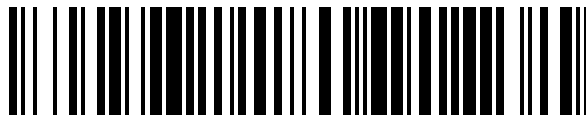


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 209 591**

21 Número de solicitud: 201731548

51 Int. Cl.:

**C02F 1/16** (2006.01)

**B01D 3/14** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**19.12.2017**

30 Prioridad:

**13.12.2017 ES U201731521**  
**05.12.2017 ES U201731494**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**11.04.2018**

71 Solicitantes:

**NOMEN CALVET, Juan Eusebio (33.3%)**

**El Cortalet A - Bajos**

**AD400 L'Aldosa AD;**

**HANGANU, Dan Alexandru (33.3%) y**

**WGA WATER GLOBAL ACCESS, SL (33.3%)**

72 Inventor/es:

**NOMEN CALVET, Juan Eusebio y**

**HANGANU, Dan Alexandru**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

54 Título: **Disposición desalinizadora multiefecto**

**ES 1 209 591 U**

## DESCRIPCIÓN

Disposición desalinizadora multiefecto

### Objeto

5 La presente invención se refiere a una disposición desalinizadora que permite aumentar la capacidad de producción y reducir el consumo específico de energía por unidad de agua desalinizada de dispositivos desalinizadores de destilación multiefecto MED del estado del arte preexistentes o de nueva construcción.

### Estado de la técnica

10 Los actuales dispositivos desalinizadores de destilación multiefecto, en adelante MED, suelen arrancar con un primer efecto a una temperatura en torno a los 70°C. Se suelen evitar temperaturas por encima de los 70°C para reducir los problemas de incrustaciones y ensuciamiento de la superficie evaporadora que se produce a temperaturas superiores. Para ello los actuales sistemas MED pueden utilizar una fuente de vapor residual a esta temperatura en torno a 70°C. En otras ocasiones se utilizan fuentes de vapor a temperaturas  
15 superiores, como vapor de plantas de cogeneración en torno a los 135°C, o más, y presión en torno a 0.3MPa, o más. Cuando la fuente de vapor tiene una temperatura superior a la temperatura de trabajo del primer efecto, se usa esta fuente de vapor como vapor activo, motive steam, de un termocompresor de vapor o eyector que succiona parte del vapor del último efecto del dispositivo MED y que suministra vapor a la temperatura y presión  
20 requerida para el primer efecto.

Los actuales dispositivos MED suelen utilizar el agua de mar como sumidero total o parcial de calor por lo que la temperatura del vapor del último efecto suele estar en torno a unos 30°C o 35°C.

25 Los actuales MED suelen trabajar con unos diferenciales de temperatura entre efectos en torno a unos 3°C o 5°C. De modo que los actuales MED suelen tener entre unos 7 efectos y 13 efectos. Existen MED con más efectos que arrancan de temperaturas superiores a 70°C o que combinan sistemas de compresión de vapor.

30 Los actuales dispositivos MED funcionan con intercambiadores de calor latente formados por tubos o cámaras, también denominadas placas, dentro de una carcasa estanca. Pueden ser tubos o cámaras en posición horizontal o en posición vertical. Los intercambiadores de calor latente en posición horizontal suelen tener la cara interior condensadora y la cara exterior evaporadora. Mientras que los intercambiadores de calor latente en posición vertical suelen tener su cara interior evaporadora y su cara exterior condensadora.

La cara condensadora de estos tubos o cámaras de intercambio de calor latente es lisa u ondulada y sobre ella se condensa vapor de agua que libera el calor latente de evaporación. La cara evaporadora de estos tubos o cámaras de intercambio de calor latente también es lisa u ondulada. Sobre esta cara evaporadora fluye la solución salina a desalinizar en régimen de película fina descendente, conocida técnicamente por su denominación inglesa falling thin film o falling water film. De modo que la evaporación de la solución salina se produce a través de esta fina película descendente que cubre la cara evaporadora de los tubos intercambiadores de calor. El agua presenta un bajo coeficiente de transferencia de calor y las películas de agua limitan el coeficiente agregado de transferencia de calor latente entre el punto de emisión del calor latente de condensación sobre la cara condensadora y el punto de absorción del calor latente de evaporación sobre la cara evaporadora del intercambiador. Esta resistencia térmica de las capas de agua condicionan el diferencial de temperatura entre efectos. El actual diferencial de temperatura para superar la resistencia térmica de la fina película descendente suele ser de entre 3°C y 5°C por efecto y representa la mayor parte del diferencial de temperatura que se necesita en cada efecto o ciclo de condensación y evaporación. La resistencia térmica de la capa de agua también limita el coeficiente agregado, overall, de la pared del intercambiador de calor latente que suele quedar limitado en torno a los 2.000W/m<sup>2</sup>.K para tubos horizontales y que puede mejorar con coeficientes en torno a 6.000W/m<sup>2</sup>K para tubos verticales.

Los actuales dispositivos MED tienen un sumidero de vapor final en el que se condensa el vapor del último efecto. Esta energía en forma de calor latente se suele transformar en un incremento de calor sensible del agua de mar a desalinizar o de agua de mar que se vierte al medio ambiente. Para aprovechar el calor latente del vapor del último efecto se utilizan dispositivos de compresión de este vapor final. Pueden ser dispositivos de compresión mecánica o dispositivos de termo compresión o eyectores. Los dispositivos de termo compresión permiten recircular parte del calor latente del vapor del último efecto, a la vez que permiten reducir la temperatura y presión de la fuente de vapor de una planta de cogeneración hasta llegar a la temperatura y presión deseada para el primer efecto. En la mayoría de casos, la fuente de vapor puede ser vapor de una planta de cogeneración a presiones por encima de los 0.3MPa y temperaturas de 135°C o más. Para transformar este vapor de 0.3MPa, o más, en vapor a 70°C y 311mb, el termocompresor suele tener un consumo específico de vapor por encima de 4 kg de vapor activo por kg de vapor succionado. Es decir que los actuales termocompresores presentan el problema que sólo suelen recircular una unidad de vapor por cada cinco unidades de vapor que se condensan

y evaporan de efecto en efecto. De modo que el sumidero de vapor final saca del sistema 4/5 del calor latente que se transforma en incremento de calor sensible de agua de mar.

El elevado ratio de compresión entre el vapor del último efecto y el vapor del primer efecto eleva el consumo específico de vapor del termocompresor, lo cual limita la recirculación del calor latente del sistema. De forma que sólo se puede recircular en torno a 1/5 del calor latente contenido en el vapor final. Para evitar el problema del elevado ratio de compresión se pueden utilizar más de un termocompresor, con circuitos de compresión parciales para series de efectos.

El límite de unos 70°C en la temperatura del primer efecto para evitar problemas de ensuciamiento junto con el límite de unos 30°C-35°C en la temperatura del último condensador y el diferencial de temperatura de unos 3°C a 5°C, o más, por efecto impuesto por la resistencia térmica del agua de la fina película descendente, limitan el número de efectos de los MED actuales. El límite en el número de efectos y la actual transformación de todo, o de una fracción en torno a 4/5 partes, del calor latente del vapor del último efecto en calor sensible del agua del sumidero condicionan el consumo específico de energía por unidad de agua desalinizada.

### Sumario

La presente invención busca resolver uno o más inconvenientes expuestos anteriormente mediante una disposición desalinizadora tal como es definida en las reivindicaciones.

La disposición desalinizadora está configurada para multiplicar por un factor en torno a 2, o más, la capacidad de desalinización de las plantas de destilación multiefecto MED preexistentes y para reducir a la mitad, o a menos de la mitad, el consumo específico de energía por unidad de agua desalinizada. Estas mejoras se obtienen sin necesidad de modificar la fuente de energía, el sumidero de vapor final ni las carcasas de los efectos. Evidentemente la disposición desalinizadora se puede usar para conseguir mejoras inferiores, pero la capacidad de mejora de la disposición desalinizadora es la expuesta. La disposición desalinizadoras se puede aplicar a desalinizadoras de nueva construcción.

La disposición desalinizadora de destilación multiefecto MED combina los siguientes dispositivos o mecanismos:

- La disposición desalinizadora mantiene o aprovecha los elementos o dispositivos preexistentes que sería muy difícil o costoso modificar, siguientes:
  - o Mantiene la fuente de energía preexistente. Es decir que la disposición desalinizadora se configura para seguir utilizando la misma fuente de vapor

que abastece al dispositivo MED antes de aplicar la disposición desalinizadora.

