

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 185 514**

② Número de solicitud: 200102272

⑤ Int. Cl.⁷: C02F 1/04

C02F 1/10, C02F 1/12

C02F 1/16, B63J 1/00

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **13.10.2001**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2003**

Fecha de concesión: **02.12.2003**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **01.01.2004**

⑯ Fecha de publicación del folleto de patente: **01.01.2004**

⑰ Titular/es:

**Fernando María Hernández Hernández
C/ Mirador Sierra de Madrid, 15
28400 Collado Villalba, Madrid, ES
Francisco Fernández de Mazarambroz Bernabeu**

⑱ Inventor/es:

**Hernández Hernández, Fernando María y
Fernández de Mazarambroz Bernabeu, Francisco**

⑲ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Planta para la obtención de agua exenta de sal a partir de aguas marinas, a baja temperatura, con funcionamiento continuo y recuperación de entalpía.**

㉑ Resumen:

Planta para la obtención de agua exenta de sal a partir de aguas marinas, a baja temperatura, con funcionamiento continuo y recuperación de entalpía. Planta para la desalinización de aguas marinas por el sistema de evaporación-condensación que funciona en proceso continuo, a baja temperatura y con recuperación de la energía aportada. Consta de un evaporador cilíndrico con gran superficie de evaporación y un condensador concéntrico con gran superficie. Se utiliza agua de mar para el enfriamiento del condensador y esta agua se envía al evaporador. Un ventilador de alta presión estática impulsa el vapor-aire en circuito cerrado entre evaporador y condensador y crea un gradiente de presión equivalente a la presión del vapor saturado a la temperatura de trabajo mediante tobera calibrada entre las dos zonas. El evaporador y condensador están aislados térmicamente entre sí y con el exterior.

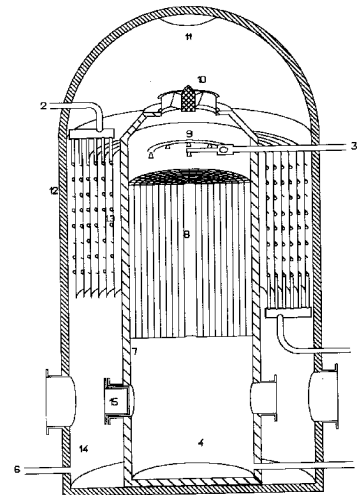


Fig 1

ES 2 185 514 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCION

Planta para la obtención de agua exenta de sal a partir de aguas marinas, a baja temperatura, con funcionamiento continuo y recuperación de entalpía.

La presente memoria descriptiva se refiere a una solicitud de patente de invención relativa a una planta de desalinización para agua de mar con el fin de, obtener agua libre de sales apta para todo tipo de consumo, si bien en el consumo humano deberá realizarse una potabilización posterior.

Antecedentes de la invención

El crecimiento de la población en zonas costeras debido al turismo y al envejecimiento de la población en países ricos que permiten el disfrute de la jubilación en zonas alejadas y más agradables que en las que se desarrolló la actividad laboral, unido a unas mayores exigencias de confort, ha producido en muchos lugares del litoral marítimo incrementos importantes en las necesidades de agua para el consumo en sus diferentes variantes, no solo en España sino también en la mayoría de los países en que se da produce este tipo de circunstancia, dándose la contradicción de que frente a la abundancia de agua salada hay escasez de la dulce.

Se han adoptado diversas soluciones para el suministro de agua a estas zonas que van desde la modificación de la cuenca de ríos hasta la fabricación de dispositivos dedicados a la desalinización de las aguas marinas presentes en estas zonas.

Los dispositivos utilizados para la desalación del agua del mar utilizan tres modelos de proceso que dan origen a varios subprocesos.

El proceso más utilizado es el llamado "Osmosis inversa" basado en la utilización de membranas semipermeables que permiten el paso del agua pero no el de las sales. Este proceso obliga a la utilización de técnicas de alta presión para vencer la presión osmótica que actúa con efecto contrario. Trata parte del agua suministrada devolviendo el resto con el correspondiente incremento de salinidad al mar, precisa presión de efecto contrario para limpieza del filtro. Son plantas de precio elevado, existen pocos fabricantes de membranas, su mantenimiento es delicado y su consumo energético es bajo.

El proceso de obtención de agua desalinizada por congelación del agua de mar está basado en el desplazamiento que sufren los iones de sales disueltas al congelar el agua que las contiene. Esta congelación debe de realizarse en capas de geometría que permitan el desplazamiento del agua no congelada y a velocidad tal que permita la emigración de los iones de sal cuando el agua se encuentra todavía en fase líquida. Estas plantas consumen la energía necesaria para el cambio de fase líquido-sólido y se han ideado diversos procedimientos para mejorar y reutilizar esta energía.

Más utilizado que la congelación es el proceso de vaporización condensación debido a su sencillez aunque su consumo energético resulta altamente desfavorable ya que en todos los casos es necesario aportar el calor necesario para el cambio de estado líquido-vapor. Se han ideado diver-

sos sistemas para reducir el consumo energético: vaporización por disminución de la presión para hacer hervir el líquido a temperatura inferior a los 100°C de la presión atmosférica, vaporización en cascada, utilización de energía solar, pero en todos ellos es preciso aportar el calor de cambio de estado por lo que el camino adecuado para disminuir el consumo energético en este proceso es la recuperación del calor. Los sistemas de recuperación se encuentran en este proceso con algunos escollos entre los que el principal consiste en la manera de realizar la recuperación ya que la masa del fluido utilizado para la recuperación se incrementa con factor 6 respecto del que es posible reutilizar.

