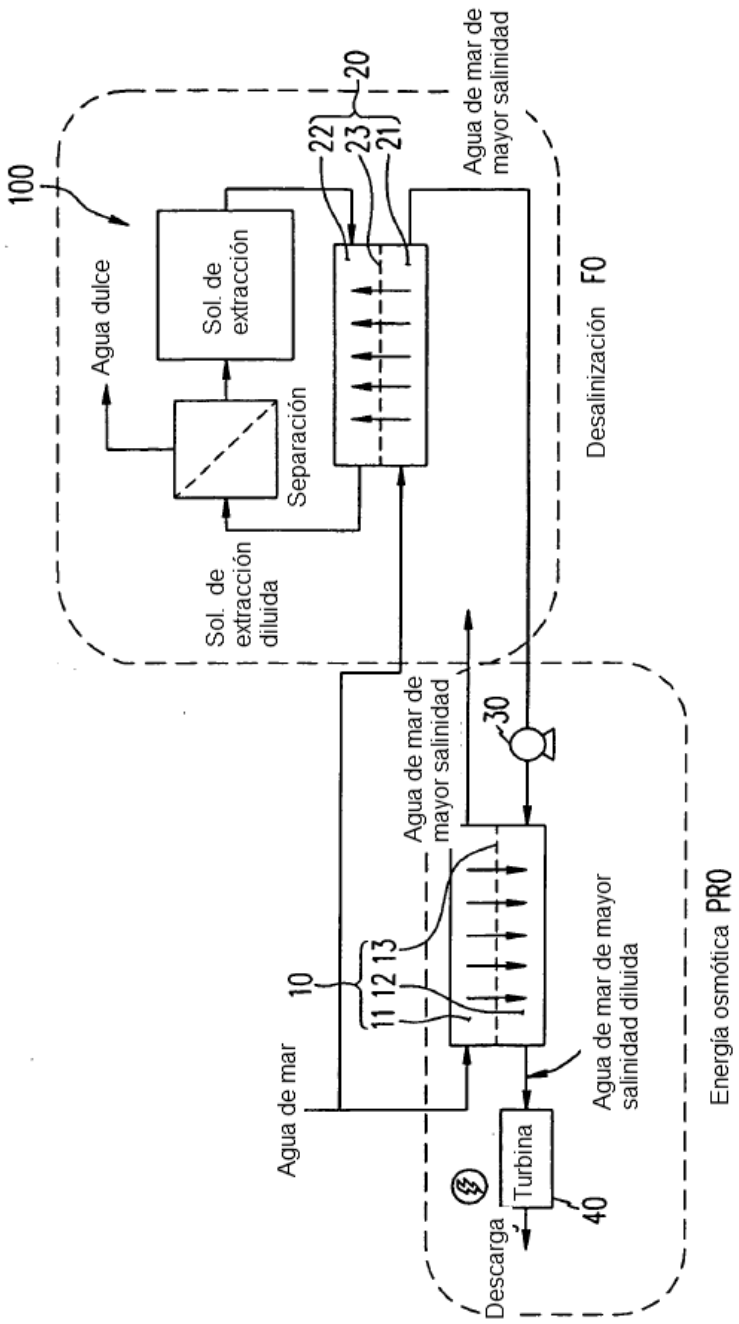

100
Agua dulce
Sol. de extracción
Separación
Sol. de extracción diluida
22
23
21
20
Agua de mar de mayor salinidad
Desalinización FO
Agua de mar de mayor salinidad
30
Agua de mar
10
11 12 13
Agua de mar de mayor salinidad diluida
Turbina
40
Descarga
Energía osmótica PRO