- Mantiene el sumidero de vapor preexistente en el último condensador de vapor.
- 5 ○ Mantiene la carcasa estanca exterior preexistente de cada efecto.
- Se eliminan los dispositivos de intercambio de calor latente preexistentes, de tubos o cámaras, horizontales o verticales, lisos o corrugados, que funcionan en régimen de aporte de la solución salina sobre la cara evaporadora en fina capa descendente.
- Se incorporan nuevos dispositivos de aporte de la solución salina, configurados para  
10 aportar la solución salina dentro de las estructuras capilares de la cara evaporadora del intercambiador de calor latente.
- Se incorporan, dentro de la carcasa de cada efecto, nuevos dispositivos intercambiadores de calor latente de evaporación y condensación capilar sin películas descendentes de agua, configurados para:  
15
  - tener un diferencial de temperatura por efecto inferior a 1/3 del diferencial de temperatura por efecto del dispositivo multiefecto MED preexistente;
  - tener un coeficiente de transferencia de calor latente,  $W/m^2K$ , más de seis veces superior al coeficiente de transferencia de calor latente del intercambiador de calor latente preexistente.
  - 20 - tener un flujo de energía,  $W/m^2$ , de, como mínimo, el doble del flujo de energía del intercambiador de calor latente preexistente. De modo que, con una superficie de intercambio de magnitud similar a la del intercambiador de calor latente preexistente, el nuevo intercambiador de calor latente puede transferir como mínimo el doble de calor latente en cada efecto. El  
25 mantenimiento de la magnitud de la superficie de los intercambiadores de calor latente permite adaptarlos dentro de la carcasa preexistente de cada efecto.
- Al menos, un termocompresor o eyector para la succión de vapor del último efecto y para la aportación de vapor al primer efecto, configurado para:  
30
  - aportar vapor al primer efecto a una temperatura que tenga un diferencial con relación a la temperatura del sumidero de vapor final que, como mínimo represente un tercio del diferencial con relación a las mismas temperaturas del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora.

- Tener un ratio de compresión por debajo de 2, es decir que la presión del vapor generado es menos del doble de la presión del vapor succionado. Lo cual comporta un bajo diferencial de temperatura entre la temperatura de trabajo del primer efecto y la temperatura del vapor del último efecto. Los termocompresores que tienen los actuales dispositivos MED con termocompresión de vapor TVC-MED tienen ratios de compresión que pueden estar en torno a 5, o más. Para evitar que el ratio de compresión se eleve por encima de 2 en casos de dispositivos con muchos efectos, con un gran diferencial de temperatura entre el primer efecto y el último, en la disposición desalinizadora se puede incorporar más de un termocompresor entre el primer efecto y el último efecto.
  - Tener un consumo específico de vapor en torno a 1 kg, o menos, de vapor activo por kg de vapor succionado. Para proporcionar un vapor a una temperaturas en torno a 70°C, los termocompresores que tienen los actuales dispositivos MED con termocompresión de vapor, TVC-MED, tienen un consumo específico de vapor en torno a 4 Kg, o más, de vapor primario por Kg de vapor succionado.
  - Recircular en torno a la mitad, o más, del calor latente contenido en el vapor del último efecto.
- 20 La disposición desalinizadora se basa en la combinación dispositivos intercambiadores de calor de elevado coeficiente de intercambio de calor latente, combinado con una reducción del salto de temperatura por efecto, combinado con el mantenimiento de la magnitud de la superficie de intercambio de calor latente, combinado con la reducción de la temperatura del primer efecto, combinado con, al menos, un termocompresor con un bajo ratio de
- 25 compresión. Esta combinación permite reducir el consumo específico de vapor del termocompresor, lo cual permite recircular la mitad o más del calor latente del vapor del sistema e incrementar al doble, o más, la capacidad de producción del desalinizador. Al mismo tiempo se consigue reducir a la mitad, o más, el consumo específico de energía por unidad de agua desalinizada.
- 30 La disposición desalinizadora tiene la capacidad para multiplicar por 2, o más, la capacidad de producción de una planta preexistente desalinizadora de destilación multi efecto MED o TVC-MED y permite reducir a la mitad, o menos, el consumo específico de energía por unidad de agua desalinizada de la planta MED o TVC-MED preexistente. Estos resultados se obtienen a la vez que la planta de desalinización preexistente puede mantener la fuente
- 35 de energía, el sumidero de vapor del último condensador y las carcasas de los efectos.

**Breve descripción de las figuras**

Una explicación más detallada se da en la descripción que sigue y que se basa en las figuras adjuntas:

5 Figura 1 muestra en un corte longitudinal un dispositivo desalinizador multiefecto del estado de la técnica

Figura 2 muestra en un corte longitudinal un dispositivo desalinizador multiefecto con termo compresión del estado de la técnica

Figura 3 muestra en un corte longitudinal la disposición desalinizadora de destilación multiefecto MED, con intercambiadores de calor latente y termocompresor.

10 Figura 4 muestra en un corte transversal una pared de un tubo o cámara evaporador-condensador en régimen de condensación y evaporación capilar.

Figura 5 muestra en un corte transversal un efecto con carcasa horizontal y cámaras evaporadoras-condensadoras horizontales con la cara interior evaporadora y la cara exterior condensadora. Así como una ampliación del corte de una cámara.

15 Figura 6 muestra en un corte longitudinal un efecto con carcasa horizontal y cámaras evaporadoras-condensadoras horizontales con la cara interior evaporadora y la cara exterior condensadora.

20 Figura 7 muestra en un corte longitudinal un efecto con carcasa vertical y cámaras evaporadoras-condensadoras verticales con la cara interior evaporadora y la cara exterior condensadora.

Figura 8 muestra en un corte transversal un efecto con carcasa vertical y cámaras evaporadoras-condensadoras verticales con la cara interior evaporadora y la cara exterior condensadora. Así como una ampliación del corte de una cámara.

25 Figura 9 muestra en un corte longitudinal un efecto con carcasa horizontal y cámaras evaporadoras-condensadoras verticales con la cara interior evaporadora y la cara exterior condensadora.

Figura 10 muestra en un corte longitudinal un efecto con carcasa horizontal y tubos o cámaras evaporadores-condensadores horizontales con la cara interior condensadora y la cara exterior evaporadora.

30 Figura 11 muestra en un corte longitudinal la disposición desalinizadora con más de un termocompresor.

**Descripción**

La figura 1 muestra en un esquema una disposición desalinizadora de destilación multiefecto MED del estado de la técnica que en cada uno de los  $n$  efectos cuenta con un intercambiador de calor latente 2 de tubos o cámaras con aporte de la solución salina sobre la cara evaporadora en régimen de fina película descendente. El MED del estado de la técnica recibe el vapor de una fuente de vapor externa, 1 que se aporta sobre la cara condensadora de los tubos o cámaras del primer efecto, donde se condensa liberando energía en forma de calor latente de condensación. Esta energía atraviesa la pared del intercambiador de calor latente, atraviesa la película fina descendente de solución salina a desalinizar que fluye sobre la cara evaporadora de dichos tubos o cámaras de intercambio de calor latente, y es absorbida en forma de calor latente de evaporación en la cara evaporadora. Las resistencias térmicas impuestas por las capas de agua, requieren un diferencial o pérdida de temperatura de  $3^{\circ}\text{C}$  a  $5^{\circ}\text{C}$  o más por efecto. Estas resistencias térmicas de las capas de agua también limitan el coeficiente de transferencia de calor latente agregado de la pared del intercambiador de calor latente del estado de la técnica a unos  $2.000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  en la mayoría de casos, pudiendo llegar a coeficientes de unos  $6.000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  en disposiciones verticales.

El nuevo vapor generado en el primer efecto se aporta 3 a la cara condensadora de los tubos o cámaras del intercambiador del segundo efecto. Y así sucesivamente por  $n$  efectos, hasta que el vapor generado en el  $n$ ésimo efecto se aporta 4 al condensador final 5 o sumidero de vapor, sobre el que se condensa. En el condensador final 5 el calor latente del vapor se transforma en calor sensible elevando la temperatura del agua de mar que circula por la cara interior del condensador final 5. El intercambio de energía entre calor latente de condensación y elevación de calor sensible de un líquido es poco eficiente y el coeficiente de transferencia de las paredes de este intercambiador 5 de calor entre gas y líquido del estado de la técnica suele estar en torno a  $1.000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ , requiriendo un mayor salto de temperatura y/o mayor superficie de tubos que los intercambiadores de calor latente de los efectos precedentes.

La figura 2 muestra en un esquema un dispositivo de destilación multiefecto con compresión de vapor TVC MED del estado de la técnica. Este dispositivo del estado de la técnica tiene los mismos componentes esenciales que un MED básico del estado de la técnica como descrito en la figura 1, con la adición del termocompresor o eyector 9. Los compresores de dispositivos TVC MED del estado de la técnica suelen recibir como fuente 1 de energía, un vapor residual de una planta de cogeneración a una temperatura en torno a unos  $130^{\circ}\text{C}$  o más y una presión igual o superior a  $0.3\text{MPa}$ . Este vapor 0,1 a  $0,3\text{MPa}$ , o más, actúa como vapor activo del termocompresor 9 del estado de la técnica. El vapor succionado 7 es una



fracción del vapor del último efecto. La suma de la masa de vapor succionado 7 y de la masa de vapor activo 1 da lugar a una masa de vapor 8 que se incorpora al primer efecto del TVC-MED a una temperatura que suele estar en torno a los 70°C y unos 311 mb. En esta configuración el termostato 9 del estado de la técnica tiene un consumo específico de vapor en torno a 4 kg, o más, de vapor activo 1 por kg de vapor succionado 7. De modo que, aproximadamente una parte de vapor succionado 7 a unos 35°C, junto con cuatro partes de vapor activo 0.1 a 0,3MPa, dan lugar a cinco partes de vapor 8 a 70°C. Consecuentemente, el vapor del último efecto se reparte en cuatro partes que se condensan sobre el último condensador 5 y una parte que pasa a ser succionado 7 por el termostato.