La invención propuesta salva el escollo anterior utilizando un sistema sumamente simple consistente en la utilización de agua de mar en el circuito de enfriamiento del condensador y enviar el envío de este agua al vaporizador, en el que al evaporarse únicamente un porcentaje de esta agua inferior al 10%, se puede ajustar la masa de agua de enfriamiento para la transferencia completa de este calor.

En la invención propuesta se adoptan otras medidas adicionales para optimizar la recuperación de calor y consisten en utilizar gran superficie de vaporización y gran superficie de condensación, aislamientos térmicos correctos y flujo cerrado en el movimiento del aire portador del vapor.

Considerando la abundancia de abundancia de agua marina se ha considerado en la presente invención un dispositivo que tomando el agua del mar se encargue de desalinizar una parte de esta agua devolviendo el resto a su lugar de origen. Se considera que el proceso propuesto permitirá la desalinización de entre el 5% y el 7% de las aguas captadas del mar devolviendo el resto, con el incremento correspondiente en su salinidad al mar. Estas premisas permiten la concepción de una planta funcionando en vaporización-condensación, en régimen continuo, a baja temperatura y con reciclado del calor aportado para la vaporización durante su condensación.

En la presente invención se aplica para la evaporación del agua el calor contenido en el caudal captado del mar y precalentado hasta unos 40°C en la forma que veremos (Se considera como temperatura límite 60°C). Durante la evaporación se producen dos fenómenos, de una parte hay un enfriamiento del agua hasta 20°C y de otra la diferencia de calor contenido en el agua es aprovechada por esta para evaporar una pequeña parte. El agua evaporada es enviada a un elemento enfriador cuya misión es condensarla de nuevo, exenta de sales. Un ventilador de alta presión estática se encarga del envío del vapor desde la zona de vaporización a la de condensación. El invento aprovecha las características del ventilador para provocar una diferencia de presión equivalente en magnitud a la presión de vapor del agua a la temperatura de vaporización entre la zona de condensación y vaporización. El proceso se realiza en presencia de aire que se comporta como vehículo de transporte para el vapor de agua. El aire se recicla en circuito cerrado. El enfriador condensador está refrigerado con agua marina y

la salida del circuito de refrigeración se conecta con la entrada al vaporizador.

Descripción de la invención

El aparato para desalinización propuesto constituye en sí mismo una evidente novedad dentro del campo de la desalinización del agua de mar ya que une la simplicidad y bajo precio de los aparatos de vaporización con el bajo consumo de energía lo que le hace muy superior a otros sistemas.

El aparato para desalinización propuesto tiene por objeto la obtención de agua potable a partir de agua de mar en proceso continuo, por vaporización a baja temperatura y posterior condensación del vapor libre de sal. Con recuperación y transferencia completa de la energía desde el condensador-enfriador al vaporizador, con circuito cerrado en el aire portador de vapor que presenta gradiente de presión de algunos miles de Pascales entre el condensador y el vaporizador.

El desalinizador está formado por dos cilindros concéntricos huecos de los que el interior de sección circular aloja el elemento vaporizador del desalinizador mientras que el anillo cilíndrico exterior aloja el enfriador-condensador. Las paredes de los dos cilindros están térmicamente aisladas para evitar el intercambio de calor a través de ellas entre vaporizador y condensador así como con el medio exterior. Estas paredes pueden ser metálicas, de madera, de material plástico, de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de hormigón en grandes instalaciones, de obra o de cualquier otro material susceptible de poder adoptar la geometría adecuada. La comunicación entre vaporizador y condensador se realiza por la parte superior del ingenio en la que se ha acoplado un ventilador con la aspiración sobre el vaporizador y la impulsión sobre el enfriador-condensador. El ventilador se encarga de todo el movimiento del vapor arrastrado por aire y el aire retorna al vaporizador a través de una tobera calibrada practicada en la parte media inferior de la pared cilíndrica interior.

Se ha ideado un sistema de vaporización en el que se hace circular aire parcialmente seco y con presión reducida en unos pocos miles de pascales respecto la atmosférica, a contracorriente de un flujo de agua de mar previamente calentado a temperatura de alrededor de 40°C. Este proceso se realiza con la colaboración indispensable de los elementos físicos necesarios para la magnificación de la superficie de contacto entre el agua y el aire. Estos elementos físicos están constituidos por láminas de plástico muy fino que forman un arrollamiento cuya sección es una espiral con paso reducido y con láminas radiales que mantienen la separación lo que garantiza gran superficie de contacto entre la lámina de agua y el aire circulante a contracorriente.

El sistema de condensación es un simple enfriador formado por tubos en cuyo interior circula agua a temperatura ambiente y provistos de aletas en forma de lámina continua cilindroide. El enfriador funciona en flujo cruzado y a contracorriente con la mezcla de aire-vapor proveniente del vaporizador. El calor cedido al enfriador en este proceso se recupera y utiliza para precalentamiento del agua de proceso. De hecho se utiliza agua de mar en este enfriador y se envía después

del intercambio al vaporizador sin necesidad de intercambiador.

Se utiliza un ventilador extractor de alta presión estática (algunos miles de Pascales) para la recirculación del aire y su presión estática se utiliza en combinación con toberas calibradas, practicadas en la zona de retorno del aire al vaporizador para mantener en esta la presión por debajo de la atmosférica y por encima de la atmosférica en la zona del condensador.

