

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 594**

51 Int. Cl.:

**F28D 9/00** (2006.01)

**F28F 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2011** E 11182336 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016** EP 2573495

54 Título: **Un evaporador de placas del tipo de película descendente y un aparato evaporador de placas que tiene tal evaporador de placas dispuesto en una carcasa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.10.2016**

73 Titular/es:

**ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)  
PO Box 73  
221 00 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**BLOMGREN, RALF y  
JUUL ANDERSEN, BO**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 585 594 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Un evaporador de placas del tipo de película descendente y un aparato evaporador de placas que tiene tal evaporador de placas dispuesto en una carcasa

5

**Campo técnico**

La presente invención se refiere a un evaporador de placas de tipo película descendente de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, y al uso de tal evaporador para la desalinización de agua de mar.

10

Más específicamente, el evaporador de placas de la invención es del tipo que comprende un paquete de placas de transferencia de calor dispuestas sustancialmente en vertical con espacios intermedios entre placas, formándose por cada dos de ellos un espacio de evaporación para la evaporación al menos parcial de dicho líquido y los otros espacios intermedios entre placas que forman espacios de condensación para la condensación al menos parcial de un vapor de emisión de calor, y que comprende además los primeros sellos que en una parte superior de dichos espacios intermedios entre placas que forman espacios de evaporación delimitan cámaras de distribución, cada una de las cuales está en comunicación de flujo de líquido relativamente restringida con al menos un espacio de evaporación a través de guías de flujo separadas entre sí a lo largo de la anchura del paquete, las placas transferencia de calor que tienen aberturas de paso alineadas para formar un paso que se extiende a través del paquete de placas.

15

20

La invención se refiere principalmente a evaporadores de placas del tipo mencionado anteriormente, en los que el líquido evaporado en los espacios de evaporación se condensa, se recoge y se utiliza en los procesos industriales no relacionados con el evaporador de placas, como tal, por ejemplo, el agua de refrigeración en centrales eléctricas, o para el consumo humano. El líquido puede ser, a modo de ejemplo, zumo exprimido con pulpa o agua de mar.

25

Tales evaporadores se conocen del documento US 5.203.406 A.

**Antecedentes de la invención**

30

El documento GB 1.299.481 muestra un evaporador de placas del tipo anterior. El líquido de evaporación fluye hacia los espacios de evaporación dentro de un canal que se define en parte por las aberturas alineadas que forman el paso a través de las placas de transferencia de calor. Cada una de las cámaras de distribución están en comunicación de flujo de líquido restringido con al menos un espacio de evaporación, por medio de guías de flujo estrechas/orificios pasantes pequeños formados en las placas de transferencia de calor o en los sellos mencionados anteriormente, como se muestra en la figura 1b del documento GB 1.299.481, en los que el líquido fluye sobre las superficies que definen los espacios de evaporación, en forma de película descendente. A través del tamaño de las guías de flujo/orificios pasantes se puede asegurar que fluye aproximadamente la misma cantidad de líquido desde el canal y en los espacios de evaporación a lo largo de toda la longitud del canal.

35

40

Es un problema con tales evaporadores de placas que las partículas suspendidas en el líquido pueden dar lugar a una obstrucción de las guías de flujo antes mencionadas, afectando a la película descendente de líquido. Además, debido a la baja tasa de flujo en las cámaras de distribución individuales, la sedimentación de las partículas suspendidas también puede ocurrir en las cámaras de distribución. Para reducir la obstrucción, puede ser deseable aumentar simplemente tamaño de las guías de flujo/orificios pasantes a un tamaño que continúe manteniendo una película descendente; sin embargo, hacer los orificios pasantes mayores puede causar que una cantidad relativamente mayor de líquido fluya en los espacios de evaporación que se localizan más cerca de la entrada, lo que reduce la eficiencia global del evaporador.

45

50

Se han hecho intentos de evitar la obstrucción mediante la disposición de filtros aguas arriba del evaporador de placas. Sin embargo, en algunas aplicaciones las limitaciones de espacio y/o la naturaleza del líquido a evaporar son tales que la obstrucción no se puede prevenir, incluso aunque se proporcione un filtro de algún tipo. Un ejemplo son las aplicaciones de desalinización en las que se utiliza el evaporador de placas a bordo de un barco o lugares similares en los que el espacio disponible para los filtros de alto grado es limitado, y en los que el líquido a evaporar es agua de mar. En zonas cercanas a la costa, el agua de mar puede contener limo que tiene un tamaño de partícula de 5-10  $\mu$ ; el agua de mar también puede contener algas del mismo tamaño de partícula. Algas que pasan incluso a través de un filtro de malla fina y que tienen tendencia a aglomerarse, y a menudo se ha descubierto que estas aglomeraciones son la causa de la obstrucción, requiriendo un desmontaje costoso y que consume tiempo y la limpieza de las placas de transferencia de calor.

55

60

**Sumario de la invención**

Un objetivo principal de la presente invención es proporcionar un evaporador de placas y un aparato evaporador de placas del tipo descrito inicialmente, en el que el líquido a evaporar se pueda distribuir de forma fiable eficazmente a los diferentes espacios de evaporación en el paquete de placas y en el que se simplifique el mantenimiento y limpieza del evaporador de placas.

65

Un objetivo de la invención es también permitir una limpieza fácil del paquete, en el que las limitaciones de espacio son tales que cualquier desmontaje del paquete para la limpieza sería difícil de otro modo.

5 Los objetivos anteriores pueden lograrse en un evaporador de placas y en un aparato evaporador de placas del tipo definido inicialmente, que se caracteriza por un tubo alargado conectado a la entrada y que se extiende en el paso a lo largo de la longitud del mismo, teniendo el tubo una pared periférica con aberturas distribuidas a lo largo de la longitud del tubo y en comunicación de flujo con las cámaras de distribución, para suministrar el líquido a evaporar desde la entrada a las cámaras de distribución a través de las aberturas. El tubo se puede montar de forma desmontable en el paso para permitir una limpieza del tubo en otro lugar, y las aberturas se pueden aumentar de tamaño desde el extremo conectado a la entrada y hacia el extremo opuesto. Preferentemente, el tubo se coloca de tal manera que las aberturas estén alineadas con las cámaras de distribución.

15 De acuerdo con la invención el tubo se extiende a lo largo de toda la longitud del paso y tiene un primer extremo conectado a la entrada y un puerto de flujo de fluido normalmente cerrado que se puede abrir en el extremo opuesto. Esto permite un lavado del tubo, tanto in situ como en otro lugar después de la extracción del tubo, para eliminar cualquier partícula que se haya sedimentado en el tubo.

20 De acuerdo con una realización las aberturas del tubo se pueden formar exclusivamente en la mitad superior de la parte perimetral de la tubo. Esto proporciona una capacidad ampliada de partículas sedimentadas sin ninguna limitación significativa en el flujo a través del tubo y en las cámaras de distribución.