La figura 3 muestra en un esquema la disposición desalinizadora de destilación multiefecto MED con termo compresión de vapor. La disposición de desalinización permite mejorar la capacidad de producción y reducir el consumo específico de energía de un dispositivo desalinizador de destilación multiefecto MED del estado de la técnica y la disposición de desalinización presenta las siguientes diferencias, modificaciones y aportaciones con relación a un dispositivo de destilación multiefecto MED del estado de la técnica o con relación a un dispositivo de destilación multiefecto con termostato de vapor TVC-MED del estado de la técnica :

- En la disposición desalinizadora se modifican los elementos periféricos siguientes del dispositivo preexistente
  - o Se multiplica por 2 o más la capacidad de conducción de vapor de las conducciones de vapor entre efectos
  - o Se multiplica por 2, o más, la capacidad de extracción de agua condensada, de aporte de solución salina y de extracción de salmuera residual de cada efecto
  - o Se multiplica por 2, o más, la capacidad de entrega de agua desalinizada y de vertido de salmuera residual de la planta desalinizadora
  - o Se multiplica por 2, o más, la capacidad del desaireador de la solución salina que se aporta sobre la cara evaporadora del intercambiador de calor latente. Dado que con la configuración de la disposición desalinizadora se multiplicará por 2, o más, la capacidad de producción de agua desalinizada, para mantener la concentración salina de la salmuera residual, se debe aportar el doble, o más, de solución salina desaireada al proceso.
  - o Se incrementa la capacidad de las bombas de vacío para la extracción de gases incondensables del interior de la carcasa de cada efecto. Dado que se doblará la

actividad evaporadora, también se debe incrementar la capacidad de extracción de gases incondensables.

- 5 - En la disposición desalinizadora se eliminan los intercambiadores de calor latente del estado de la técnica, de tubos o cámaras, verticales u horizontales, lisos o corrugados, en los que la solución salina se aporta sobre la cara desalinizadora en régimen de capa descendente. Se substituye cada uno de estos intercambiadores del estado de la técnica por, al menos, un intercambiador de calor latente 14 en cada uno de los n efectos, formado por tubos o cámaras evaporadores-condensadores con la siguiente configuración:

- 10       ○ La cara condensadora de estos tubos o cámaras está cubierta, al menos en parte, con microsurcos u otra estructura capilar sobre la que el vapor de agua se condensa en régimen de condensación capilar. La sección, inclinación y longitud de estos microsurcos u otra estructura capilar es la necesaria para que, teniendo en cuenta el flujo de energía y el ritmo de condensación, el agua condensada
- 15 fluya dentro de las estructuras capilares y deje un espacio libre de capas de agua entre el extremo del menisco y el extremo del microsurco u otra estructura capilar.
- 20       ○ La cara evaporadora de estos tubos o cámaras está cubierta, al menos en parte, por microsurcos o micro ranuras sobre los que se produce una evaporación desde el extremo de los meniscos de solución salina que fluye dentro de los microsurcos o micro ranuras. La sección, inclinación y longitud de estos microsurcos o micro ranuras y el flujo de solución salina aportado dentro de los microsurcos o micro ranuras son los necesarios para que, teniendo en cuenta el flujo de energía y el ritmo de evaporación, a lo largo de estos microsurcos o
- 25 micro ranuras el flujo de solución salina no se seque y haya un espacio libre de capas de agua entre el extremo del menisco y el extremo del microsurco o micro ranura.
- 30       ○ Como se muestra en la figura 4, la sección de la pared de estos tubos o cámaras 14 evaporadores-condensadores adopta una forma de línea continua quebrada en forma de zigzag, almenas u ondulada. De modo que el trayecto térmico 17 está libre de capas de agua entre el punto de condensación capilar sobre los meniscos de agua condensada que se forman sobre la cara condensadora y el extremo superior del menisco de solución salina donde se produce la evaporación en la cara evaporadora.
- 35       ○ El aporte de la solución salina sobre la cara evaporadora de tubos o cámaras evaporadores-condensadores del intercambiador de calor latente se realiza

dentro de los microsurcos o micro ranuras que cubren, al menos en parte, la cara evaporadora. Este aporte de solución salina no se realiza en régimen de capas de agua descendente. Por lo que sobre la pared del intercambiador de calor latente no se produce la resistencia térmica de estas capas de agua. El resultado es que las paredes de los tubos o cámaras condensadores- evaporadores en la configuración descrita, sólo requieren un diferencial o pérdida de temperatura por efecto de unos  $0,2^{\circ}\text{C}$  más el diferencial de temperatura por elevación del punto de ebullición de la solución salina. Para agua de mar, el diferencial de temperatura por elevación del punto de ebullición se sitúa en torno a  $0,5^{\circ}\text{C}$ . De modo que el diferencial de temperatura por efecto con la disposición desalinizadora es bajo, pudiendo estar por debajo de  $1^{\circ}\text{C}$ . Los dispositivos MED o TVC-MED del estado de la técnica preexistentes trabajan con unos diferenciales de temperatura por efecto de unos  $3^{\circ}\text{C}$  a  $5^{\circ}\text{C}$ , o más. Dado que la disposición desalinizadora permite que el diferencial de temperatura pueda ser de  $1^{\circ}\text{C}$  o menos, la configuración permite reducir el diferencial de temperatura por debajo de  $1/3$  del diferencial de temperatura preexistente. Esta configuración de la disposición desalinizadora permite reducir a  $1/3$  o menos de  $1/3$  tanto el diferencial de temperatura por efecto, como el diferencial de temperatura entre el primer efecto y el último efecto.

- La reducción o eliminación de las barreras térmicas causadas por las capas de agua y la eficiencia térmica de la condensación y evaporación capilares de la disposición desalinizadora permiten que el coeficiente agregado de transferencia de calor latente de la pared del intercambiador de calor latente se multiplique con relación al coeficiente de transferencia de calor latente de los intercambiadores de calor latente preexistentes con capas de agua descendente. El coeficiente de transferencia de calor latente de los intercambiadores de calor latente 14 de la disposición desalinizadora pueden superar los  $40.000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  y más. El coeficiente de transferencia de calor latente de los intercambiadores de calor 2 del estado de la técnica preexistentes, de tubos o cámaras, lisos o corrugados, horizontales o verticales con película de agua descendente tienen unos coeficientes agregados de transferencia de calor latente en torno a los  $2.000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$  en posición horizontal y, en algunos casos, en posición vertical llegan a coeficientes de transferencia de calor latente en torno a  $6.000\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ . En cualquier caso, el coeficiente de transferencia de calor latente del dispositivo de intercambio de calor latente 14 resultante de la disposición desalinizadora es más de 6 veces superior al coeficiente de transferencia de calor latente del

intercambiador de calor latente del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora.