FIG.3

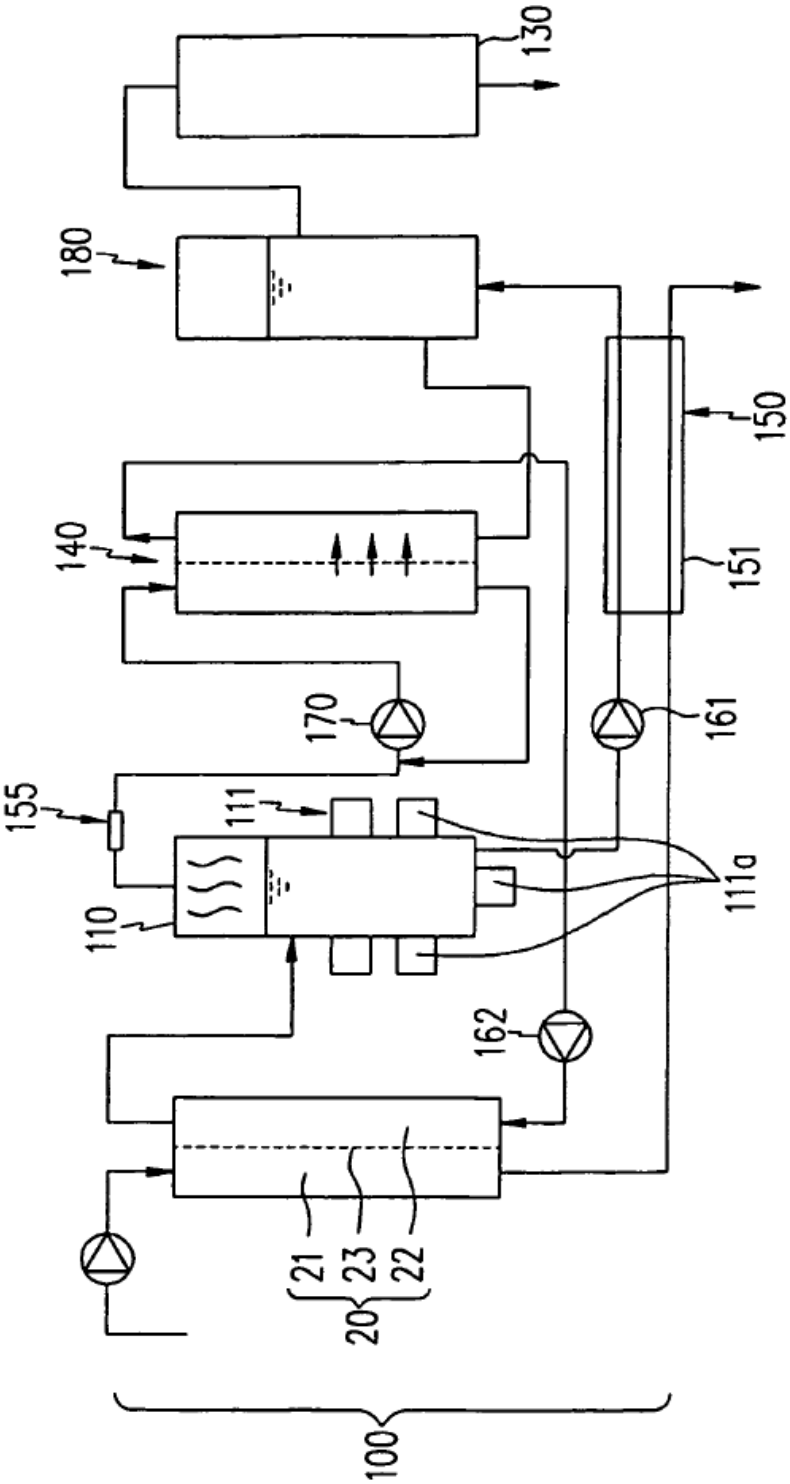


FIG.4

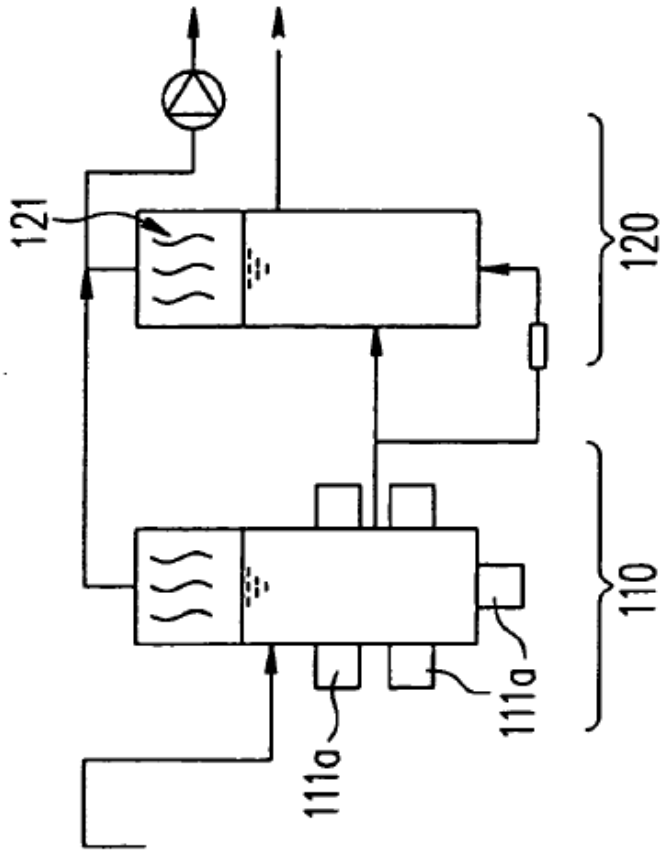


FIG.5

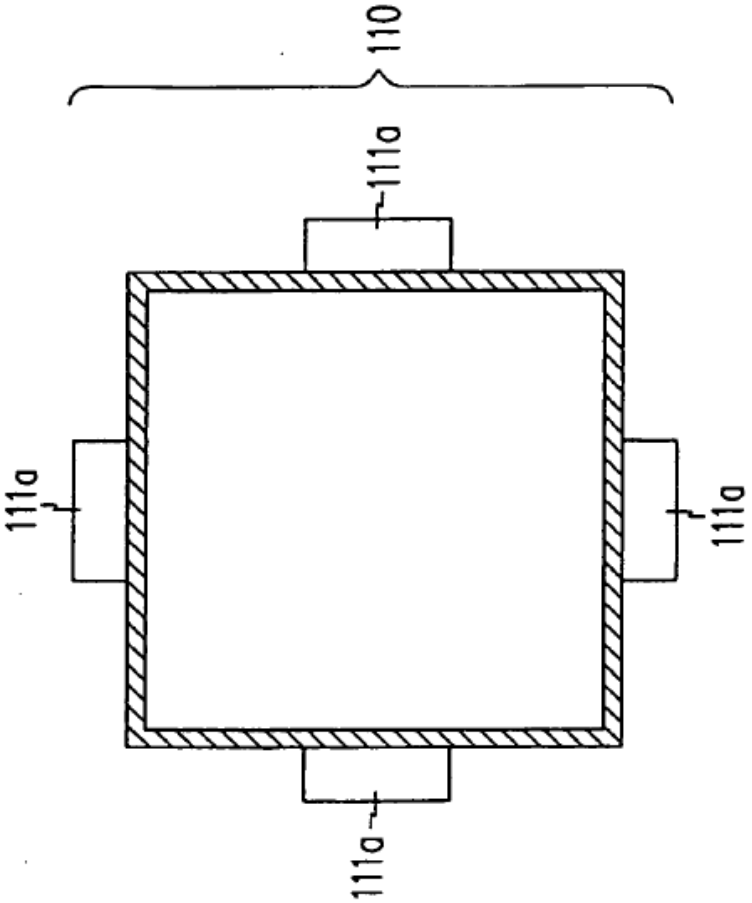


FIG.6