25 En la forma mostrada en el documento WO91/06818, al menos, se pueden disponer dos segundos sellos en la parte superior de cada espacio de condensación, separados horizontalmente entre sí vistos a lo largo de la anchura de las placas de transferencia de calor, cada uno de los medios de sellado que delimitan entre la placas de transferencia de calor una cámara de transferencia que está cerrada a la conexión con otras partes del espacio de condensación, que los espacios de condensación se comunican con el entorno del paquete de placas a través de los huecos formados entre dichos medios de sellado para recibir el vapor de emisión de calor desde arriba, y que la placas de transferencia de calor tienen orificios pasantes que se comunican con las cámaras de transferencia, para cada cámara de transferencia al menos un primer orificio que conecta la cámara de transferencia a una cámara de distribución y al menos un segundo orificio que conecta la cámara de transferencia a un espacio de evaporación.

35 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el aparato incluye un filtro para el líquido a evaporar y localizado aguas arriba del tubo, tal como en un lugar fuera de la carcasa. Esto asegurará que solo las partículas de menor tamaño se acumulen en el tubo por sedimentación.

40 El tubo se puede doblar fácilmente de forma elástica, o puede estar definido por una serie de secciones de tubo más cortas interconectadas de forma sellada. Esto es de particular ventaja cuando el aparato comprende varias carcasas o paquetes dispuestos separados entre sí en una relación de extremo a extremo. De esta forma el tubo, que se puede extender en una longitud de, por ejemplo, 1-3 m, se puede extraer longitudinalmente de su paso receptor y liberarse del paquete, incluso cuando el espacio entre las carcasas o paquetes adyacentes sea significativamente menor que la longitud del tubo, doblando el tubo transversalmente, o por el desmontaje del tubo.

**Breve descripción de los dibujos**

45 Se describe a continuación una realización de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

la figura 1 muestra una carcasa y un intercambiador de calor de placas dispuesto en su interior,

50 la figura 2 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea II--II en la figura 1,

la figura 3 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea III--II en la figura 1,

55 la figura 4 muestra una sección a través de la parte superior de un intercambiador de calor de placas de acuerdo con la figura 1, cuya sección está tomada a lo largo de una línea IV--IV en la figura 2 y una línea correspondiente IV--IV en la figura 3,

la figura 5 muestra una parte ampliada de la placa de la figura 2,

60 la figura 6 muestra una vista lateral parcial de dos segmentos del tubo a insertar en un paso a través del intercambiador de calor de placas, y

la figura 7 muestra un diagrama de flujo de un aparato para producir agua dulce a partir de agua de mar.

65 La figura 1 muestra un componente de un aparato evaporador de placas en forma de un recipiente cerrado o carcasa 1 en forma de un recipiente a presión cilíndrico provisto de paredes terminales, estando dispuesto un intercambiador de calor de placas dentro del recipiente. El intercambiador de calor de placas comprende dos placas

terminales 2 y 3 y un paquete de placas de transferencia de calor 4 que se sujetan de forma convencional entre las placas terminales. El aparato o la carcasa 1 pueden estar compartimentados y contienen varios paquetes con placas terminales correspondientes colocados separados en los compartimentos individuales en una relación de extremo a extremo. Los paquetes pueden tener una longitud entre las placas terminales 2, 3 de, por ejemplo, 2 m, una altura de, por ejemplo, 1,5 m y una anchura normal al plano de la figura 1 en el orden de, por ejemplo, 1 m. Las placas terminales 2, 3, así como las placas de transferencia de calor 4 se soportan dentro de la carcasa, o los compartimientos de la carcasa, por un bastidor que no se muestra en el dibujo, de manera que se extienden verticalmente. Los miembros de separación, sujetados preferentemente a las placas de transferencia de calor de una manera convencional, mantienen las placas de transferencia de calor a una distancia entre sí, de modo que se forman los espacios intermedios entre placas a través de los que fluyen los fluidos de intercambio de calor.

Una división horizontal 5 se extiende dentro del recipiente 1 en todo el contorno del intercambiador de calor de placas, de modo que divide el interior del recipiente en una cámara superior 6 y en una cámara inferior 7. La cámara superior 6 tiene una entrada 8 para el vapor de emisión de calor y la cámara inferior 7 tiene una salida 9 para el vapor que ha sido generado en el intercambiador de calor de placas. En su parte inferior, el recipiente 1 tiene una salida adicional 10 de la cámara inferior 7, que está destinada para el líquido que se ha suministrado pero que no se ha evaporado en el intercambiador de calor de placas.

A través de una pared terminal del recipiente se extienden un tubo de entrada 11 y dos tubos de salida 12, formando el tubo de entrada 11 una entrada al intercambiador de calor de placas para evaporar el líquido en el mismo, y formando los tubos 12 salidas para el condensado formado en el intercambiador de calor de placas.

Entre las placas de transferencia de calor 4 se disponen miembros de sellado de distintos tipos. Estos se describen a continuación con referencia a las figuras 2 y 3.

La figura 2 muestra un lado de una placa de transferencia de calor 4 que tiene una anchura y una altura que definen la anchura y la altura del paquete de placas de transferencia de calor. Como puede verse, la placa de transferencia de calor tiene una forma rectangular alargada y se dispone en el recipiente 1 de tal manera que sus lados largos se extienden verticalmente y sus lados cortos se extienden horizontalmente. La división 5 se extiende a un cierto nivel en el recipiente 1 desde cada uno de los lados largos de las placas de transferencia de calor 4 horizontalmente hacia la pared circundante del recipiente 1.

En su lado mostrado en la figura 2, la placa de transferencia de calor 4 tiene un primer sello o junta 13 que se extiende a lo largo del borde de la placa de transferencia de calor hacia arriba desde el nivel de la división 5 en un lado largo de la placa, a continuación, a lo largo del lado corto superior de la placa y de vuelta hacia abajo a lo largo del otro lado largo de la placa al nivel de la división 5. Como puede verse en la figura 2, la junta 13 se extiende a los lados largos de la placa de transferencia de calor horizontalmente hasta las partes respectivas de la división 5.

Un segundo sello o junta 14 se extiende en paralelo con el lado corto superior de la placa de transferencia de calor entre las partes verticales de la junta 13, de modo que un área 15 de la parte superior de la placa de transferencia de calor está completamente rodeada por las juntas 13 y 14. Cuando las juntas 13 y 14 se apoyan contra la placa mostrada en la figura 2, así como una placa adyacente en el intercambiador de calor de placas, se formará una denominada cámara de distribución cerrada en el espacio intermedio entre placas en el área 15, que se extiende a través de toda la anchura de las placas de transferencia de calor.

En la zona 15, la placa de transferencia de calor 4 - como todas las placas de transferencia de calor en el intercambiador de calor de placas - tiene una abertura de paso 16. Todas las aberturas 16 forman conjuntamente un paso 16' a través del paquete de placas de transferencia de calor 4, en la parte superior del mismo, tal como en la 1/5 parte superior. Un tubo 116, tal como un tubo de material plástico, conectado a la entrada 11 y que se discutirá más adelante con referencia a la figura 5 se extiende a lo largo del paso 16' entre las dos placas terminales 2, 3. La tubo 116 se comunica tanto con la ya mencionada entrada 11 (figura 1) para el líquido a evaporar y con cada una de las cámaras de distribución.