- 5           ○ El flujo de calor latente, los  $W/m^2$  que se transfieren a través de las paredes del intercambiador de calor latente 14 de la disposición desalinizadora es el doble, o más del doble, del flujo de calor latente transferido a través de la pared y las capas de agua del intercambiador 2 de calor latente preexistente. Si el diferencial térmico se reduce a  $1/3$  del diferencial preexistente, o por debajo de  $1/3$ , y el coeficiente de transferencia de calor latente,  $W/m^2K$ , se aumenta 6 veces, o más, con relación al coeficiente de transferencia preexistente, el flujo de calor latente,  $W/m^2$ , en la disposición desalinizadora se aumenta 2 veces, o más, con relación al flujo preexistente.
- 10           ○ La magnitud en  $m^2$  de la superficie de tubos o cámaras 14 evaporadores-condensadores de cada nuevo intercambiador de calor latente de la disposición desalinizadora es similar a la magnitud en  $m^2$  de la superficie de los tubos o cámaras evaporadores-condensadores del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. La cantidad de energía transferida a través de los intercambiadores de la disposición desalinizadora puede ser el doble, o más del doble, de la energía transferida en los intercambiadores de calor latente del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. Lo que se consigue sin necesidad de incrementar la magnitud de superficie de intercambio de calor latente. Ello es así gracias a que la configuración de la disposición desalinizadora tiene un flujo de calor latente,  $W/m^2$ , de magnitud al menos doble que la del flujo de calor latente del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora, con un diferencial de temperatura de un  $1/3$  o menos de  $1/3$  del diferencial de temperatura del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. El mantenimiento de la magnitud de la superficie de intercambio de calor latente permite colocar el nuevo intercambiador de calor latente dentro de las mismas carcasas estancas exteriores del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora.
- 15           ○ La magnitud en  $m^2$  de la superficie de tubos o cámaras 14 evaporadores-condensadores de cada nuevo intercambiador de calor latente de la disposición desalinizadora es similar a la magnitud en  $m^2$  de la superficie de los tubos o cámaras evaporadores-condensadores del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. La cantidad de energía transferida a través de los intercambiadores de la disposición desalinizadora puede ser el doble, o más del doble, de la energía transferida en los intercambiadores de calor latente del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. Lo que se consigue sin necesidad de incrementar la magnitud de superficie de intercambio de calor latente. Ello es así gracias a que la configuración de la disposición desalinizadora tiene un flujo de calor latente,  $W/m^2$ , de magnitud al menos doble que la del flujo de calor latente del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora, con un diferencial de temperatura de un  $1/3$  o menos de  $1/3$  del diferencial de temperatura del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. El mantenimiento de la magnitud de la superficie de intercambio de calor latente permite colocar el nuevo intercambiador de calor latente dentro de las mismas carcasas estancas exteriores del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora.
- 20           ○ La magnitud en  $m^2$  de la superficie de tubos o cámaras 14 evaporadores-condensadores de cada nuevo intercambiador de calor latente de la disposición desalinizadora es similar a la magnitud en  $m^2$  de la superficie de los tubos o cámaras evaporadores-condensadores del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. La cantidad de energía transferida a través de los intercambiadores de la disposición desalinizadora puede ser el doble, o más del doble, de la energía transferida en los intercambiadores de calor latente del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. Lo que se consigue sin necesidad de incrementar la magnitud de superficie de intercambio de calor latente. Ello es así gracias a que la configuración de la disposición desalinizadora tiene un flujo de calor latente,  $W/m^2$ , de magnitud al menos doble que la del flujo de calor latente del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora, con un diferencial de temperatura de un  $1/3$  o menos de  $1/3$  del diferencial de temperatura del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. El mantenimiento de la magnitud de la superficie de intercambio de calor latente permite colocar el nuevo intercambiador de calor latente dentro de las mismas carcasas estancas exteriores del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora.
- 25           ○ La magnitud en  $m^2$  de la superficie de tubos o cámaras 14 evaporadores-condensadores de cada nuevo intercambiador de calor latente de la disposición desalinizadora es similar a la magnitud en  $m^2$  de la superficie de los tubos o cámaras evaporadores-condensadores del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. La cantidad de energía transferida a través de los intercambiadores de la disposición desalinizadora puede ser el doble, o más del doble, de la energía transferida en los intercambiadores de calor latente del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. Lo que se consigue sin necesidad de incrementar la magnitud de superficie de intercambio de calor latente. Ello es así gracias a que la configuración de la disposición desalinizadora tiene un flujo de calor latente,  $W/m^2$ , de magnitud al menos doble que la del flujo de calor latente del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora, con un diferencial de temperatura de un  $1/3$  o menos de  $1/3$  del diferencial de temperatura del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. El mantenimiento de la magnitud de la superficie de intercambio de calor latente permite colocar el nuevo intercambiador de calor latente dentro de las mismas carcasas estancas exteriores del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora.
- 30           - Se instala en la disposición desalinizadora, al menos, un termocompresor 12 o eyector que utiliza como vapor activo la fuente de vapor 1 del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. De forma que la disposición desalinizadora se puede implementar sin necesidad de incrementar la fuente de energía preexistente. El termocompresor 12 succiona parte del vapor succionado 11 del último efecto para generar el vapor 13 para el primer efecto con la configuración siguiente:
- 35           - Se instala en la disposición desalinizadora, al menos, un termocompresor 12 o eyector que utiliza como vapor activo la fuente de vapor 1 del dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. De forma que la disposición desalinizadora se puede implementar sin necesidad de incrementar la fuente de energía preexistente. El termocompresor 12 succiona parte del vapor succionado 11 del último efecto para generar el vapor 13 para el primer efecto con la configuración siguiente:

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- El vapor generado 13 por el termocompresor 12 tendrá una presión igual a la presión de vapor de equilibrio de la temperatura de trabajo del primer efecto. La temperatura de trabajo del primer efecto será igual o similar a la temperatura de vapor del último efecto más el diferencial de temperatura por efecto multiplicado por el número de efectos. Dado que con la configuración de la disposición desalinizadora el diferencial de temperatura por efecto es 1/3 o menos de 1/3 del diferencial de temperatura preexistente, la diferencia entre el primer efecto y el vapor del último efecto también será 1/3, o menos de 1/3, del diferencial en el dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora. De modo que bajo la disposición desalinizadora se consigue una diferencia de unos 2°C, o más, por efecto entre la temperatura del primer efecto del dispositivo MED del estado de la técnica, comparada con la temperatura del primer efecto de la disposición desalinizadora. Esta ganancia del diferencial de temperatura y presión entre el primer efecto y la fuente de energía permite las configuraciones siguientes de la disposición desalinizadora:
    - Si el dispositivo preexistente a la disposición desalinizadora es un dispositivo MED sin termocompresión, el termocompresor 12 utiliza la fuente de energía 1 en forma de vapor a 70°C como vapor activo con el que succiona vapor succionado 11 del último efecto, para generar vapor 13 del primer efecto. Para un vapor del último efecto 15 con una temperatura de unos 30°C-35°C, y un vapor 13 generado al primer efecto a unos 45°C, esta configuración permite un consumo específico de vapor de aproximadamente 1kg de vapor activo 1 a unos 70°C por kg de vapor 11 succionado a unos 30°C-35°C. Lo cual permite generar unos 2kg de vapor 13 a unos 45°C. Siendo 45°C la temperatura del primer efecto para una disposición desalinizadora entre 10 y 15 efectos con un diferencial de temperatura de 1°C por efecto. Esta configuración permite doblar la cantidad de vapor 13 generado al primer efecto, por cada unidad de masa de vapor 1 de la fuente de energía disponible.
    - Si el dispositivo preexistente a la disposición desalinizadora es un dispositivo de destilación multiefecto con termocompresor TVCMED, el termocompresor 12 se configura para utilizar la fuente de energía 1 con el que succiona vapor 11 succionado del último efecto, para generar vapor 13 del primer efecto a una temperatura que puede estar en torno a unos 45°C, en lugar de los 70°C que requería la configuración MED TVC del estado de la técnica. De modo que con esta disposición desalinizadora se

reduce el ratio de compresión del vapor entre la presión del último efecto y la presión del primer efecto. Esta configuración de la disposición desalinizadora permite reducir el consumo específico de vapor activo y aumentar la cantidad de vapor disponible 13 para ser condensado y evaporado en cada efecto.

5

- o El ratio de compresión, es decir el ratio entre la presión del vapor 13 generado y la presión del vapor 11 succionado estará condicionado por el bajo diferencial de temperatura entre el primer y último efecto. La temperatura del vapor del último efecto, que suele estar entre unos 30°C y 35°C, es un factor que no tiene por qué cambiar en la disposición desalinizadora. El diferencial de temperatura en cada efecto puede ser bajo, de 1°C o menos. De modo que para dispositivos de hasta unos 15 efectos, el ratio de compresión estará en torno a 2, o por debajo de 2. Para casos con más efectos o cuando las presiones de succión y de entrega comportan un ratio de compresión superior a 2, se puede poner más de un termocompresor 32, 33 o eyector como muestra la figura 11. De modo que el flujo de energía 1 se reparte entre dos termocompresores 32, 33 o más. Cada termocompresor 32, 33 se coloca entre un punto de succión y un punto de entrega que permita un ratio de compresión en torno a 2 o por debajo. Esta disposición implica que el vapor del último efecto 4 de la primera serie de efectos  $n_1$  que no es succionado por el primer termocompresor 32, pasa a ser vapor condensado en el primer efecto 34 de la segunda serie de efectos  $n_2$ . En esta disposición, la fuente de energía 1 se reparte entre los termocompresores 32, 33 de forma que el vapor activo para el termocompresor primero 32 puede ser una fracción  $1/x$  de la fuente 1. Y para el segundo termocompresor 33, el vapor activo puede ser el resto  $1-1/x$  de la fuente de energía 1. En esta configuración, la segunda serie de efectos  $n_2$  condensarán y evaporarán un vapor igual a la suma del resto de vapor 4 de la primera serie más el vapor generado 30 por el segundo termocompresor 33. De modo que la serie de efectos  $n_1$  y la serie de efectos  $n_2$  pueden transferir cantidades similares o distintas de calor latente en cada efecto. Lo cual comporta la necesidad de configurar el intercambiador de calor y los flujos de fluidos en consecuencia.

10

15

20

25

30

- o Con un ratio de compresión en torno a 2, o menos, el consumo específico de vapor del termocompresor será de aproximadamente 1kg de vapor activo 1 por cada kg de vapor succionado 11, o menos.
- o La configuración del termocompresor 12 es que de cada 2kg de vapor del último efecto, el termocompresor 12 succiona 1kg o más de vapor 11 succionado. De

35

modo que la masa de vapor 4 que se condensa sobre el último condensador 5 es igual o inferior la masa de vapor 15 que es vapor succionado 11. De forma que se recicla la mitad, o más de la mitad, del calor latente del vapor que se condensa y se evapora en cada efecto a lo largo del dispositivo multiefecto.