El agua de mar previamente calentada hasta 40°C penetra por la parte superior del vaporizador donde existe un sistema de distribución del agua para conseguir su reparto en toda la sección de vaporización. El vaporizador tiene un relleno del tipo "torre de enfriamiento" constituido por láminas de plástico muy fino que forman un arrollamiento cuya sección es una espiral con paso reducido y con láminas radiales que mantienen la separación lo que garantiza gran superficie de contacto que hace que el agua se reparta en finas láminas mientras desciende por el vaporizador. Al mismo tiempo, el ventilador situado en la parte superior del vaporizador, hace circular aire seco a contracorriente del descenso del líquido, lo que produce la evaporación de parte del agua enfriándola al mismo tiempo que eleva la temperatura del aire y su grado de humedad.

El aire caliente y húmedo es enviado por el ventilador hacia la zona de condensación donde tiene que pasar a través del enfriador lo que hace descender su temperatura por debajo del punto de rocío produciéndose la condensación de parte del vapor que es recogido en el fondo del condensador de donde se extrae mediante una bomba centrífuga.

Durante la vaporización, una parte importante del agua no vaporiza y es recogida en la parte inferior del vaporizador de donde es bombeada de regreso al mar. Este agua ve incrementada su salinidad en la cantidad correspondiente a la abandonada por el vapor (entre 2 y 4 gramos por litro, esto es, entre 5% y 10%).

El enfriador consta de varias superficies cilíndricas, laminares y concéntricas que pueden ser de latón, acero inoxidable o aluminio. Cada superficie está abrazada por varias vueltas de tubo del mismo material por cuyo interior circula el agua de refrigeración. Se consigue de esta forma que la circulación del agua de enfriamiento se cruce con el aire y a contracorriente. El enfriador presenta gran superficie de condensación.

Se utiliza para la refrigeración agua de mar que al ser calentada por la transferencia de energía del condensador, es utilizada como agua bruta de entrada al vaporizador. Se han calculado los flujos, porcentajes de vaporización y temperaturas de forma que la transferencia de masa-calor del enfriador al vaporizador resulte la adecuada para no tener que añadir ni quitar agua bruta en esta etapa del proceso, lo que implica que todo el calor recuperado en el condensador es enviado al vaporizador. Se intercala entre la salida del agua de refrigeración del condensador y la entrada del vaporizador un elemento calefactor de apoyo.

La eficiencia energética del sistema depende por entero de la eficacia del enfriador que recupera una parte importante del calor transportado

por el aire desde el vaporizador al condensador. Depende así mismo de la eficacia del vaporizador. Las temperaturas a la salida del agua sobrante y de la tratada deben de ser lo más bajas posible.

La temperatura del agua sobrante del vaporizador no debe superar en más de 1°C a la temperatura húmeda del aire circulante.

La temperatura del agua tratada no debe superar en más de 1°C a la temperatura de entrada del agua de refrigeración al condensador.

Se han dispuesto en la parte inferior del vaporizador toberas calibradas para la entrada del aire con el fin de disminuir la presión en esa zona, favoreciendo la velocidad de transferencia de masa líquido-vapor.

El sistema de toberas ideado creará una diferencia de presión entre la zona de condensación y la de vaporización de algunos miles de pascales así como el reciclado del aire presente en el proceso lo que permitirá la optimización del consumo energético.

Con el sistema propuesto, el consumo de energía es inferior al 5% del consumo en una instalación convencional. Esta energía se obtendrá por recuperación de otros sistemas de refrigeración. La baja temperatura necesaria en el proceso facilita la recuperación de energía en otros sistemas en los que tradicionalmente no se han aplicado criterios de aprovechamiento por su bajo contenido energético por unidad de masa.

Se ha dispuesto una lámpara de emisión ultravioleta en la parte superior del desalinizador con el fin de evitar el crecimiento de hongos y bacterias sensibles.

El corazón del sistema lo constituye el ventilador que deberá mover el aire necesario para arrastrar el vapor producido teniendo en cuenta la presión de vapor en saturación a las temperaturas de trabajo y proporcionar la diferencia de presión entre condensador y vaporizador. Se fija el valor de esta diferencia de presión en el valor que el estado del arte en ventilación permite, valor que se mantendrá como diferencia entre el condensador y vaporizador en el sistema de funcionamiento en ciclo cerrado de aire.

El elemento de calentamiento auxiliar se intercala entre la salida del agua del enfriador y la entrada al vaporizador.

A la entrada del sistema se instala un filtro para impedir la entrada de algas, arena y pequeños objetos.

El sistema tiene los siguientes elementos de control.

Sobre la mezcla de aire-vapor

Presión en vaporizador

Presión en zona inferior de condensación

Temperatura a la salida del vaporizador

Temperatura a la salida del condensador

Diferencia de presión entre condensador y vaporizador

Sobre la entrada de agua

Presión

Caudal

Temperatura

Sobre salida del agua de enfriamiento

Temperatura

Presión

5

Sobre entrada de agua al vaporizador

Temperatura

Sobre la zona de recogida del agua sobrante

10

Temperatura del agua

Máximo nivel

Mínimo nivel

15

Sobre la zona de recogida del agua desalada

Temperatura del agua

Máximo nivel

Mínimo nivel

20

En todo lo anterior se ha adoptado la forma cilíndrica que se considera sumamente agradable y fácilmente integrable en cualquier paisaje en la idea de su destino a zonas turísticas y de ocio, no obstante la forma puede ser modificada y lo único que se tendrá en cuenta a este respecto es que las dos zonas, vaporización y condensación estarán separadas y serán estancas entre sí y con el medio exterior comunicándose solo mediante un ventilador y unas toberas calibradas funcionando en la forma descrita. En estos casos la forma del condensador y vaporizador pueden variar sustancialmente de la descrita pero siempre se ejecutarán para que en su funcionamiento se comporten de la forma relatada que para el condensador es la de trabajar en flujo cruzado y a contracorriente y para el evaporador que el aire circule a contracorriente del flujo de agua.