Además de la abertura 16 cada placa de transferencia de calor tiene un área 15 y cerca de la junta 14 cuatro pequeñas guías de flujo en forma de orificios pasantes 17 distribuidos a través de la anchura de la placa. Verticalmente por debajo de cada uno de los orificios 17 en el lado opuesto de la junta 14 hay una guía de flujo más pequeña en forma de orificio de paso 18. Por último, cerca de la abertura grande 16 pero por debajo de la junta 14 hay dos pequeñas guías de flujo forma de orificios pasantes 19. Las guías de flujo tienen un diámetro en el área de 2-3 mm.

Cada placa de transferencia de calor en su esquina inferior tiene dos orificios pasantes 20 y 21, que en el lado de la placa mostrado en la figura 2 están rodeados por dos juntas anulares 22 y 23, respectivamente. Los orificios 20 y 21 en las placas de transferencia de calor forman dos canales a través del paquete de placas, que se comunican con las salidas 12 del intercambiador de calor de placas para el líquido que se ha condensado pero que se cierran por las juntas 22 y 23, respectivamente, desde la conexión con los espacios intermedios entre placas en los que se disponen estas juntas.

La figura 3 muestra un lado de una placa de transferencia de calor 4 que está destinada a colocarse detrás de una placa de transferencia de calor de acuerdo con la figura 2. Como puede verse, la placa en la figura 3 tiene en su parte superior, como en la 1/5 parte superior de la placa, una abertura relativamente grande 16 y las guías de flujo en forma de orificios sustancialmente menores 17, 18 y 19. Además, la placa en la figura 3 tiene orificios pasantes 20 y 21 en sus esquinas inferiores. En estos aspectos, las placas de la figura 2 y de la figura 3 son por lo tanto iguales. La placa de acuerdo con la figura 3, sin embargo, tiene una disposición diferente de las juntas que la placa de acuerdo con la figura 2.

En la parte superior de la placa en la figura 3, la abertura 16 y los dos pequeños orificios 19 están rodeados por una primera junta 24. Además, en la parte superior de la placa hay cuatro juntas separadas horizontalmente 25. Cada uno de ellas rodea una pequeña área de la placa, en la que hay tanto un orificio 17 y un orificio 18.

En la parte inferior de la placa en la figura 3 se extiende una junta 26 a lo largo del borde de la placa hacia abajo desde el nivel de la división 5 en un lado largo de la placa, a continuación, a lo largo del lado corto inferior de la placa y de nuevo hacia arriba a lo largo del otro lado largo de la placa al nivel de la división 5. Como puede verse, la junta 26 se extiende al nivel de la división 5 horizontalmente hasta las respectivas partes de la división 5. Los orificios 20 y 21 en las esquinas inferiores de la placa se colocan dentro, es decir, por encima de la junta 26.

La figura 4 muestra una sección a través de las partes superiores de una serie de placas de transferencia de calor, cuya sección se toma a lo largo de la línea IV-IV en la figura 2 y a lo largo de la correspondiente línea IV-IV en la figura 3.

En cada segundo espacio intermedio entre placas, se muestra en la figura 4 una sección a través de la parte superior de una junta 13 (figura 2) y una sección a través de una junta 14 (figura 2). Entre las juntas 13 y 14 se forma, en cada dicho espacio intermedio entre placas, una cámara de distribución 27 que se extiende a través de toda la anchura de la placa de transferencia de calor 4. La cámara de distribución 27 comunica con el paso 16' a través del paquete de placas, que está formado por las aberturas 16 en las placas.

Por debajo de la junta 14 se forma en cada uno de estos espacios intermedios entre placas un espacio de evaporación 28 en la que el líquido se evapora. Cada espacio de evaporación 28 está cerrado desde la conexión con la cámara superior 6 en el recipiente 1 por las partes verticales de la junta 13 (figura 2), pero se comunica con la cámara inferior 7 en el recipiente 1 a través de las ranuras entre los bordes de las placas de transferencia de calor - a lo largo de las partes inferiores de los lados largos de la placa, así como a lo largo de los lados cortos inferiores de las placas. Esto se ilustra por medio de flechas en la figura 2.

En cada uno del resto de los espacios intermedios entre placas, se muestra en la figura 4 una sección a través de una junta 25 (figura 3), que junto con las dos placas de transferencia de calor contra la que se sella, forma una cámara de transferencia 29. Fuera de la junta 25 se forma, en el espacio intermedio entre las dos placas de transferencia de calor, un espacio de condensación 30. El espacio de condensación 30 se comunica con la cámara superior 6 en el recipiente 1 a través de las ranuras entre las dos placas de transferencia de calor a lo largo de los lados cortos superiores de las mismas, así como a lo largo de las partes superiores de sus lados largos. Esto se ilustra por medio de flechas en la figura 3. El vapor en la cámara 6 de este modo puede fluir en cada espacio de condensación 30 tanto desde los dos lados del paquete de placas como desde arriba a través de los espacios intermedios entre las juntas adyacentes 25.

Cada espacio de condensación 30 está cerrado por la junta 26 (figura 3) desde la conexión con la cámara inferior 7 en el recipiente 1.

Todos los espacios intermedios entre placas que forman espacios de condensación 30, así como la cámara superior 6 en el recipiente 1, están cerrados por las juntas 24 (figura 3) desde la conexión con el paso 16' a través del paquete de placas, que se forma por las aberturas 16 en las placas de transferencia de calor.

Como se ilustra mediante flechas en la figura 4, cada cámara de distribución 27 comunica a través de orificios opuestos 17 en dos placas de transferencia de calor adyacentes con dos cámaras de transferencia 29. A través de orificios opuestos 18 en las mismas placas de transferencia de calor dichas dos cámaras de transferencia 29 se comunican con el espacio de evaporación 28 que se forma entre las dos placas de transferencia de calor. Los orificios 18 tienen un área de paso de flujo un poco mayor que los orificios 17.

La figura 5 muestra el tubo alargado 116 antes mencionado que preferentemente está recibido de forma desmontable en el paso 16' a través del paquete de placas. El tubo 116 está provisto de aberturas de paso 117, 118 y tiene una longitud que corresponde esencialmente a la longitud del paquete, es decir, la distancia entre las placas terminales 3, 4 mostrada en la figura 1; las aberturas 117, 118 pueden estar situadas en la parte superior, tal como en la mitad superior de la parte del perímetro, por medio de la cual las partículas que se depositan en el tubo 116 debido a la baja tasa de flujo no obstruyen las aberturas hasta que se haya depositado una cantidad significativa de las partículas.

A modo de ejemplo, las aberturas 117, 118 pueden tener cada una un diámetro del orden de 2 mm, siendo el diámetro de las guías de flujo 17, 18 ligeramente mayor que el diámetro de las aberturas 117, 118.