5 Esta disposición desalinizadora tiene la capacidad de producir en torno al doble, o más del doble, de agua desalinizada que la capacidad del dispositivo preexistente antes de la disposición, sin necesidad de incrementar la fuente de energía preexistente ni el sumidero de vapor final preexistente. De modo que el consumo específico de energía por metro cúbico de agua producida pasa a ser en torno a la mitad, o menos de la mitad, del consumo  
10 específico preexistente por unidad de agua desalinizada en el dispositivo preexistente antes de la disposición desalinizadora.

Las figuras 5 a 10 muestran configuraciones de intercambiadores de calor latente que se pueden utilizar en la disposición desalinizadora. Las distintas configuraciones de intercambiadores de calor latente permiten adaptarse al tipo de carcasa, vertical u horizontal  
15 preexistente.

Las figuras 5 a 9 corresponden a intercambiadores de cámara evaporadora-condensadora que pueden tener cualquier sección, incluida una sección circular tipo tubo, evaporadora en su cara interior y condensadora en su cara exterior.

La cara exterior condensadora de la cámara está cubierta, al menos en parte, de  
20 microsurcos u otra estructura capilar en la que el vapor de agua se condensa en régimen capilar sobre los meniscos de agua condensada que se forman en estas estructuras capilares.

La cara interior evaporadora de la cámara está cubierta, al menos en parte, de microsurcos o micro ranuras en los que fluye la solución salina formando meniscos. Desde el extremo superior de los meniscos se produce la más eficiente evaporación. Según la figura 4, sobre el menisco condensador 16 se libera el calor latente de condensación que atraviesa la pared del intercambiador siguiendo el corto camino termal 17 libre de capas de agua, hasta llegar al extremo del menisco evaporador 18 dónde se absorbe el calor latente de evaporación.

La combinación de la estructura capilar sobre la cara evaporadora junto con la evaporación  
30 en confinamiento en el interior de la cámara permite una eficiente distribución de la solución salina dentro de los microsurcos o micro ranuras de la cara evaporadora. Ello se debe a que, cuando la solución salina fluye entre los microsurcos o las microranuras formando meniscos, la evaporación se produce ordenadamente desde el extremo del menisco. Mientras que si la solución salina desborda de los meniscos o micro ranuras, se forman

capas de agua en las que la evaporación se produce en masa o ebullición generando salpicaduras. Estas salpicaduras reducen las capas de solución salina a la vez que mojan zonas de la cara evaporadora que se hayan podido secar. La rápida iteración de estos fenómenos permite que la solución salina tiende a ordenarse dentro de los microsuros o micro ranuras formando meniscos y minimizando las capas de agua. Para ello también es necesario que el caudal de aporte de la solución salina sea acorde con el caudal de evaporación y la sección, inclinación y longitud de los microsuros o micro ranuras.

Las figuras 5 y 6 muestran una configuración de carcasa 21 horizontal con cámaras 26 evaporadoras condensadoras horizontales, que pueden tener cualquier sección incluida sección circular como tubos, con la cara interior evaporadora y la cara exterior condensadora. El aporte de la solución salina dentro de los microsuros o micro ranuras de la cara evaporadora de la cámara 26 se efectúa mediante un sistema de aporte 19 en el interior de la cámara. Este sistema de aporte 19 tiene presión y puede ser tipo vertido, aspersion, espray o nebulización. La salmuera sobrante tras la evaporación se recoge en el fondo de la cámara 20. El vapor de agua 22 se introduce dentro de la carcasa 21 y llega a la cara exterior de la cámara 26, donde se condensa en régimen de condensación capilar. El agua condensada fluye dentro de los microsuros o la estructura capilar de la cara condensadora exterior y se acumula en el fondo de la carcasa 21 desde donde se extrae 25. Del interior de las cámaras 26 se extrae el sobrante de salmuera 23 y el vapor generado 24 que pasa al siguiente efecto.

Las figuras 7 y 8 muestran una configuración de carcasa vertical y cámaras 27 verticales, que pueden ser de cualquier sección incluida sección circular como tubos, con la cara interior evaporadora y la cara exterior condensadora. El aporte de la solución salina dentro de los microsuros o microranuras de la cara evaporadora se hace mediante un dispositivo de aporte 19 en el interior de la cámara 27. El aporte de la solución salina en el interior de la cámara 27 también puede ser gravitacional desde un orificio o sistema de regulación de flujo en la parte superior de la cámara vertical 27. Se aporta el vapor de agua a condensar 22 dentro de la carcasa y llega a la cara exterior condensadora de las cámaras verticales 27, donde se condensa. El agua condensada fluye dentro de los microsuros u otra estructura capilar de la cara condensadora y gotea o fluye al final de la cámara, acumulándose en el fondo de la carcasa desde donde se extrae 25. Del interior de las cámaras verticales 27 se extrae la salmuera sobrante 23 y el vapor generado 24 que pasa al siguiente efecto.

La figura 9 muestra una configuración de carcasa horizontal y cámaras 28 verticales, que pueden ser de cualquier sección incluida sección circular como tubos, con la cara interior evaporadora y la cara exterior condensadora. El aporte de la solución salina dentro de los



microsurcos o micro ranuras de la cara evaporadora de la cámara 28 se hace mediante un dispositivo de aporte 19 en el interior de la cámara 28. El aporte de la solución salina en el interior de la cámara 28 también puede ser gravitacional desde un orificio o sistema de regulación de flujo en la parte superior de la cámara vertical 28. Se aporta el vapor de agua a condensar 22 dentro de la carcasa y llega a la cara exterior condensadora de las cámaras verticales 28, donde se condensa. El agua condensada fluye dentro de los microsurcos u otra estructura capilar de la cara condensadora y gotea o fluye al final de la cámara 28, acumulándose en el fondo de la carcasa desde donde se extrae 25. Del interior de la cámara vertical 28 se extrae la salmuera sobrante 23 y el vapor generado 24 que pasa al siguiente efecto.

La figura 10 muestra una configuración de carcasa horizontal y tubos evaporadores-condensadores con la particularidad que su cara interior es condensadora y su cara exterior es evaporadora. La solución salina se introduce 41 en la carcasa y se aporta mediante un sistema interior 40 de aporte de la solución salina a los microsurcos o micro ranuras que cubren, al menos en parte, la cara exterior evaporadora de los tubos 29. El resto de salmuera se acumula en el fondo de la carcasa y se extrae 23. El vapor de agua 24 se evapora desde el extremo de los meniscos que se forman en los microsurcos o micro ranuras de la cara exterior evaporadora, se extrae de la carcasa y se aporta al siguiente efecto. Dentro de los tubos 29 se aporta vapor de agua del efecto anterior a condensar 22 que se condensa en régimen capilar sobre los microsurcos u otra estructura capilar que cubre, al menos en parte, la cara interior de los tubos 29 evaporadores-condensadores. El agua condensada se recoge al final de los tubos 29 evaporadores-condensadores y se extrae 25 de la carcasa.

La configuración de la figura 10 también puede ser con cámaras evaporadoras condensadoras en lugar de tubos evaporadores-condensadores 29.

**REIVINDICACIONES**

- 1- Disposición desalinizadora de destilación multiefecto MED con al menos un intercambiador de calor latente por efecto; **caracterizada**; porque cada  
5 intercambiador de calor latente comprende al menos una cámara evaporadora-condensadora con la cara interior evaporadora y la cara exterior condensadora; la cara evaporadora del intercambiador de calor latente está cubierta, al menos en parte, por microsurcos o microranuras por las que fluye la solución salina formando meniscos (18) y el vapor de agua (24) se evapora desde el extremo del menisco  
10 (18); la cara condensadora del intercambiador de calor latente está cubierta, al menos en parte, por microsurcos u otra estructura capilar sobre la que el vapor (22) del efecto anterior o vapor inicial se condensa en régimen de condensación capilar formando meniscos (16); por que el trayecto térmico (17) está libre de capas de agua entre el zona en la que se libera el calor latente de condensación sobre el menisco  
15 (16) y la zona donde se absorbe el calor latente de evaporación en el extremo del menisco (18); por que incorpora al menos un termocompresor (12) (32) (33) o eyector configurado para succionar parte del vapor del último efecto y entregar vapor al primer efecto utilizando como vapor activo (1) la misma fuente de energía (1) de la disposición desalinizadora.  
20
- 2- Disposición de acuerdo a la reivindicación 1 **caracterizada**; porque la sección del corte de la pared del intercambiador de calor latente adopta una forma de línea continua quebrada en forma de zigzag, almenada u ondulada de modo que el trayecto térmico (17) entre la zona donde se emite el calor latente de condensación  
25 sobre el menisco (16) de la cara condensadora y el punto de absorción del calor latente de evaporación en el extremo del menisco (18) de la cara evaporadora es de longitud reducida sin capas de agua.
- 3- Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada**; porque el  
30 intercambiador de calor latente está configurado para realizar un ciclo de condensación y evaporación con un salto térmico de 0,5°C, o menos, más el salto impuesto por la elevación del punto de ebullición de la solución salina; y por que esta pérdida de temperatura por efecto es inferior a 1/3 de la pérdida por efecto en el dispositivo preexistente a la disposición desalinizadora.
- 35 4- Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada**; porque el intercambiador de calor latente está configurado para tener un coeficiente agregado,

de transferencia de calor latente en  $W/m^2K$  seis veces, o más de seis veces, superior al coeficiente de transferencia de calor latente.