Descripción de los dibujos

40

Para complementar la descripción realizada y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, tres hojas de planos en las cuales con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

45

La figura número 1.- Muestra en perspectiva un corte vertical a 180° del dispositivo objeto de la invención en una de sus posibles variantes. En este dibujo se ha dotado al invento con un ventilador centrífugo tubular.

50

La figura número 2.- Muestra en perspectiva el corte vertical a 180° de otra variante del dispositivo objeto de la invención. Esta variante lleva un ventilador centrífugo de gran potencia acoplado exteriormente, no se dibuja el ventilador.

55

La figura número 3.- Muestra en perspectiva el enfriador-condensador del dispositivo objeto de la invención en un corte vertical a 270°.

60

Realización preferente de la invención

A la vista de la figura número 1, puede observarse el dispositivo objeto de la invención que presenta una forma exterior de superficie cilíndrica rematada en su parte superior por una superficie cilíndrica, apreciándose en su interior un segundo cilindro seccionado rematado por un ventilador centrífugo tubular (10). Ambas superficies cilíndricas cuentan con dos tubuladuras en

65

su parte media inferior dispuestas de forma coincidente las externas con las internas.

Se aprecia en el dibujo que el dispositivo se encuentra dividido en dos zonas por la superficie cilíndrica interior siendo la interior a esta la zona dedicada a la evaporación del agua y la exterior la zona de condensación.

En la parte superior de la zona de vaporización y debajo del ventilador (10) se encuentra el dispositivo para la distribución del agua marina caliente que entra por la conducción (3), este dispositivo reparte el agua en forma de ducha sobre el relleno (8) del vaporizador. El reparto del agua en forma de ducha facilita su adherencia pelicular a las láminas del relleno por el que desciende.

El ventilador (10) mueve el aire que se encuentra en el interior del dispositivo arrastrándole desde la zona de vaporización a la de condensación y haciéndole retomar al vaporizador a través de las tubuladuras (15) situadas en la parte inferior media de la carcasa del vaporizador (17).

En el vaporizador el aire circula en dirección ascendente entrando en contacto con el agua descendente a través del elemento de relleno (8). El aire que habrá sido enfriado a su paso por el condensador y que estará saturado a la temperatura que admita el elemento enfriador, inferior a la del agua entrante aumentará su temperatura y admitirá vapor de agua hasta las condiciones de saturación a esa nueva temperatura, mientras que el agua que desciende por el relleno (8) verá disminuir su temperatura hasta la del aire que entra enfriado por la parte inferior del vaporizador (15) y perderá parte de su masa que se evaporará hasta saturar el aire a la temperatura de entrada del agua en (9), además incrementará su salinidad en la parte correspondiente al vapor eliminado. Esta agua caerá a la parte inferior del cilindro de vaporización (4) de donde a través de la tubería (5) y mediante una bomba centrífuga no dibujada será devuelta de regreso al mar. En esta zona (4) se sitúa dos detectores de nivel, máximo y mínimo que se encargan del control de la bomba centrífuga de trasiego.

El ventilador (10) impulsa la mezcla de aire y vapor fuera de la zona de condensación contra la parte interior de la superficie semiesférica (18) que cierra el dispositivo por su parte superior. En esta zona se ha instalado una lámpara de radiación ultravioleta (11) con objeto de eliminar mohos y bacterias sensibles a esta radiación.

La mezcla vapor-aire al no encontrar salida hacia el exterior del dispositivo debido a la hermeticidad del sistema, se ve impelida a atravesar el enfriador-condensador (13) que abraza por su parte exterior al cuerpo del vaporizador (17) y prosigue su marcha hasta alcanzar las toberas practicadas en la parte inferior de este por donde retorna al sistema de evaporación.

El enfriador-condensador (13) está formado por un cierto número de superficies laminares cilíndricas y concéntricas que ocupan que ocupan en la mitad superior todo el espacio entre el cuerpo del evaporador (17) y el interior de la cubierta cilíndrica exterior (12). Las superficies cilíndricas laminares del enfriador-condensador presentan por su parte exterior el arrollamiento de una tubería por la que circula agua marina tal

como se muestra en la figura número 3. Se han diseñado las tuberías del enfriador de forma que el agua permanezca en ellas una cantidad de tiempo adicional al teóricamente necesario para la transferencia de energía entre las masas de agua y aire que se cruzan a contracorriente en este aparato. El agua penetra en el sistema por la tubería (1) y pasa a las tuberías del enfriador a través del colector de distribución (18), se distribuye por las diversas superficies cilíndricas sobre las que se enrollan las tuberías ascendiendo hasta ser recogida en el colector (19) de donde se envía al exterior por la tubería (2).

En el enfriador-condensador se ha dejado espacio suficiente entre superficies cilíndricas para permitir el paso del aire de forma holgada entre sus láminas.