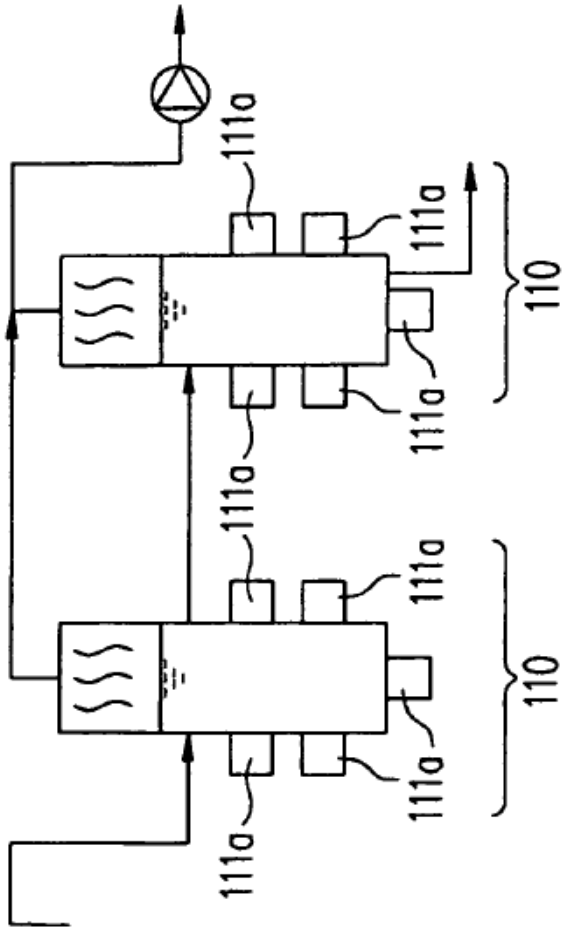


FIG.7

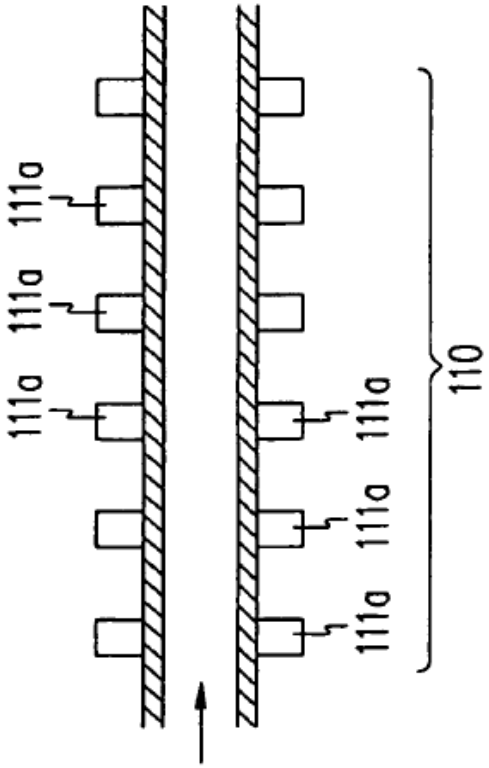


FIG.8

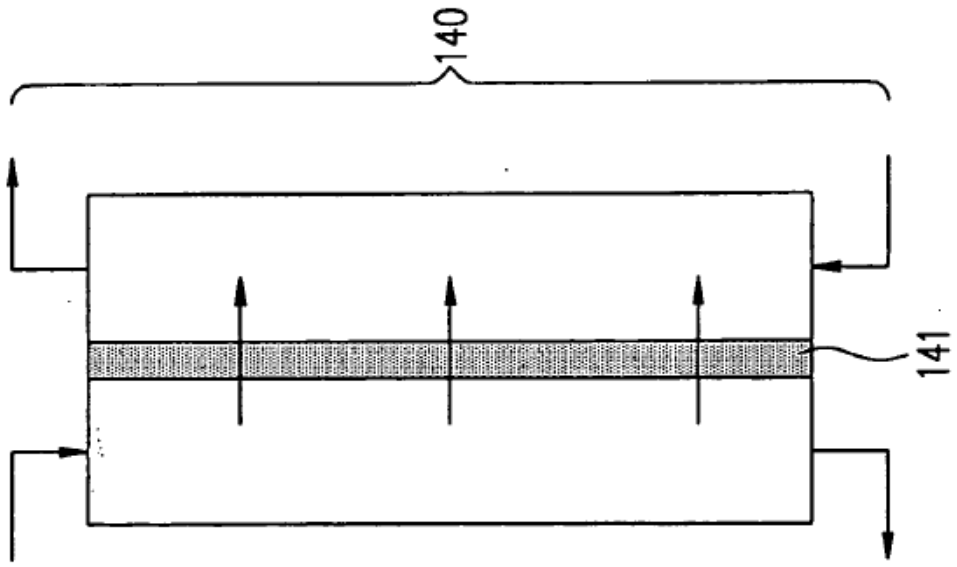


FIG.9