- 5- Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada**; porque está configurada para que el diferencial de temperatura entre la temperatura del vapor condensado en el primer efecto y la temperatura del vapor condensado en el último efecto es  $1/3$ , o menos de  $1/3$ , del diferencial de temperatura entre la temperatura del vapor condensado en el primer efecto y la temperatura del vapor condensado en el último efecto de la disposición desalinizadora.
- 6- Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada**; porque el termocompresor (12) o termocompresores (32) (33) o eyectores está configurado para suministrar un ratio de compresión en torno a 2, o menos de 2, entre la presión del vapor succionado (11) (31) y la presión del vapor generado (13) (30).
- 7- Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada**; porque está configurada para que el flujo de calor latente, en  $W/m^2$  transferible a través de la pared del intercambiador de calor latente es el doble, o más del doble del flujo de energía del intercambiador de calor latente de la disposición desalinizadora.
- 8- Disposición de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizada**, porque está configurada para que el consumo específico de vapor del termocompresor (12) (32) (33) o eyector es similar o inferior a 1kg de vapor activo (1) por kg de vapor succionado (11).
- 9- Disposición de acuerdo a la reivindicación 1; **caracterizada** porque la carcasa (21) de cada efecto tiene una configuración horizontal; el intercambiador de calor latente está formado por, al menos, una cámara (26) evaporadora-condensadora horizontal que puede tener cualquier sección, incluida una sección circular; en el interior de la cámara (26) hay un conducto (19) de aporte de la solución salina dentro de los microsurcos o microranuras de la cara interior evaporadora; y el vapor (22) se aporta dentro de la carcasa, sobre la cara exterior condensadora de las cámaras (26).
- 10- Disposición de acuerdo a la reivindicación 1; **caracterizada** porque el intercambiador de calor latente está formado por, al menos, una cámara evaporadora-condensadora vertical (28) que puede tener cualquier sección, incluida una sección circular.

- 5 11- Disposición de acuerdo a la reivindicación 10; **caracterizada** porque el aporte de solución salina dentro de la cámara vertical (28) evaporadora condensadora se hace mediante flujo gravitacional desde un orificio o sistema de regulación de flujo en la parte superior de la cámara vertical (28) evaporadora-condensadora, con o sin presencia de conductos de aporte (19) de solución salina.
- 10 12- Disposición de acuerdo a la reivindicación 1; **caracterizada** porque la carcasa de cada efecto tiene una configuración vertical; el intercambiador de calor latente está formado por, al menos, una cámara (27) evaporadora-condensadora vertical que puede tener cualquier sección, incluida una sección circular; en el interior cada cámara (27) hay un conducto (19) de aporte de la solución salina dentro de los microsurcos o microranuras de la cara interior evaporadora; y el vapor (22) se aporta dentro de la carcasa, sobre la cara exterior condensadora de las cámaras (27).
- 15 13- Disposición de acuerdo a la reivindicación 12; **caracterizada** porque el aporte de solución salina dentro de la cámara vertical (27) evaporadora-condensadora se hace mediante flujo gravitacional desde un orificio o sistema de regulación de flujo en la parte superior de la cámara vertical (27) evaporadora-condensadora.
- 20 14- Disposición de acuerdo a la reivindicación 1; **caracterizada** porque la carcasa tiene una configuración horizontal; el intercambiador de calor latente está formado por al menos un tubo (29) evaporador-condensador horizontal; la cara exterior del tubo (29) evaporador-condensador es evaporadora y su cara interior es condensadora; la solución salina se aporta (41) mediante un mecanismo de aporte (40) de solución salina dentro de los microsurcos o micro ranuras que cubren, al menos en parte la cara exterior del tubo evaporador-condensador (29); el vapor (22) se aporta dentro del tubo (29) evaporador-condensador donde se condensa en régimen de condensación capilar sobre los microsurcos u otra estructura capilar que cubre, al menos en parte, la cara interior condensadora; y el agua condensada se extrae (25) desde el final del tubo (29) condensador-evaporador.
- 30 15- Disposición de acuerdo a la reivindicación 1; **caracterizada** porque el intercambiador de calor latente está formado por al menos una cámara evaporadora-condensadora horizontal; la cara interior de la cámara evaporadora-condensadora es condensadora; y la cara exterior de la cámara evaporadora-condensadora es evaporadora.
- 35

- 5 16- Disposición de acuerdo a una de las reivindicaciones 9 a 13; **caracterizada** por que en el interior de la cámara evaporadora condensadora (26) (27) (28) se produce la combinación de una superficie evaporadora cubierta de una estructura capilar y un régimen de evaporación en confinamiento que permite un proceso dinámico de ordenamiento del líquido a evaporar dentro de los microsuros o micro ranuras, con sus meniscos evaporadores (18), y la reducción o eliminación de películas de líquido y de zonas secas sobre la cara evaporadora.