Los que se muestra en la figura 5 es también una parte del primer sello 14 que en la realización mostrada puede tener partes salientes 110, 119, 120 que forman soportes que soportan el tubo dentro del paso 16'. Las partes salientes se pueden configurar para dividir la distribución 27 en dos partes, una superior que suministra líquido a un conjunto 17, 18 de guías de flujo y una parte inferior 27' que suministra líquido a otras guías de flujo 19 por aberturas dedicadas 118. Esta disposición se puede proporcionar para controlar la distribución de líquido que sale de la cámara de distribución 27.

La figura 6 es una vista lateral de una realización del tubo 116, que muestra dos segmentos del mismo adaptados para se conecten de forma estanca. El tubo 116 se cierra preferentemente en un extremo 150 donde se puede proporcionar un puerto (no mostrado) que permite conectar un tubo al mismo, con el fin de lavar el interior del tubo con un fluido de limpieza. La distancia d entre las aberturas 117, 118 puede seleccionarse para que corresponda a la distancia entre las cámaras de distribución 27 mediante la cual las aberturas 117, 118 se pueden alinear con la misma. Además, el tamaño de las aberturas 117, 118 se puede aumentar hacia el extremo cerrado 150, o el tubo se puede estrechar hacia el extremo cerrado 150.

El aparato de acuerdo con las figuras 1 - 6 está destinado a funcionar de la siguiente manera.

El líquido a evaporar se bombea en un estado precalentado a través del tubo de entrada 11 (figura 1) en el tubo 116 a través del paquete de placas de transferencia de calor, que se sitúa en el paso 16' formado por las aberturas 16 en las placas. A partir de este tubo 116 el líquido fluye a través de las aberturas 117, 118 en la pared del tubo y más lejos en las diferentes cámaras de distribución 27 (figura 4), que se extienden a través de toda la anchura de las placas de transferencia de calor (véase el área 15 en la figura 2). Desde las cámaras de distribución 27, el líquido fluye a través de los orificios 17 en las placas en las diversas cámaras de transferencia 29 y después a través de los orificios 18 hacia fuera en los espacios de evaporación 28. Simultáneamente, el líquido fluye en los espacios de evaporación 28 directamente a través de los orificios 19 de la espacios intermedios entre placas en los que las juntas 24 (figura 3) rodean las aberturas 16 y los orificios 19. En los espacios de evaporación 28, el líquido posteriormente fluye hacia abajo en capas delgadas a lo largo de la placas de transferencia de calor, cubriendo las superficies opuestas de las mismos.

Simultáneamente se suministra a la cámara superior 6 en el recipiente 1 a través de la entrada 8 un vapor de emisión de calor que fluye en los espacios de condensación 30 a través de las ranuras entre los bordes de las placas de transferencia de calor, como se ilustra en la figura 3. El vapor de emisión de calor se condensa en los espacios de condensación 30 tras su contacto con las placas de transferencia de calor a través de las que de este modo emite calor. Este calor provoca la evaporación del líquido que fluye hacia abajo a lo largo de los lados opuestos de las placas en los espacios de evaporación 28. El vapor formado en los espacios de evaporación 28 sale y fluye hacia fuera en la cámara inferior 7 del recipiente 1, tanto lateralmente como hacia abajo, como se ilustra por medio de flechas en la figura 2. El vapor generado sale de la cámara 7 a través de la salida 9, mientras que el líquido no evaporado se recoge en la parte inferior del recipiente y se descarga - de forma continua o intermitente - a través de la salida inferior 10 (figura 1).

El condensado formado por el vapor de emisión de calor en los espacios de condensación 20 fluye hacia abajo a lo largo de la placas de transferencia de calor y sale de los espacios de condensación a través de los dos canales formados por los orificios 20 y 21 en las partes inferiores de las placas de transferencia de calor. Estos canales están cerrados a la comunicación con los espacios de evaporación 28 mediante las juntas 22 y 23 (figura 2). Incluso las partes no condensadas del vapor de emisión de calor salen de los espacios de condensación 30 a través de dichos canales y se descargan junto con el condensado a través de las salidas 12 (figura 1).

Como se ha mencionado anteriormente, los orificios 18 son algo mayores que los orificios 17. Los tamaños de los orificios se eligen de tal manera que durante el funcionamiento del aparato se obtiene una evaporación parcial del líquido de evaporación cuando el líquido pasa a través de los orificios 17. Los orificios 18 se hacen lo suficientemente grandes como para que la presión de vapor que prevalecerá en las cámaras de transferencia 29 no sea superior a la presión de vapor reinante en el vapor de emisión de calor en los espacios de condensación 30. El propósito del mismo es garantizar que sobre una posible fuga más allá de las juntas 25, dicha fuga deberá dirigirse a las cámaras de transferencia 29 y no fuera de estas cámaras. En particular, si el aparato de acuerdo con la invención se utiliza para la producción de agua dulce a partir de, por ejemplo, agua de mar, es mejor si el vapor fluye hacia el agua de mar que si el agua de mar fluye en el agua dulce.

En la realización de las placas de transferencia de calor 4 mostrada en las figuras 2 y 3 cada placa tiene orificios 17-19 en ambos lados (tanto a la izquierda como a la derecha) de la abertura 16. Si se desea, los orificios 17-19 se pueden excluir en cada segunda placa en un lado de la abertura 16 y en el resto de las placas en el otro lado de sus aberturas 16. Alternativamente, los orificios 17 se pueden excluir en cada segunda placa a un lado de la abertura 16 y los orificios 18 y 19 se pueden excluir en el otro lado de la abertura 16, mientras que en el resto de las placas los orificios 17 se pueden excluir en dicho otro lado y los orificios 18 y 19 se pueden excluir lado de la abertura 16.

Incluso en estos casos, el líquido se distribuirá a través de toda la anchura de las placas en cada uno de los espacios de evaporación 28.

5 Se ha supuesto anteriormente que los miembros de sellado dispuestos entre las placas de transferencia de calor están constituidos por juntas de goma elástica o de plástico del tipo normalmente usado en la conexión con las placas de transferencia de calor de chapa fina metálica prensada. Por supuesto, se pueden usar cualquier otro tipo adecuado de miembros de sellado. Como medios de sellado también se podrían elegir interconexiones permanentes de las placas de transferencia de calor a lo largo de las líneas que en las figuras 2 y 3 muestran cómo se extienden las diferentes juntas. Las placas de transferencia de calor se pueden presionar de tal manera que limitan entre sí a lo largo de estas líneas en los respectivos espacios intermedios entre placas, de modo que se facilita el sellado – la posible interconexión - de las placas.