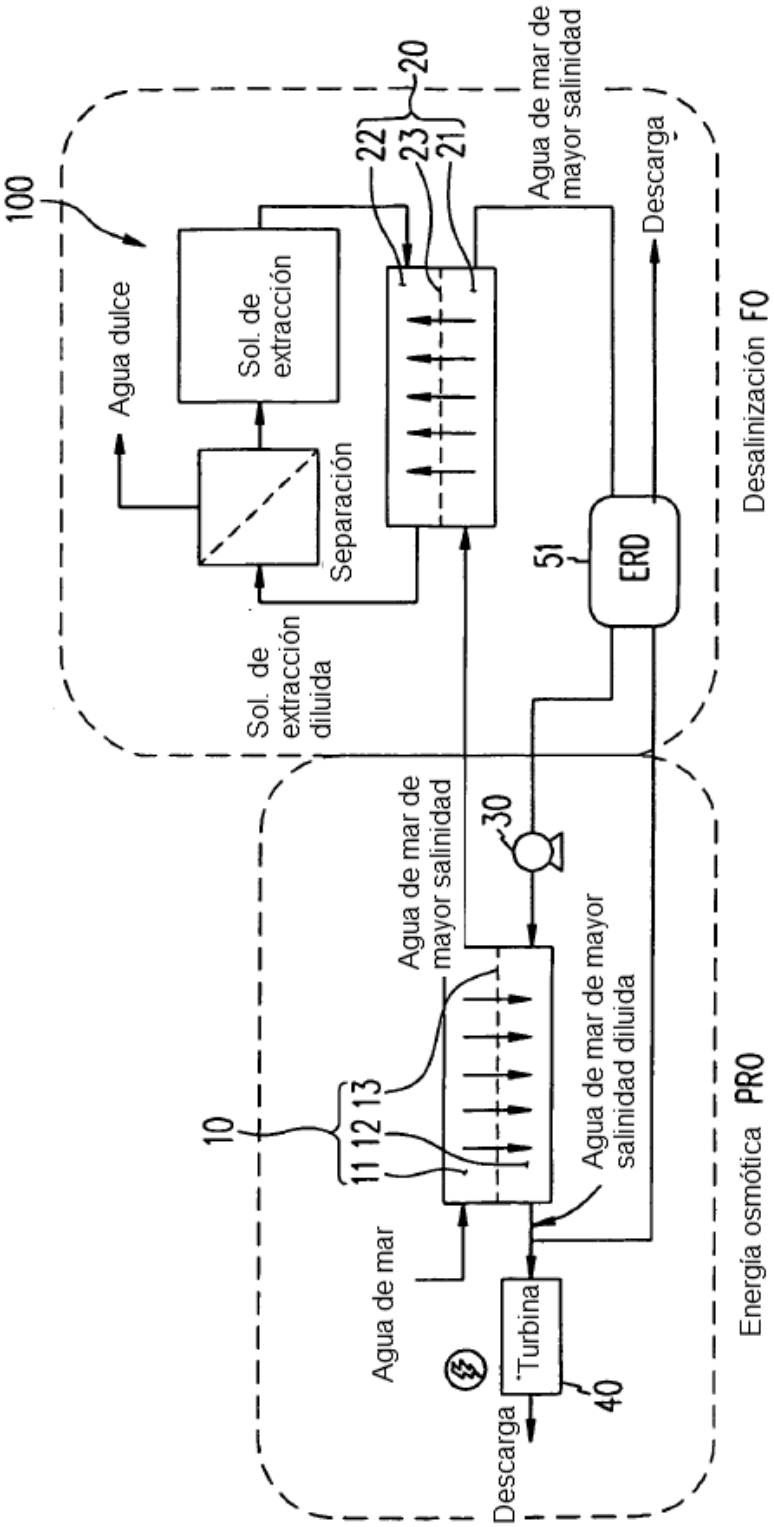

100
Agua dulce
Sol. de extracción
Separación
Sol. de extracción diluida
22
23
21
20
Agua de mar de mayor salinidad
Descarga
51
ERD
Desalinización FO
Agua de mar de mayor salinidad
30
10
11 12 13
Agua de mar de mayor salinidad diluida
Agua de mar
Turbina
40
Descarga
Energía osmótica PRO