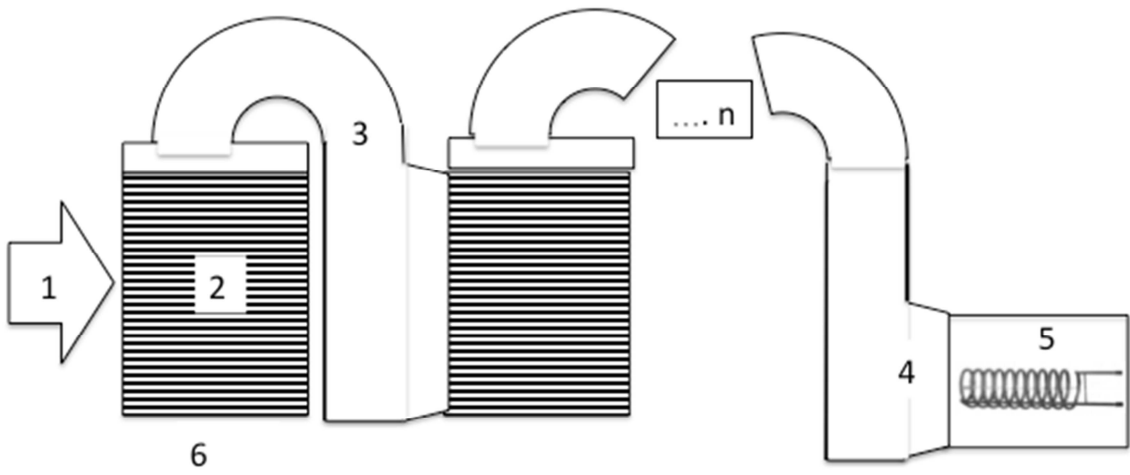


Figura 1

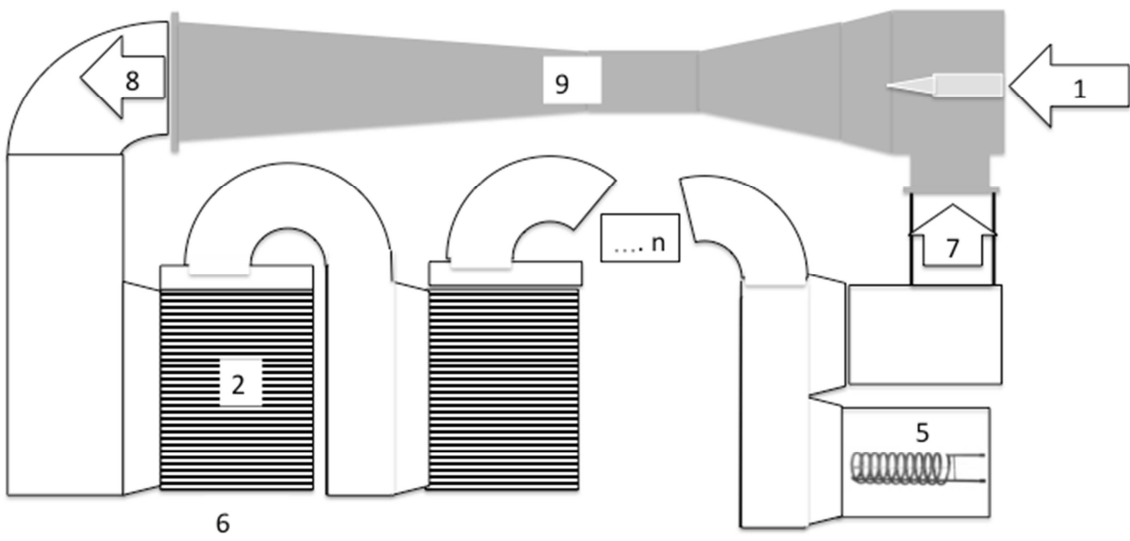


Figura 2

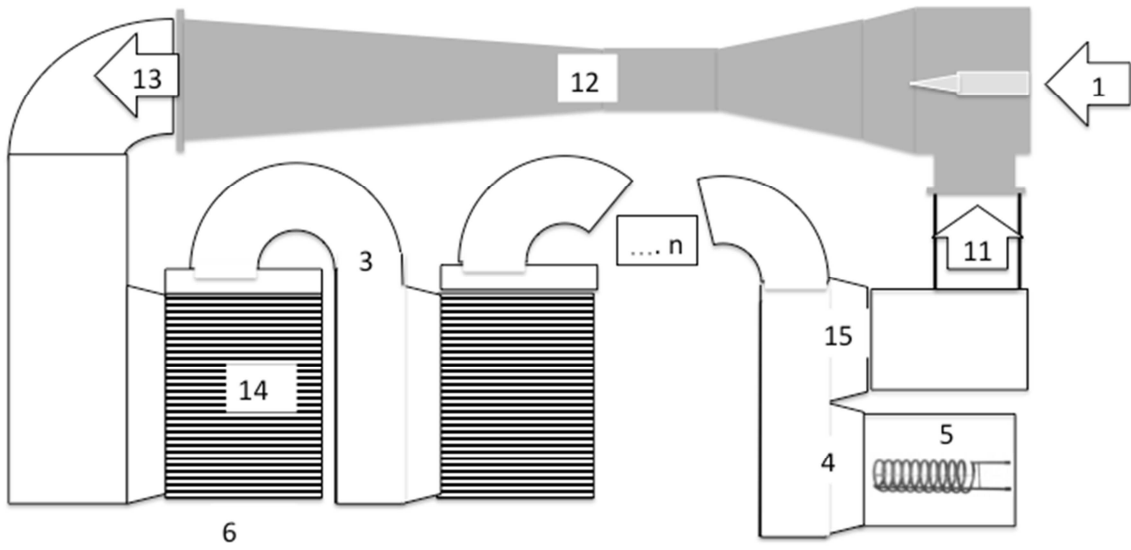


Figura 3

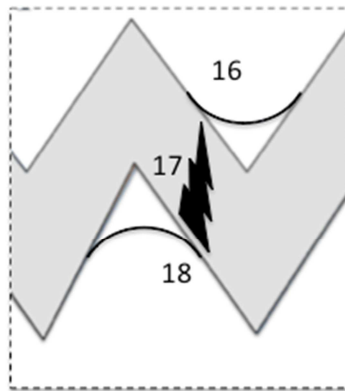


Figura 4

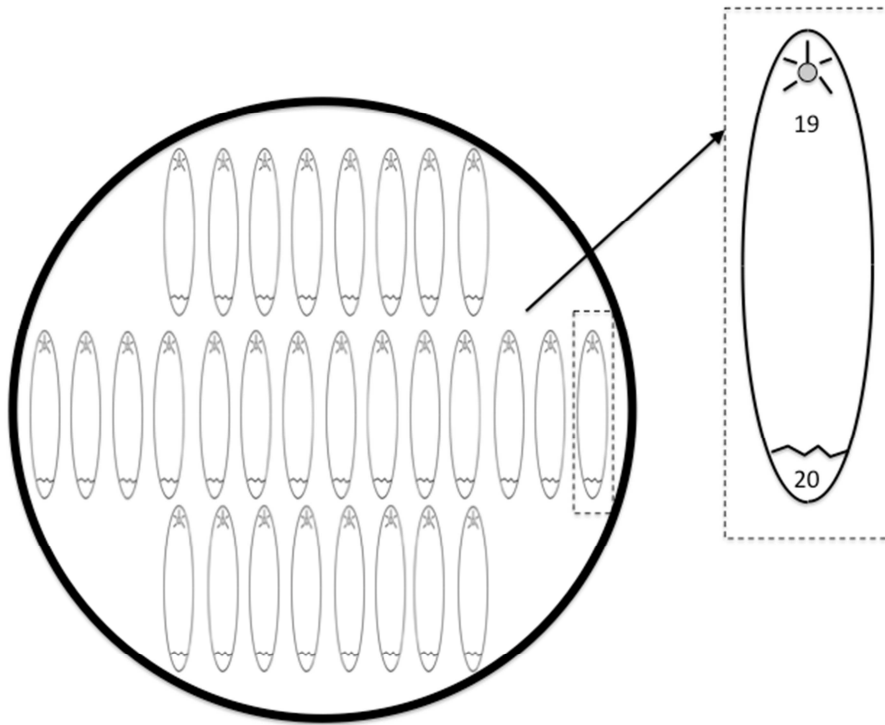


Figura 5

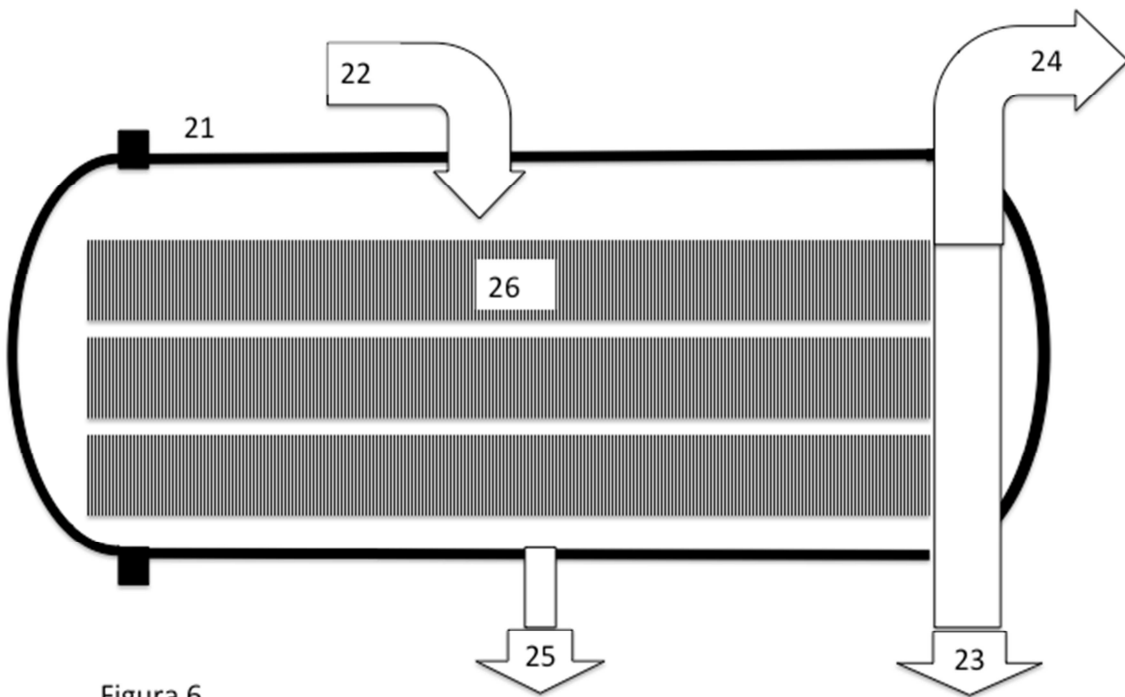