15 La figura 7 muestra un diagrama de flujo de una planta en la que se incluye el aparato descrito. La planta está destinada a la producción de agua dulce a partir de agua de mar. Por lo tanto, la figura 5 muestra el recipiente 1 con su entrada 8 para el vapor de emisión de calor, su entrada 11 para que el líquido a evaporar, es decir, agua de mar, su salida 9 para el vapor generado, su salida 10 para el líquido concentrado, es decir, agua de mar que no se ha evaporado, llamada salmuera, y su salida 12 para el condensado, es decir, el agua dulce, y las partes no condensadas del vapor de emisión de calor. Una carcasa o recipiente 1' adicional se puede disponer, como se muestra, en una relación de extremo a extremo con el recipiente anteriormente mencionado 1 para proporcionar un procesamiento secuencial de la salmuera. Cuando la separación d entre las dos carcasas 1, 1' es menor que la longitud del tubo 116, se puede facilitar la extracción del tubo 116 para la limpieza haciendo el tubo flexible o separable en el segmento como se discute con referencia a la figura 6 mediante el cual el tubo 116 se puede extraer del paquete de la carcasa 1 hacia la pared terminal de la carcasa adyacente 1' y se retira lateralmente del espacio entre las dos carcasas 1, 1'. Por flexible se quiere decir en el presente documento que puede doblarse elásticamente de tal manera que el tubo 116 volverá a su forma original cuando se libera una fuerza de flexión externa.

20 En funcionamiento, el agua de mar se bombea por medio de una bomba 31 en la planta. Después de la bomba 31, el agua de mar se desplaza a través de un filtro 31' y a continuación se divide en dos flujos bifurcados 32. Uno pasa a través de un intercambiador de calor 33 y el otro a través de un intercambiador de calor 34. Los flujos bifurcados se unen entonces en 35 y se bombean más allá a través de otro intercambiador de calor 36 a la entrada 11 del recipiente 1. El vapor generado que sale del recipiente a través de la salida 9 se transfiere a través de un compresor 37 a la entrada 8 para el vapor de emisión de calor. Un ventilador de alta presión convencional puede servir como compresor.

35 La llamada salmuera, es decir, el agua de mar que no se ha evaporado en el recipiente 1, se bombea por medio de una bomba 38 fuera del recipiente 1 a través de su salida inferior 10 y se divide en dos flujos bifurcados 39. Un flujo bifurcado se devuelve a la entrada del recipiente 11 para el líquido a evaporar, mientras que el otro flujo bifurcado se bombea por medio de una bomba 40 a través del intercambiador de calor 33 y fuera de la planta. En el intercambiador de calor 33 este flujo bifurcado emite parte de su calor a uno de los flujos bifurcados del agua de mar entrante.

45 Una mezcla de agua dulce, es decir, la condensación del vapor de emisión de calor suministrado a través de la entrada 8 y los residuos no condensados de este vapor se eliminan del recipiente 1 a través de la salida 12. En un separador 41 se separan las partes gaseosas de la mezcla y por medio de una bomba de vacío 42 se absorben a través del intercambiador de calor 36 y fuera de la planta. En el intercambiador de calor 36 emiten parte de su calor al agua de mar entrante ya parcialmente precalentada.

50 El agua dulce se bombea desde el separador 41 por medio de una bomba 42 a través del intercambiador de calor 34 y fuera de la planta. En el intercambiador de calor 34 el agua dulce emite parte de su calor a un flujo bifurcado del agua de mar entrante.

55 En la planta descrita el agua de mar entrante se precalienta preferentemente casi a una temperatura que corresponde a su punto de ebullición a la presión de evaporación que prevalece en los espacios de evaporación del intercambiador de calor de placas. Por ejemplo, el agua de mar se puede precalentar de modo que tenga una temperatura de 55 °C en la entrada del recipiente 11. El vapor generado en la salida del recipiente 9 puede tener una temperatura que exceda solo de forma insignificante los 55 °C y una presión de por ejemplo 0,15 bares. El vapor se puede comprimir después para tener en la entrada de recipiente 8 y en la cámara 6 una presión de aproximadamente 0,19 bares y una temperatura de aproximadamente 59 °C.

60 De la descripción anterior se deduce que, aunque se han descrito y se han mostrado diversas realizaciones de la invención, la invención no se limita a las mismas, sino que también se puede realizar de otras maneras dentro del alcance de la materia objeto definida en las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato evaporador de placas del tipo de película descendente que comprende una carcasa que tiene una entrada (11) para el líquido a evaporar y que tiene montado en esta un paquete de placas de transferencia de calor dispuestas sustancialmente en vertical (4) con espacios intermedios entre placas, formándose por cada dos de ellos un espacio de evaporación (28) para la evaporación al menos parcial de dicho líquido y los otros espacios intermedios entre placas formando espacios de condensación (30) para la condensación al menos parcial de un vapor de emisión de calor y comprendiendo además primeros sellos (13, 14) que en una parte superior de dichos espacios intermedios entre placas que forman espacios de evaporación (28) delimitan cámaras de distribución (27), cada una de las cuales está en comunicación de flujo de líquido con al menos un espacio de evaporación (28) por medio de guías de flujo (17, 18) separadas a lo largo la anchura del paquete, teniendo la placas de transferencia de calor (4) en una parte superior aberturas de paso (16) alineadas para formar un paso (16') que se extiende a través del paquete de placas,  
**caracterizado por** un tubo alargado (116) conectado a la entrada (11) y que se extiende en el paso (16') a lo largo de una longitud del mismo, teniendo el tubo (116) una pared periférica con aberturas (117, 118) distribuidos a lo largo de la longitud del tubo (116) y estando en comunicación de flujo con las cámaras de distribución (27) para suministrar el líquido a evaporar desde la entrada (11) a las cámaras de distribución (27) a través de las aberturas (117, 118), extendiéndose el tubo (116) a lo largo de toda la longitud del paso (16'), teniendo dicho tubo (116) un primer extremo conectado a la entrada (11) y teniendo un puerto de flujo de fluido normalmente cerrado que se puede abrir en un segundo extremo (150).
2. El aparato evaporador de placas de acuerdo con la reivindicación anterior, que incluye soportes (110, 119, 120) dispuestos a lo largo de la periferia de las aberturas de paso (16), para soportar el tubo (116) en el interior de las aberturas de paso (16), estando opcionalmente dichos soportes formados de forma integral con dichos primeros sellos (14).
3. El aparato evaporador de placas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando dichas aberturas (117, 118) formadas exclusivamente en la mitad superior de la parte perimetral de dicho tubo (116).
4. El aparato evaporador de placas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo dicho aparato una pluralidad de dichas carcasas (1, 1') o paquetes dispuestos separados en una relación de extremo a extremo, estando el tubo (116) definido por secciones de tubo cortas conectadas de forma estanca y/o siendo el tubo flexible.
5. El aparato evaporador de placas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, incluyendo dicho aparato un filtro (31') para dicho líquido a evaporar que está situado aguas arriba del tubo (116).
6. Uso del aparato evaporador de placas del tipo de película descendente de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, para la desalinización por evaporación de agua de mar suministrada a dicha entrada (11).
7. El evaporador de placas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-3, en el que al menos dos segundos sellos (25) están dispuestos en la parte superior de cada espacio de condensación (30) separados horizontalmente entre sí a lo largo de las placas de transferencia de calor (4), delimitando cada uno de dichos segundos sellos entre las placas de transferencia de calor (4) una cámara de transferencia (29) que está excluida de la conexión a otras partes del espacio de condensación (30), los espacios de condensación (30) comunican con los alrededores del paquete de placas a través de espacios formados entre dichos segundos sellos (25) para recibir el vapor de emisión de calor desde arriba, y las placas de transferencia de calor (4) tienen orificios pasantes (17,18) que proporcionan dicha comunicación de flujo con las cámaras de transferencia, por cada cámara de transferencia (29) al menos un primer orificio (17) que conecta la cámara de transferencia (29) a una cámara de distribución (27) y al menos un segundo orificio (18) que conecta la cámara de transferencia (29) a un espacio de evaporación (28).
8. El evaporador de placas de acuerdo con la reivindicación 7, en el que al menos cada segunda placa de transferencia de calor (4) tiene dichos orificios pasantes (17, 18) dispuestos a pares, conectando dicho primer orificio (17) de un par de orificios una cámara de transferencia (29) a una cámara de distribución (27) y conectando dicho segundo orificio (18) la misma cámara de transferencia (29) a un espacio de evaporación (28).
9. El evaporador de placas de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, en el que cada placa de transferencia de calor (4) tiene partes de borde verticales y horizontales, cada una de las cámaras de distribución (27) se extiende horizontalmente entre las partes de borde verticales de las placas de transferencia de calor y el paso de entrada (16') para el líquido de evaporación se extiende a través del paquete de placas sustancialmente en el medio entre dichas partes de borde.
10. El evaporador de placas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que cada placa de transferencia de calor (4) tiene partes de borde verticales y horizontales, y los espacios de condensación (30) se comunican directamente con el entorno del paquete de placas a lo largo de los borde verticales, así como de los