FIG.10

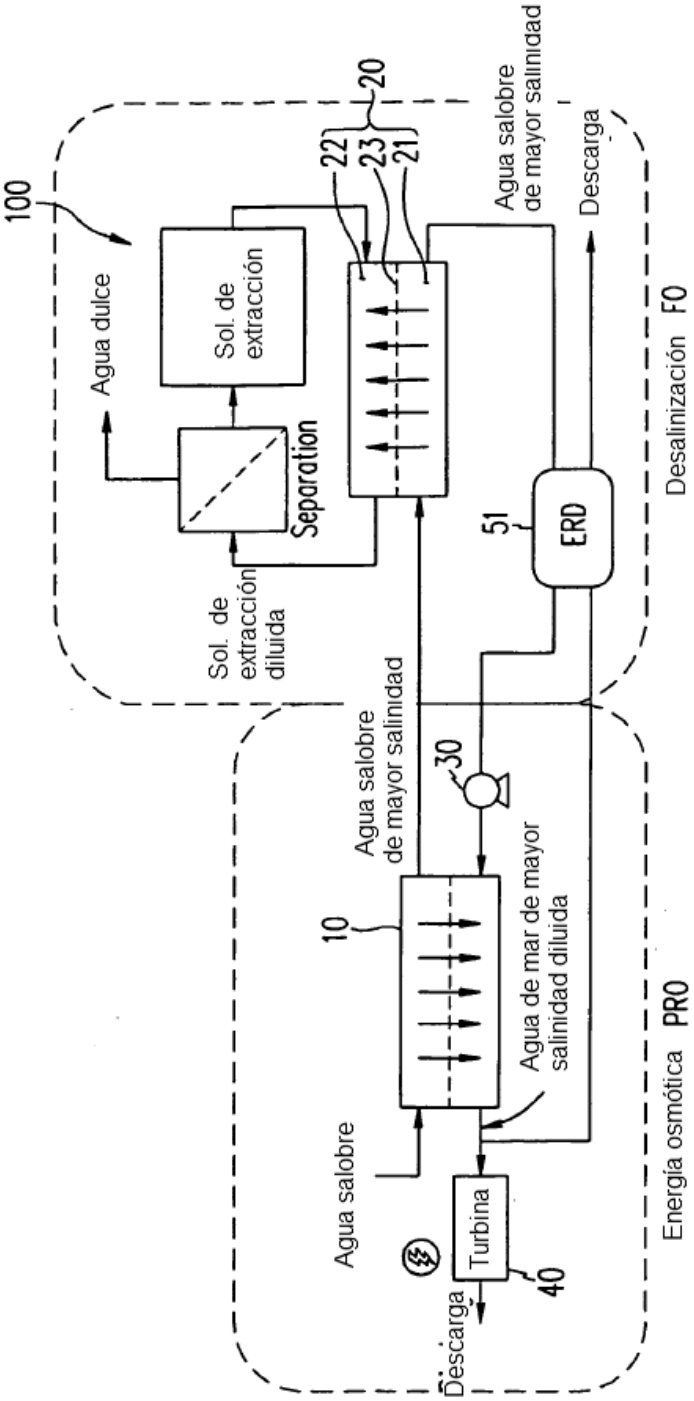

100
Agua dulce
Sol. de extracción
Separation
Sol. de extracción diluida
22
23
21
20
Agua salobre de mayor salinidad
Descarga
51
ERD
Desalinización FO
Agua salobre de mayor salinidad
30
10
Agua de mar de mayor salinidad diluida
Agua salobre
Turbina
40
Descarga
Energía osmótica PRO