El paso de la mezcla de aire y vapor por el enfriador provoca la condensación de parte del vapor y el enfriamiento del aire hasta la temperatura a la que entra el agua marina de enfriamiento en los conductos del enfriador. El aire a la salida del enfriador se encuentra saturado de humedad a la temperatura correspondiente y es enviado al vaporizador a través de las toberas calibradas (15). Estas toberas constituyen otra de las novedades del presente invento ya que se ha realizado su calibración para obligar al aire a perder a su paso por ellas la casi toda la presión estática proporcionada por el ventilador (10) con lo que se consigue que el gradiente de presión creado entre la zona de condensación y de vaporización que implica en aquella mayor presión que la atmosférica y en la de vaporización un valor inferior. Por este motivo se ha instalado en el sistema un ventilador de alta presión estática (10), presión que se ha calculado como la diferencia entre la presión de vapor saturado del aire a la temperatura del agua marina caliente de entrada al vaporizador y la presión de vapor saturado del aire a la temperatura de salida del agua de mar sobrante en la parte inferior del vaporizador (4) y a esta diferencia se le han sumado las pérdidas de presión sufridas en su recorrido por el desalinizador, excepto las provocadas en las toberas calibradas.

El comportamiento del aire en su recorrido por el invento es como sigue (Naturalmente el desalinizador contiene el aire del que quedó lleno cuando se construyó). El aire penetra en la parte inferior del vaporizador después de perder presión en la tobera calibrada y su presión es en este punto inferior a la atmosférica en más que la diferencia entre la presión de vapor saturado a la temperatura de entrada del agua caliente y la temperatura de salida del agua fría y al pasar a través del vaporizador, aumentar su temperatura y cargarse de vapor, llega al ventilador a la presión de una atmósfera. El ventilador incrementa la presión de la mezcla aire-vapor por encima de la atmosférica y del reparto de presiones parciales en ese punto se deduce que la presión del vapor de agua es superior a la presión de vapor a esa temperatura con lo que su condensación en el enfriador es rápida y eficiente. Esto permite que al tener en cuenta en los cálculos sobre la eficiencia energética del condensador, la energía aportada por el ventilador, no se vea la necesidad de aportación de calor suplementaria.

El agua marina del enfriador es calentada por el paso del aire caliente y sobre todo por la condensación del vapor y se ha calculado su caudal para que la transferencia de calor del sistema la lleve hasta la temperatura a la que se requiere el agua de entrada al vaporizador (3). No obstante lo indicado en el párrafo anterior, se ha intercalado un elemento calefactor auxiliar entre la salida del agua del condensador (2) y su entrada al vaporizador (3) para el período transitorio de su puesta en marcha.

El agua que se condensa en las láminas del enfriador se enfría hasta la temperatura del agua marina de enfriamiento y cae a la parte inferior de la zona de condensación de donde es recogida por la tubería (6) mediante bomba centrífuga controlada por dos detectores de nivel conectados uno de ellos como nivel máximo y el otro como mínimo.

Las embocaduras (16) enfrentadas a las toberas calibradas (15) son solo para poder acceder a estas y están cerradas mediante bridas ciegas.

Se ha previsto dividir el desalinizador en el número de piezas necesario para su instalación sencilla y el ensamblaje de las piezas que forman la carcasa exterior se hará de forma que quede un conjunto estanco. Igualmente el ensamblaje de las piezas de la carcasa cuerpo del condensador será estanco.

La figura número 2, muestra el aparato inventado en su versión de gran producción y por el estado del arte en los ventiladores se le dota de un ventilador centrífugo no dibujado que se sitúa en la parte superior del desalinizador. El aire es extraído del evaporador por la tubuladura (10) y es impulsado al condensador por la entrada (19), por lo demás su funcionamiento es en todo idéntico al presentado en la figura número 1.

En la figura número 3 puede observarse el elemento enfriador-condensador construido como conjunto de superficies cilíndricas y concéntricas con tubería arrollada en la forma que se indica y con la entrada de agua por la parte inferior y salida por la superior.

Campo de la invención

Esta invención tiene su aplicación dentro de la refrigeración, como recuperación en forma de agua desalinizada de la energía consumida en los condensadores de todo proceso frigorífico espe-

cialmente en los hoteles de zonas turísticas en que la dotación de agua es insuficiente.

Esta invención tiene su aplicación en la industria naval frigorífica recuperando en forma de agua potable (tras postratamiento) la energía consumida en los condensadores del proceso frigorífico.

Esta invención tiene su aplicación en la producción térmica de energía eléctrica sustituyendo las torres de enfriamiento por cambiadores de calor agua-agua de mar. La aportación de agua desmineralizada a una torre de enfriamiento en esta industria, se encuentra entre el 5% aproximadamente del total del agua que circula por el circuito de refrigeración. Este invento, mediante cambiador de calor agua-agua de mar, evita esa pérdida de agua y además proporciona una cantidad igual para otros usos.

Es aplicable en todas las zonas del litoral necesitadas de agua potable, con una aportación energética mínima para aumentar la temperatura del agua unos veinte grados, obtenibles de:

De la energía aplicada al ventilador del propio proceso que impulsa y recicla el aire en circuito cerrado, encontrándose todo el conjunto aislado técnicamente del exterior, evitando pérdidas de energía.

De la recuperación energética en el condensador

Del aislamiento térmico entre vaporizador y condensador así como entre este y el medio exterior.

De energía solar, que con mucha facilidad se puede obtener en las playas turísticas.

De energía térmica sobrante de múltiples procesos industriales que se desentienden de cantidades de energía aplicables al proceso que se describe de desalinización.

Con todo lo expuesto se considera que la descripción del invento queda suficientemente explicado y sus ventajas y novedades suficientemente explícitas. Los materiales, forma, tamaño y disposición serán susceptibles de variación, siempre y cuando ello no suponga una alteración a la esencialidad del invento. Los términos en que se ha descrito esta memoria deberán ser tomados siempre con carácter amplio y no limitativo.