Figura 6



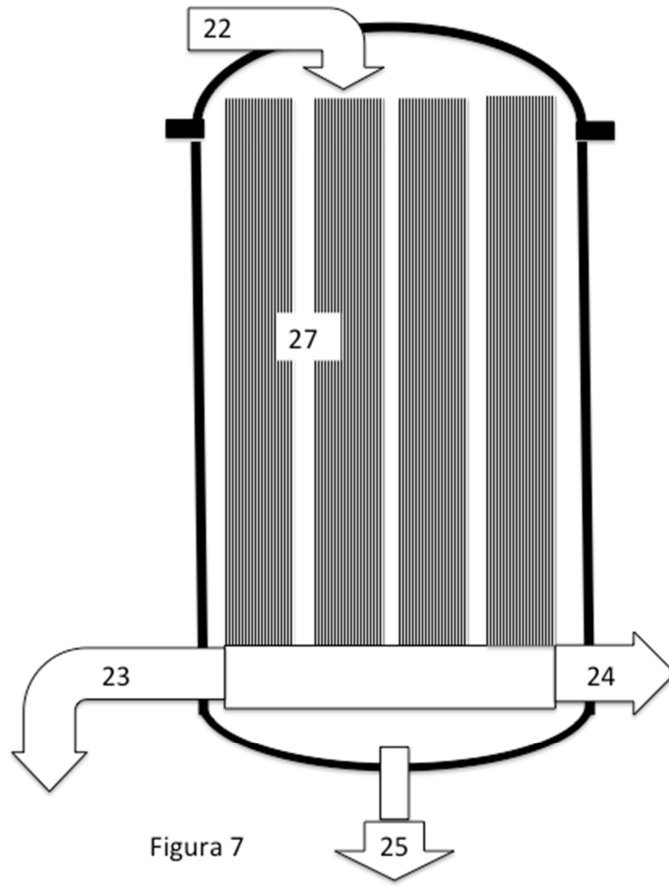


Figura 7

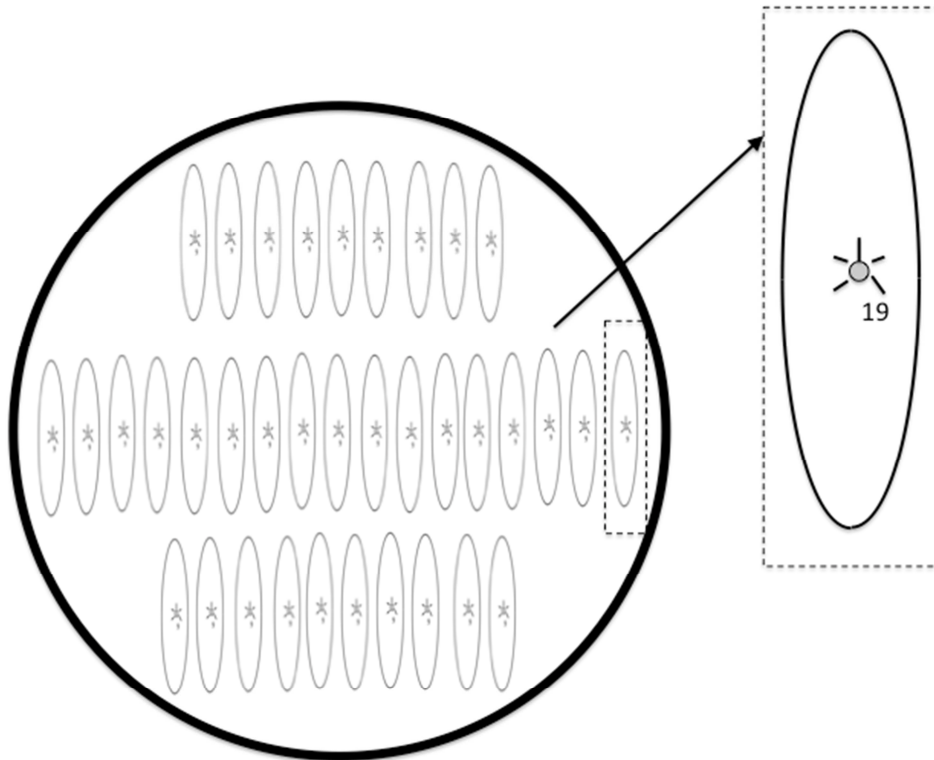


Figura 8

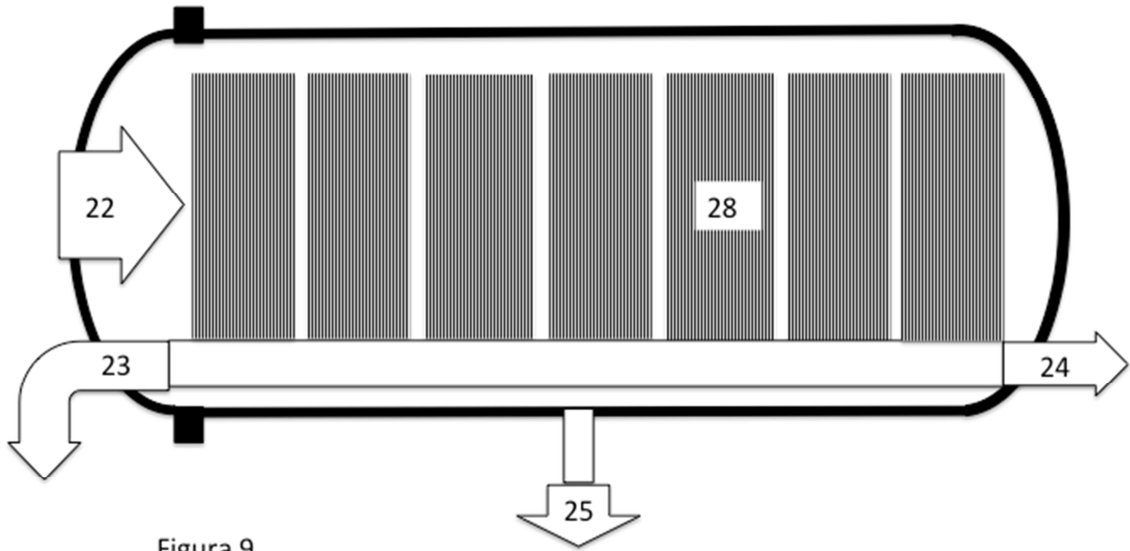


Figura 9

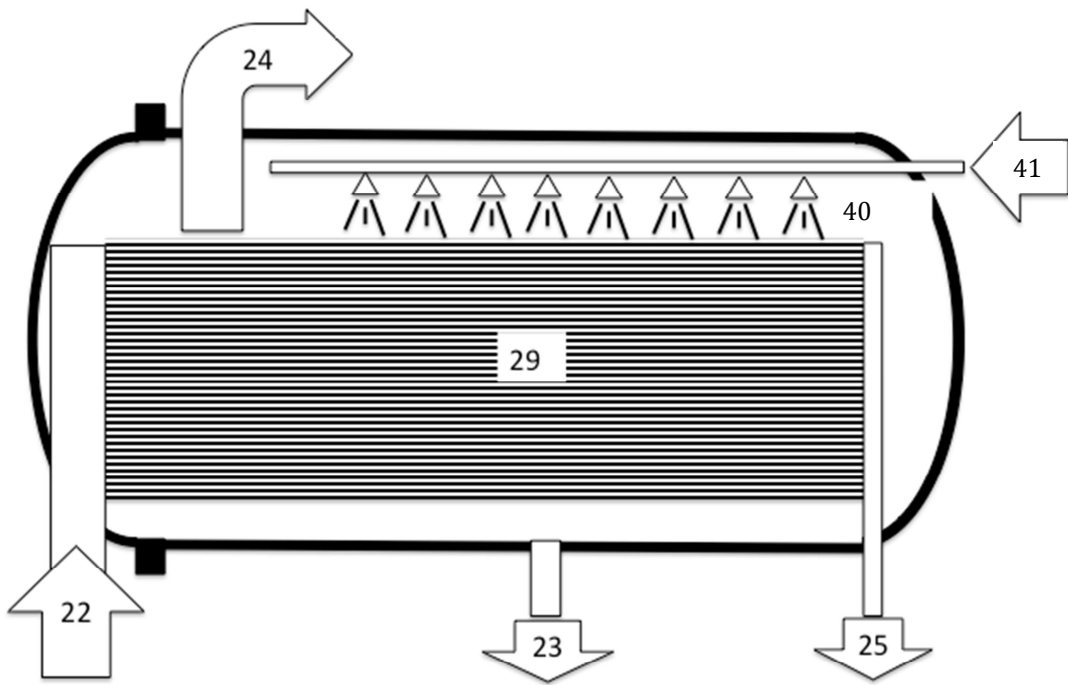


Figura 10

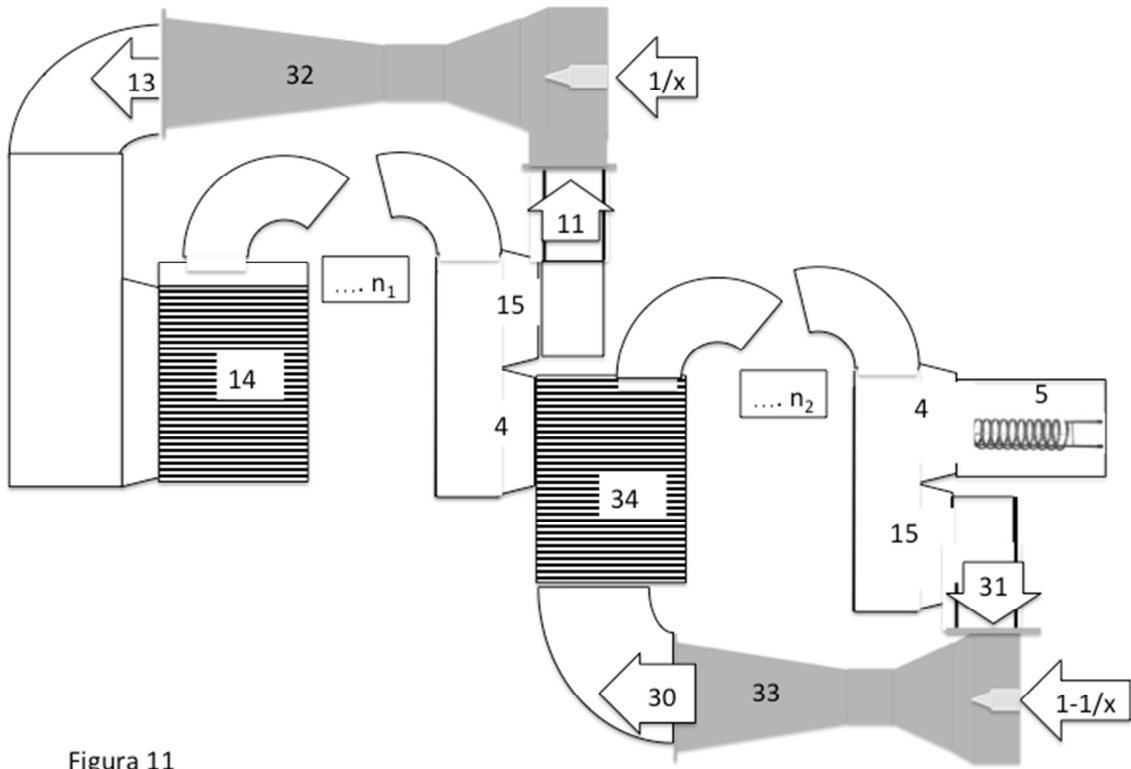


Figura 11