FIG.11

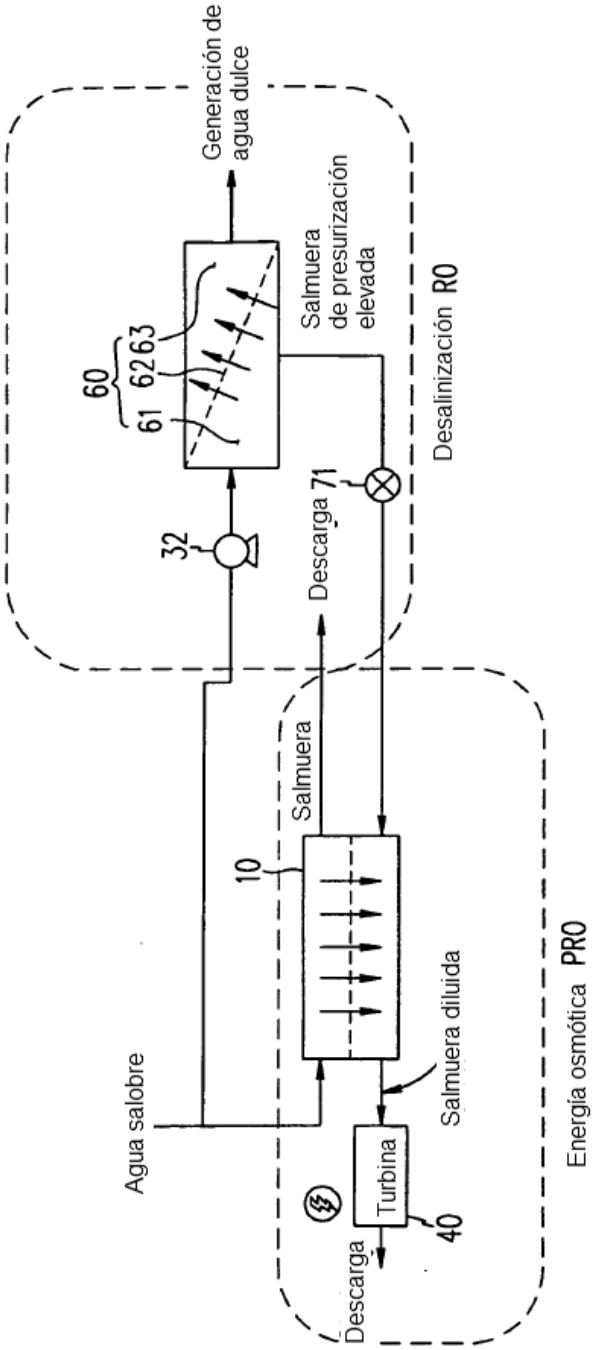

Generación de agua dulce
Salmuera de presurización elevada
Desalinización RO
60
61
62
63
32
Descarga
71
Salmuera
10
Agua salobre
Salmuera diluida
Turbina
40
Descarga
Energía osmótica PRO