REIVINDICACIONES

1. Planta para la desalinización de aguas marinas por evaporación-condensación **caracterizada** por estar constituida por un cuerpo exterior cilíndrico y estanco y otro interior igualmente cilíndrico, concéntrico con el primero, estancos entre sí excepto por la conexión que se realiza entre ambos mediante un ventilador situado en la parte superior de ambos y que impulsa el aire del cilindro interior al exterior y por una tobera calibrada que se practica en la parte inferior media del cilindro interior que provoca una caída de presión en la mezcla aire-vapor. El ventilador Axial multietapa o centrífugo proporciona la suficiente presión al aire-vapor para vencer la caída de presión provocada por las toberas calibradas. Esta caída de presión tiene un valor cercano a la diferencia entre las presiones de vapor a saturación del aire circulante a su temperatura máxima y a su temperatura mínima. Los dos cuerpos cilíndricos concéntricos están aislados térmicamente entre sí y con el medio exterior, conteniendo aire. El cilindro interior contiene un relleno de láminas que presenta una gran superficie y permite el paso de agua marina caliente que se introduce desde la parte superior y de aire en sentido vertical a contracorriente del agua, evaporándose una porción del agua y enfriando el resto e incrementando la salinidad de este resto que se elimina del sistema, enviándola al mar mediante una bomba. Mediante un ventilador se envía la mezcla de aire y vapor a la zona situada entre los dos cilindros donde se encuentra un enfriador formado por aletas concéntricas de superficie cilíndrica, conductoras del calor. Cada superficie cilíndrica está abrazada por varias vueltas en espiral ascendente de tubería realizada en material resistente a la corrosión por agua de mar y buen conductor del calor. Toda la mitad superior del espacio entre los dos cilindros está ocupado por las referidas aletas cilíndricas y concéntricas que dejan entre ellas paso para que la mezcla de aire-vapor pueda atravesar la zona en sentido descendente, presentando el conjunto de aletas gran superficie. El fluido enfriador utilizado es agua de mar que circula por las tuberías en recorrido ascendente, produciéndose la condensación de parte del vapor. Los condensados se recogen mediante una bomba que los envía a tratamiento posterior o consumo, siendo reenviado el aire con el vapor restante al cuerpo cilíndrico central para un nuevo ciclo, utilizando una lámpara de emisora de radiación ultravioleta colocada en la zona en que se encuentra el vapor, realizándose todo el proceso a temperatura máxima inferior a 60°C, con saltos térmico tanto en la fase aire-vapor como en la fase líquida inferiores a 35°C.

2. Planta desalinizadora de agua de mar por evaporación condensación **caracterizada** por su funcionamiento en proceso continuo, tomando continuamente agua del mar, desalinizando una parte de esa agua y devolviendo la restante al mar según la reivindicación número 1.

3. Planta desalinizadora de agua de mar por evaporación condensación **caracterizada** por la utilización de aire impulsado en circuito cerrado para el transporte del vapor producido en la eva-

poración según la reivindicación número 1.

4. Planta desalinizadora de agua de mar por evaporación condensación **caracterizada** por la utilización como fluido refrigerante en el condensador agua de mar que es enviada después al evaporador, estando calculadas las transferencias de calor en ambos sistemas de forma que no se precise ningún otro agua, según reivindicación número 1.

5. Planta desalinizadora de agua de mar por evaporación condensación **caracterizada** por contar con un ventilador de alta presión estática que impulsa la mezcla aire-vapor procedente del evaporador al condensador y obliga a que la mezcla aire-vapor que resulta a la salida de este, retorne al evaporador a través de toberas calibradas que provocan una diferencia de presión importante entre la zona de condensación y evaporización según la reivindicación número 1.

6. Planta desalinizadora de agua de mar por evaporación condensación **caracterizada** por contar con unas toberas calibradas por las que se recicla el aire de la zona de condensación a la de evaporación, creándose en la zona de vaporización una presión inferior a la atmosférica y creándose en la zona de condensación una presión superior a la atmosférica, según la reivindicación número 1.

7. Planta desalinizadora de agua de mar por evaporación condensación **caracterizada** por trabajar en todas sus etapas a temperatura inferior a los 60°C., según reivindicación número 1.

8. Elemento enfriador-condensador de vapor de agua **caracterizado** por estar formado por superficies cilíndricas concéntricas de material conductor del calor, rodeadas de varias vueltas en espiral de tubería realizada en material resistente a la corrosión del fluido refrigerante, conductor del calor, con soldadura compatible con las superficies cilíndricas que son las aletas del enfriador, utilizando las referidas aletas una gran superficie de enfriamiento, teniendo las referidas aletas gran superficie de condensación, utilizando las tuberías de todos los cilindros un único colector para la entrada del fluido refrigerante, utilizando las tuberías de todas las superficies cilíndricas un único colector para la salida del fluido refrigerante, dejando paso libre entre superficies cilíndricas suficiente para el paso de aire o gases de forma holgada, según reivindicación número 1.