bordes horizontales superiores de las placas de transferencia de calor.

11. El evaporador de placas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-10, en el que dicho primer orificio (17) es más pequeño que dicho segundo orificio (18).

5

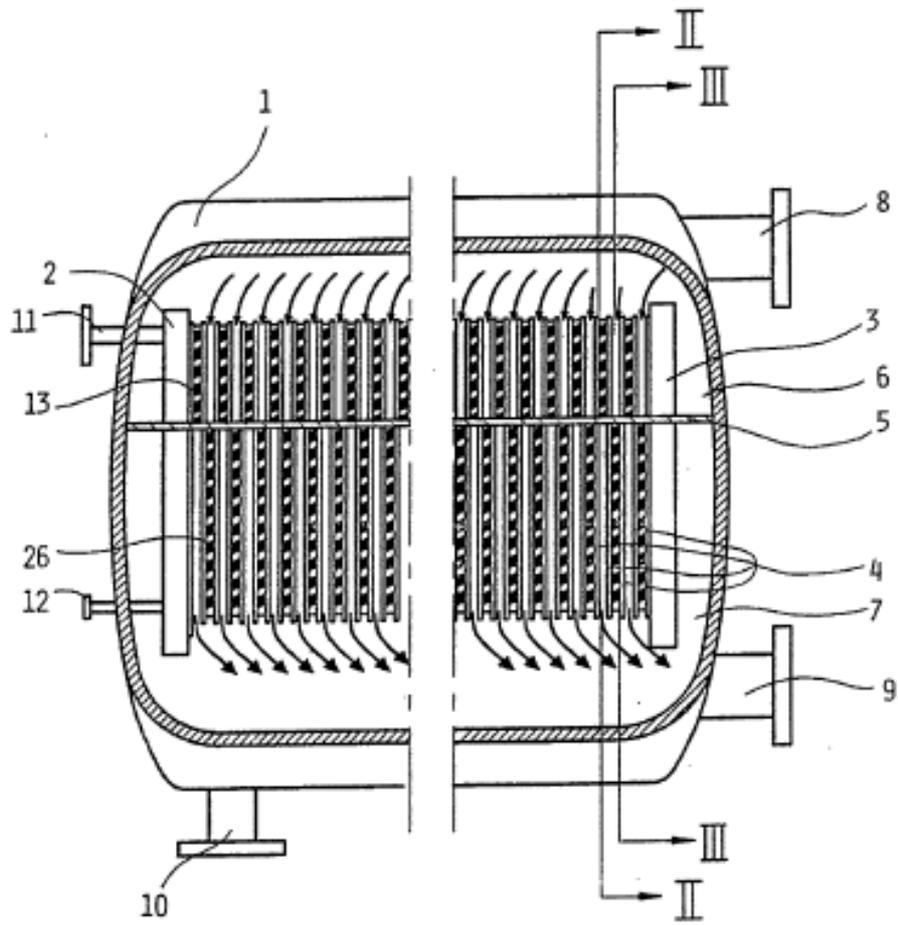


Fig. 1

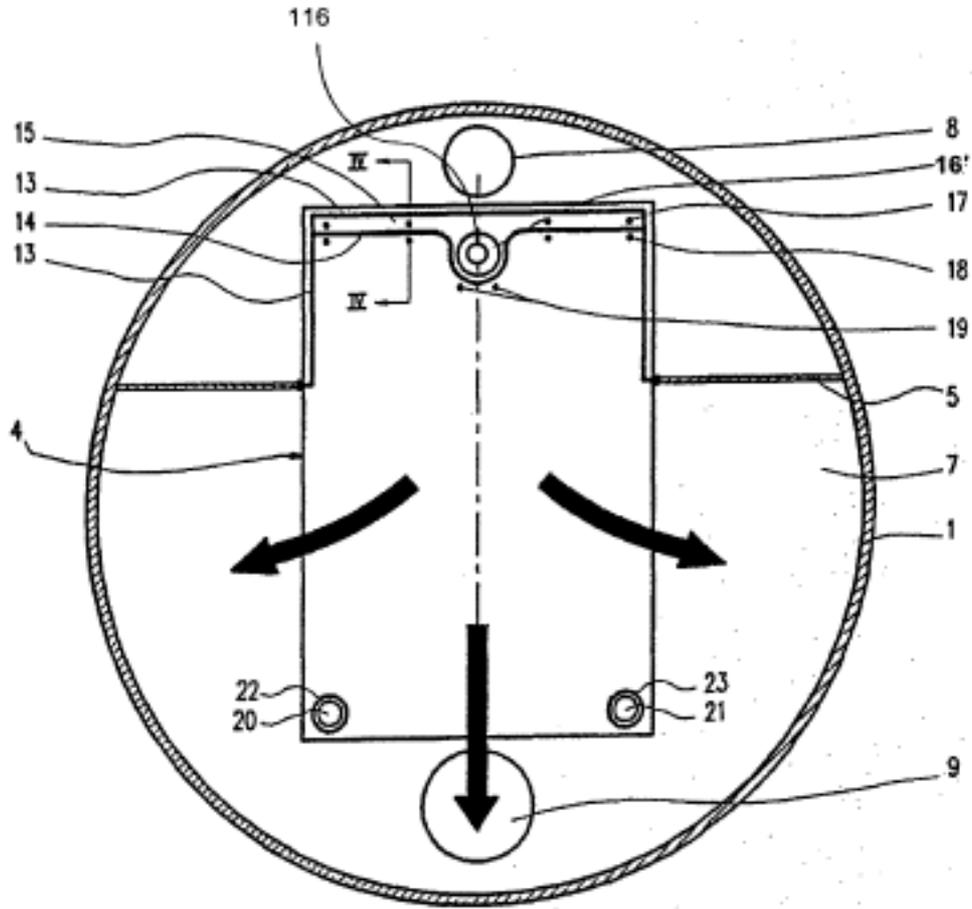


Fig. 2

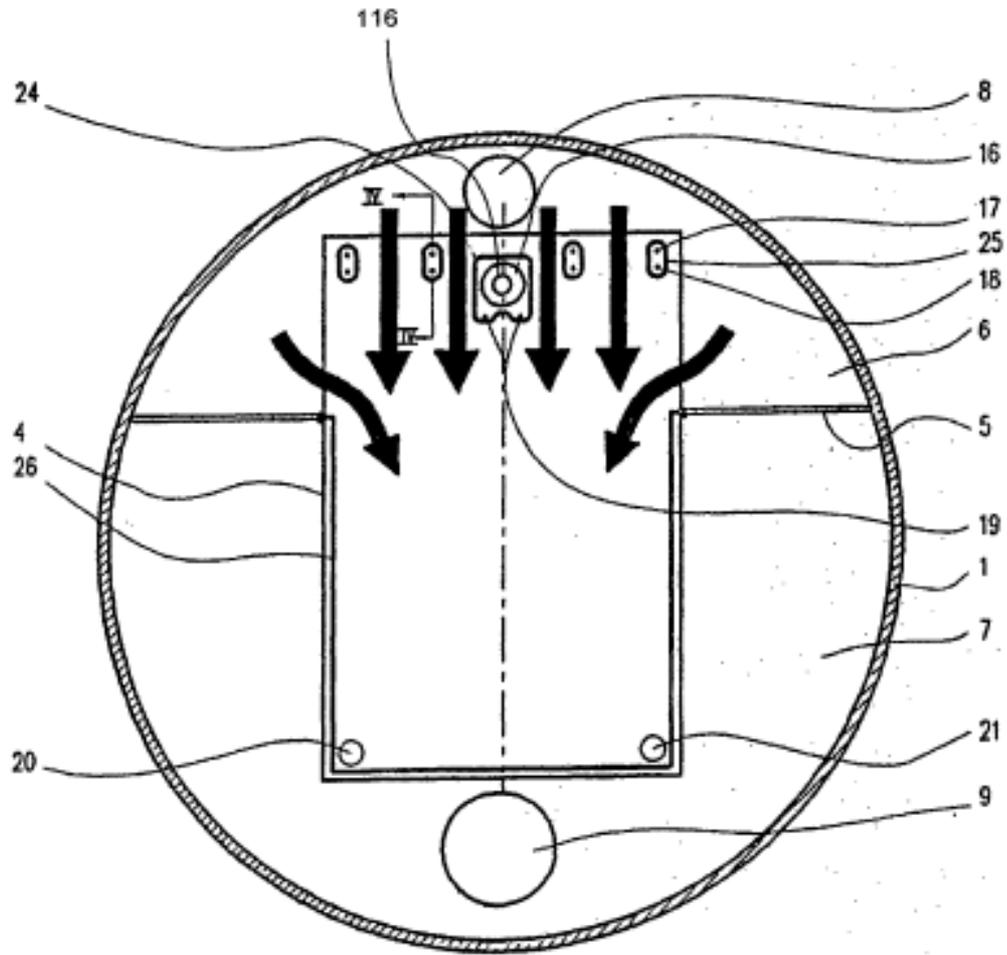


Fig. 3