FIG.12

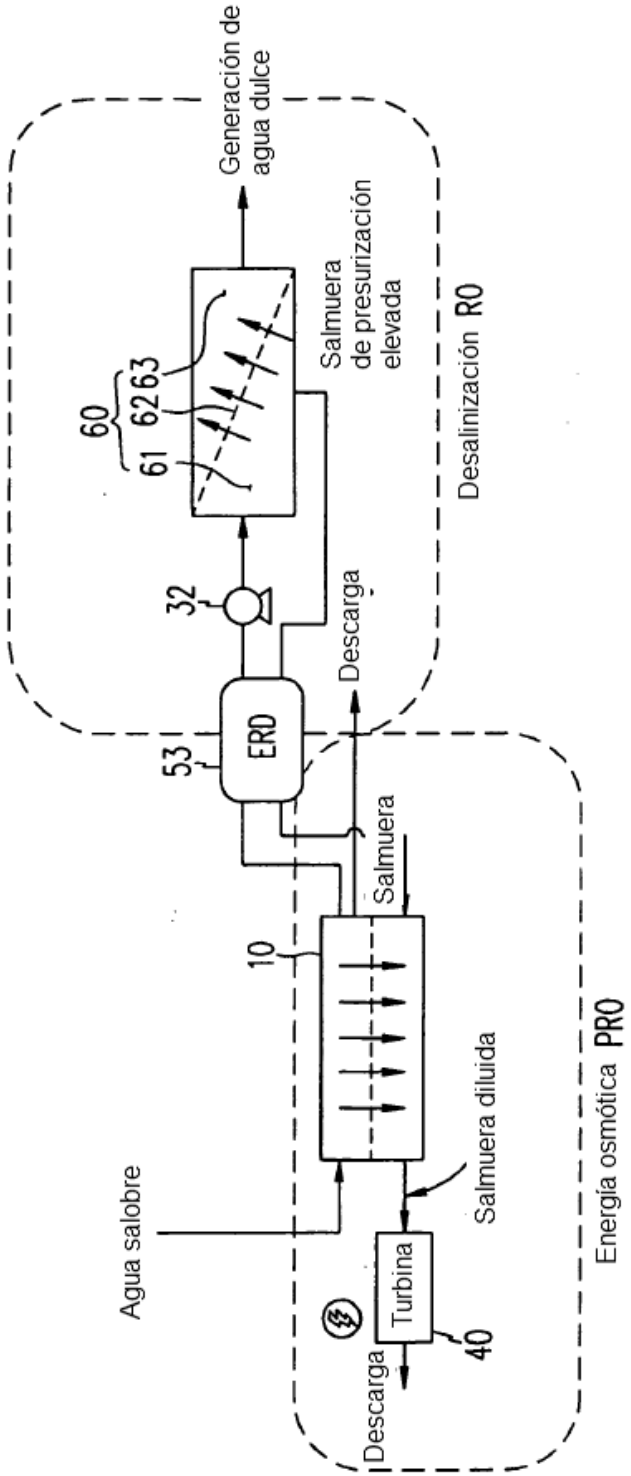
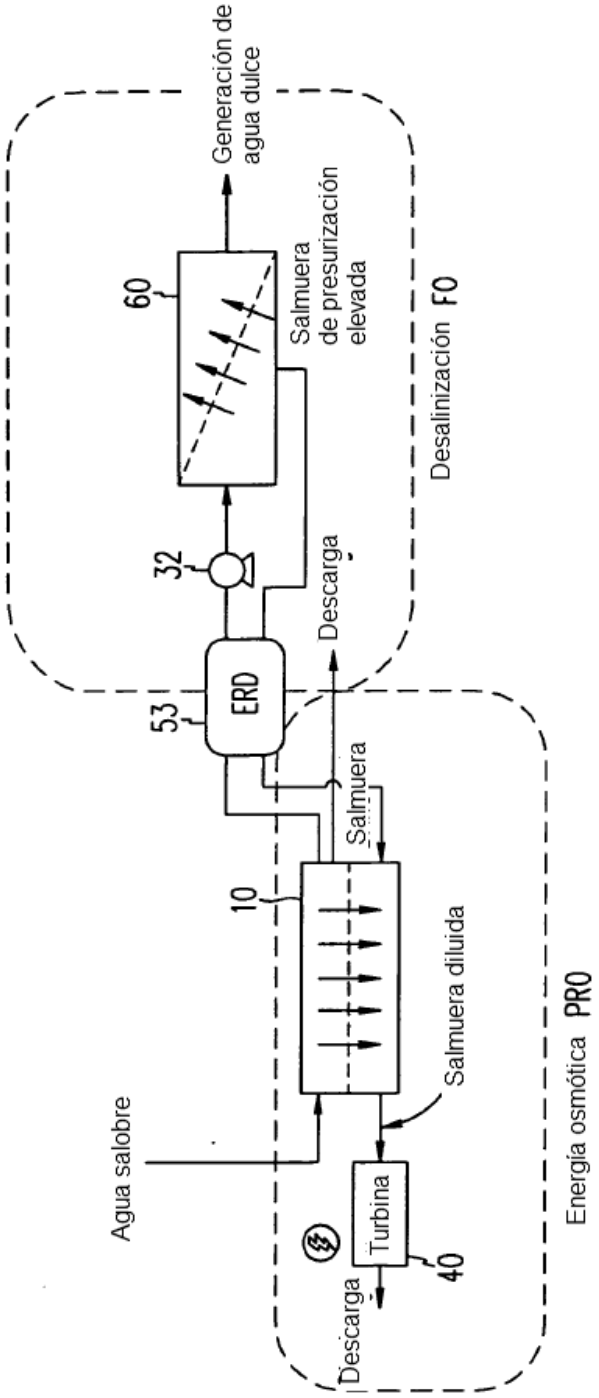

Generación de agua dulce
Salmuera de presurización elevada
Desalinización RO
60
61
62
63
32
Descarga
53
ERD
Salmuera
10
Salmuera diluida
Energía osmótica PRO
Agua salobre
Turbina
40
Descarga

FIG.13


Generación de agua dulce
60
Salmuera de presurización elevada
Desalinización FO
32
Descarga
53
ERD
Salmuera
10
Salmuera diluida
Agua salobre
Turbina
40
Descarga
Energía osmótica PRO