9. Planta para la desalinización de aguas marinas por evaporación-condensación **caracterizada** por estar constituida, por dos cuerpos estancos entre sí, excepto por la conexión que se realiza entre ambos mediante un ventilador situado en la parte superior de ambos y que impulsa el aire de uno a otro cuerpo y por una tobera calibrada que se practica en la parte inferior media de la pared común de los dos cuerpos que provoca una caída de presión en la mezcla aire-vapor. Los dos cuerpos cilíndricos concéntricos están aislados térmicamente entre sí y con el medio exterior y contienen aire. Uno de los cuerpos contiene un relleno de láminas que presenta una gran superficie y permite el paso de agua marina caliente que se introduce desde la parte superior y de aire en sentido vertical a contra-

corriente del agua, evaporándose una porción del agua, enfriando el resto e incrementando la salinidad de este resto que se elimina del sistema, enviándola al mar mediante una bomba. La mezcla de aire y vapor es enviada mediante un ventilador al segundo cuerpo donde se encuentra un enfriador formado por aletas conductoras del calor que están abrazadas por varias vueltas ascendentes de tubería realizada en material resistente a la corrosión por agua de mar y buen conductor del calor, estando toda la mitad superior del segundo cuerpo ocupado por las referidas aletas que dejan entre ellas paso para que la mezcla de aire-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

vapor pueda atravesar la zona en sentido descendente, presentando el conjunto de aletas gran superficie, utilizando como fluido enfriador agua de mar que circula por las tuberías en recorrido ascendente, produciéndose la condensación de parte del vapor, recogiendo los condensados mediante una bomba que los envía a tratamiento posterior o consumo, siendo reenviado el aire con el vapor restante al primer cuerpo para un nuevo ciclo, utilizando una lámpara de emisora de radiación ultravioleta colocada en la zona en que se encuentra el vapor, según reivindicación número 1.