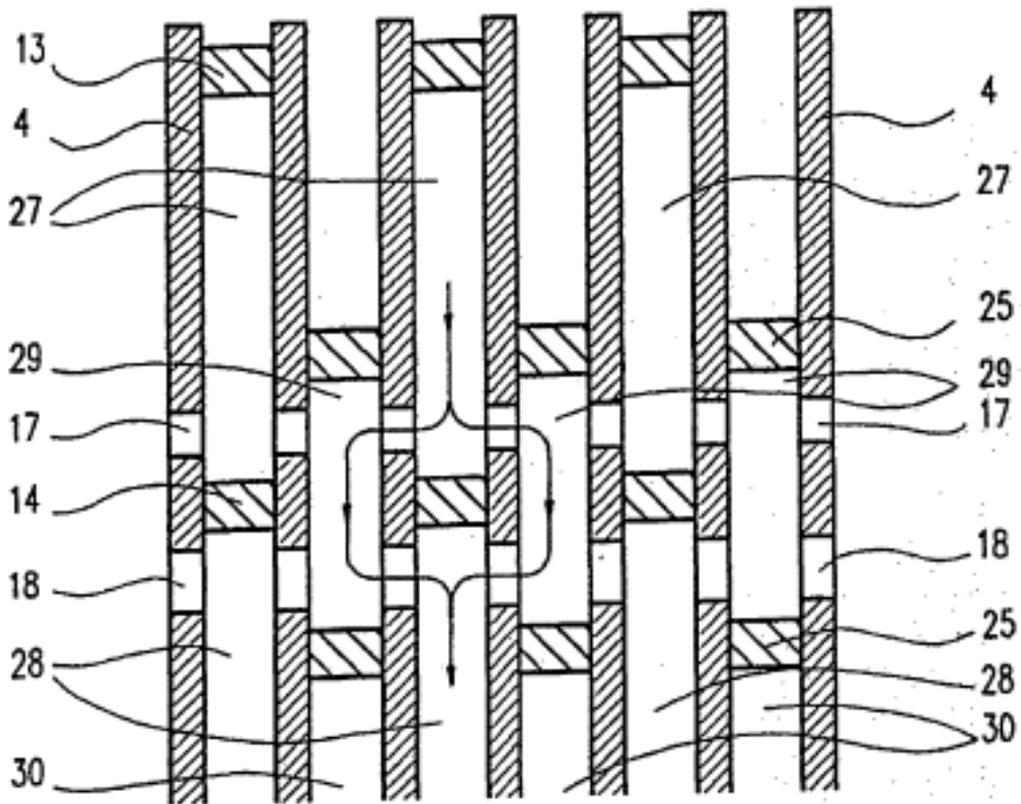


Fig. 4

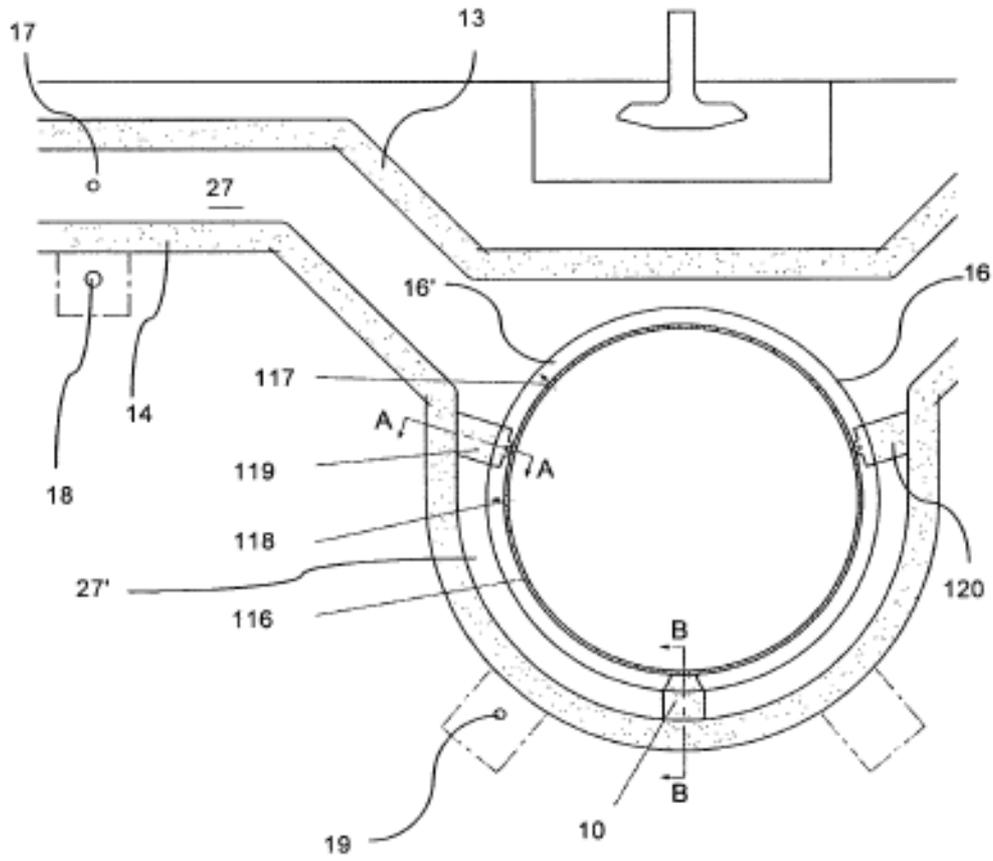


Fig. 5

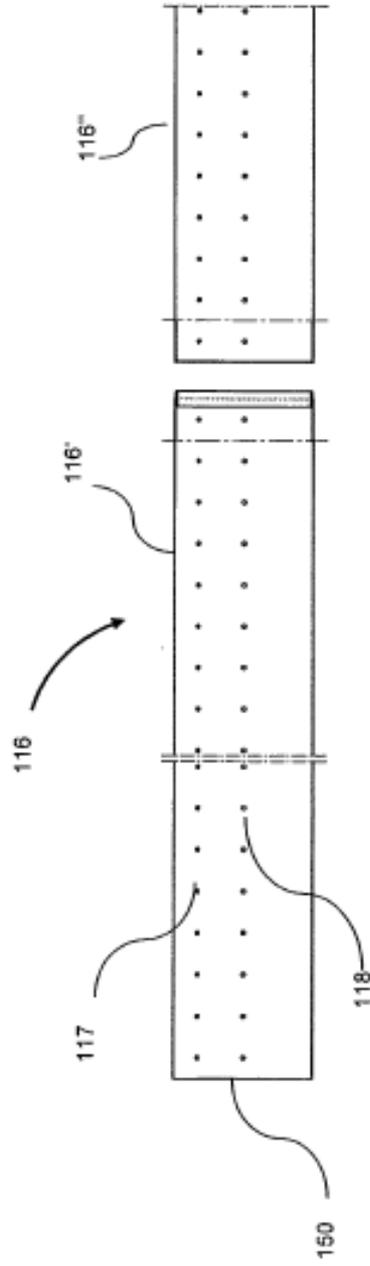


Fig. 6

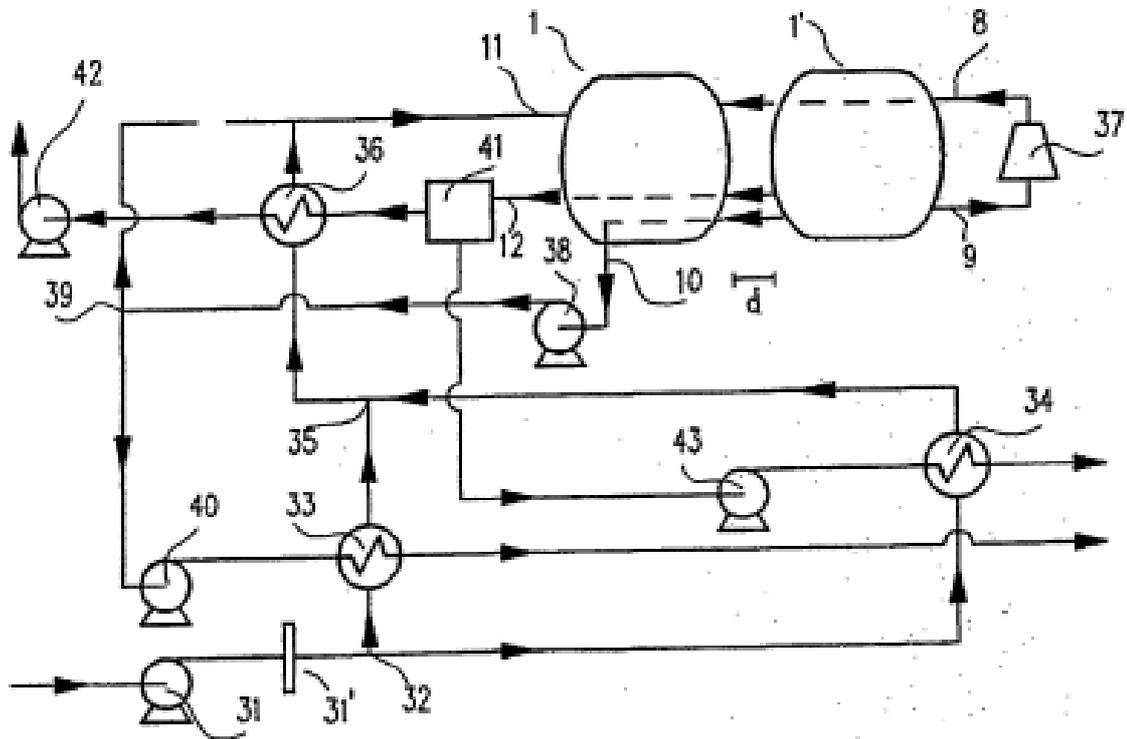


Fig. 7