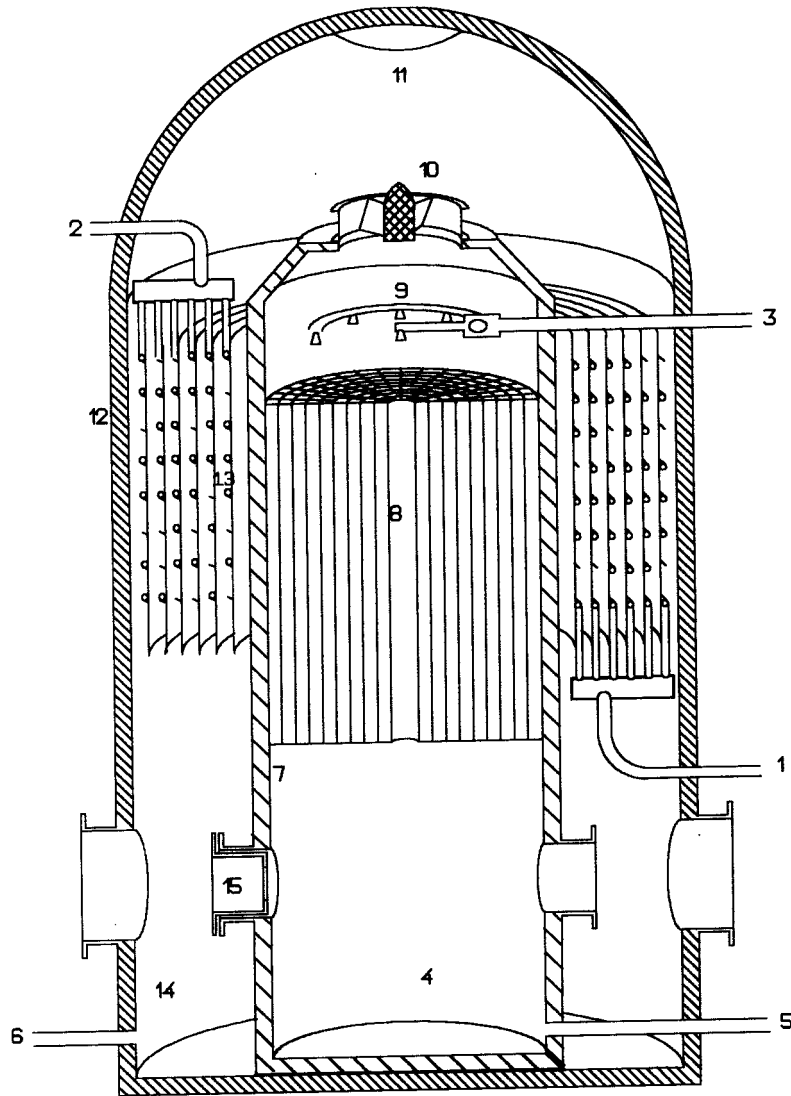


Fig 1

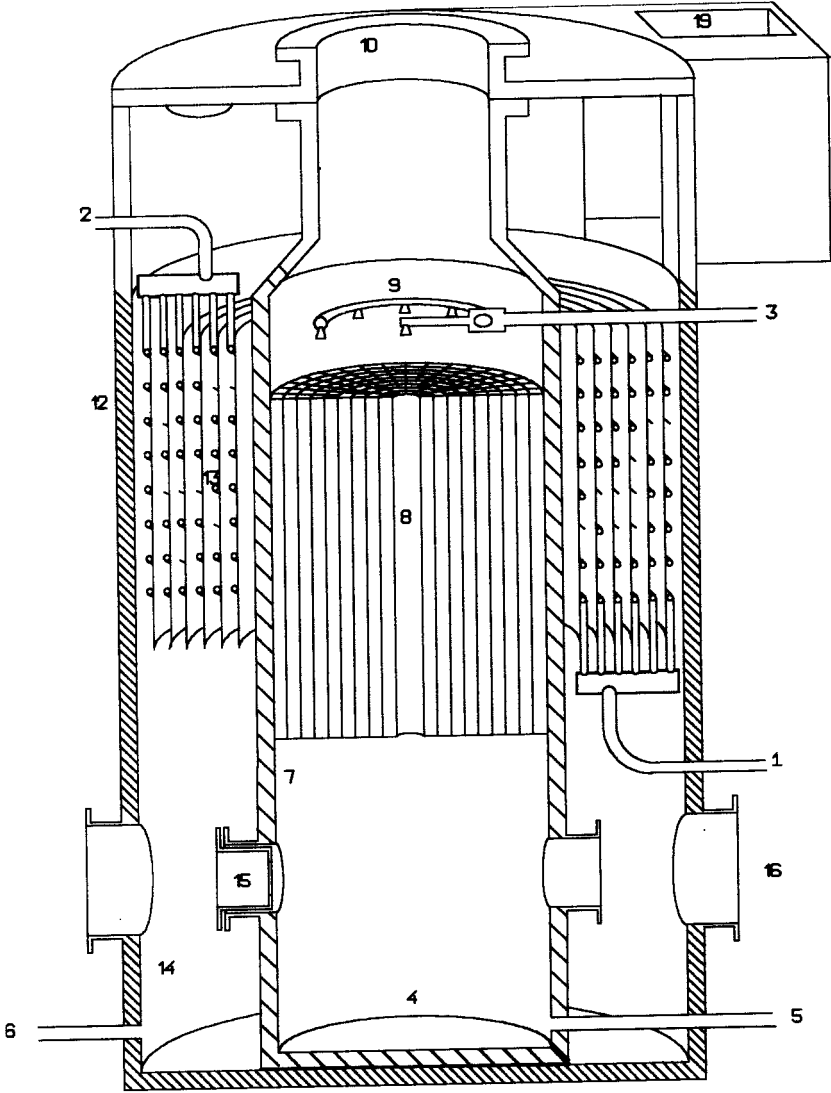


Fig 2

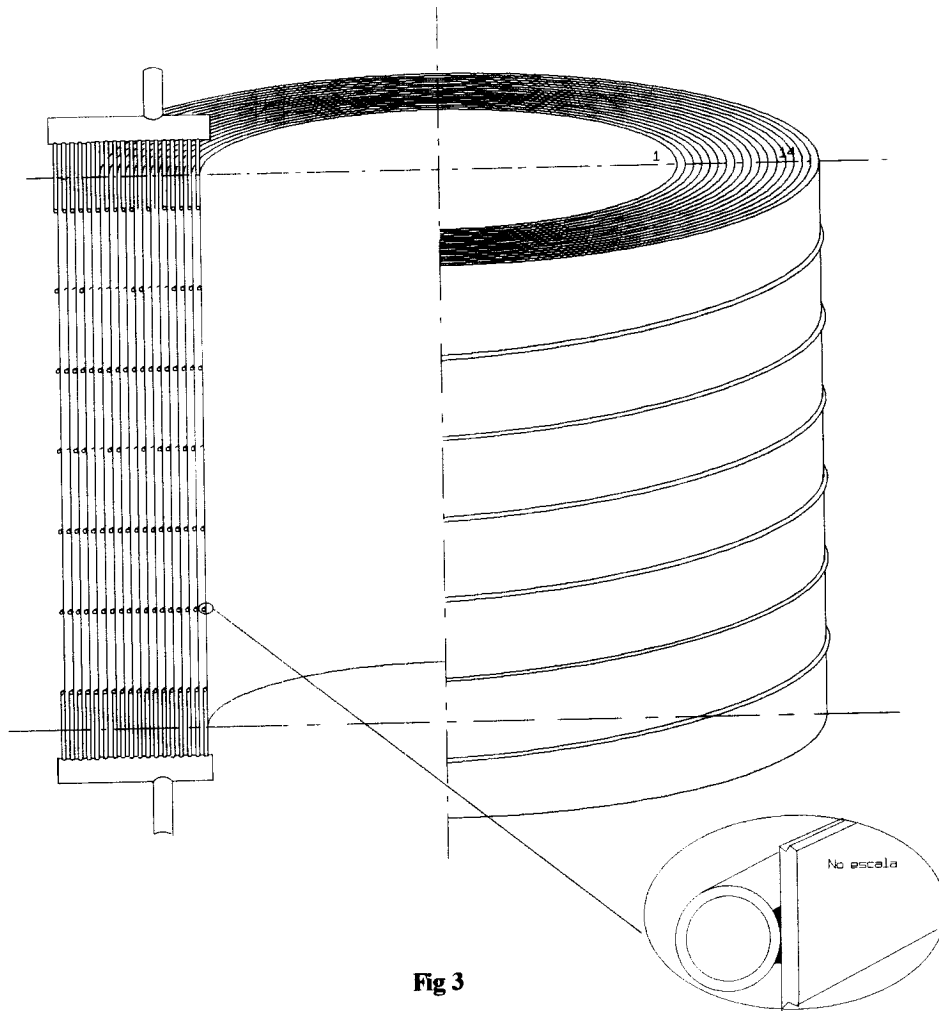


Fig 3



INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.⁷: C02F 1/04, 1/10, 1/12, 1/16, B63J 1/00

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2155758 A1 (BARRIUSO FERNÁNDEZ JOSÉ) 16.05.2001, todo el documento; figuras.	1-9
A	ES 2087819 A1 (ALFA LAVAL DESALT A/S) 16.07.1996, todo el documento; figuras.	1-9
A	DE 3712785 A (KRAHN PETER DIPL ING) 03.11.1988, resumen; figuras.	1-9
A	US 4880504 A (GEREN JAMES; CELLINI JOHN; RONGHI MARIO F) 14.11.1989, todo el documento; figuras.	1-9
A	US 3190817 A (LUSTENADER EDWARD L; NEUGEBAUER FRANZ J) 22.06.1965, todo el documento; figuras.	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe

05.11.2002

Examinador

M^a A. López Carretero

Página

1/1