



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 281 552**

51 Int. Cl.:
C02F 1/16 (2006.01)
B63J 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02782022 .4**
86 Fecha de presentación : **29.11.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1456128**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2004**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la destilación.**

30 Prioridad: **20.12.2001 NO 20016256**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.10.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.10.2007

73 Titular/es: **GND Water AS.**
Box 281 Sentrum
7402 Trondheim, NO

72 Inventor/es: **Sandstad, Olav, E.**

74 Agente: **Durán Benejam, Luis**

ES 2 281 552 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

Dispositivo y procedimiento para la destilación.

La presente invención se refiere a un dispositivo para la destilación, por ejemplo para la extracción de agua dulce a partir del agua del mar, y a un procedimiento para lo mismo, según las reivindicaciones 1 y 5.

Antecedentes de la presente invención

En muchas situaciones se puede disponer de poca agua dulce, pero una gran disposición de agua de mar. Ejemplos de esto pueden ser las comunidades de islas pequeñas, barcos que viajan largas distancias sin contacto con tierra y plataformas o instalaciones similares en el mar.

Hoy, existen diversos tipos de instalaciones de desalinización para proporcionar agua dulce a partir del agua del mar, tal como por ejemplo se describe en los documentos US 4 391 676 y WO 93/10 048. Estas dos instalaciones utilizan un sistema similar a los intercambiadores de calor comunes, de modo que el agua del mar se evapora y el vapor condensado se comprime y se condensa.

Las instalaciones de desalinización más conocidas presentan una estructura relativamente compleja, por lo tanto son caras de construir y de hacer funcionar ciertas partes de las instalaciones también requieren frecuentes cierres y mantenimientos, que contribuyen además a incrementar los costes. Muy frecuentemente, el agua de mar corroe diferentes partes de la instalación, provocando que algunas partes se deban cambiar periódicamente.

Es conocido otro dispositivo para la desalinización del agua del mar a partir del documento DE-A-19 915 818.

Objetivo de la presente invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de destilación y un procedimiento que presente un funcionamiento estable, que requiera escaso mantenimiento, que no sea caro de explotación y que ahorre energía.

La presente invención

El objetivo se logra con un dispositivo y un procedimiento según la parte caracterizadora de las reivindicaciones 1 y 5 respectivamente. Las características preferibles adicionales aparecerán a partir de las reivindicaciones dependientes.

La presente invención se basa en el antiguo principio de hervir el agua del mar, y la condensación del vapor condensado para producir agua dulce. Según la presente invención se utiliza un nuevo dispositivo y un nuevo procedimiento para conseguir esto. El dispositivo y el procedimiento se pueden utilizar asimismo para otros propósitos de destilación, pero esta solicitud de patente sólo describirá la destilación del agua del mar.

El dispositivo según la presente invención consta sustancialmente de dos sistemas de tuberías, en el que el primer sistema de tuberías consta de una entrada y unas salidas inferior y superior, y el segundo sistema comprende una entrada y una salida, de modo que la salida superior del primer sistema está conectada a la entrada del segundo sistema mediante un compresor. En el primer sistema de tuberías parte del fluido a destilar se evapora, y en el segundo sistema de tuberías el vapor condensado se condensa como destilado, de modo que el fluido en el sistema de tuberías intercambia calor con el otro.

El segundo sistema de tuberías, de modo que el vapor condensado se condensa como destilado, está formado como una fila de cámaras verticales. Las entradas de las cámaras están conectadas en paralelo, de tal modo que el vapor condensado sólo pasa a través de una cámara.

Mediante la expresión conectado en paralelo, se entiende en este contexto que los elementos conectados en paralelo están conectados de tal modo que la probabilidad de que el fluido fluya en cada uno de los elementos es igual. Al fluido que fluye en el interior de un elemento no le está permitido ir por el interior de otro de los elementos conectados en paralelo.

El primer sistema de tuberías comprende principalmente una entrada para el fluido a destilar y una salida superior para el vapor condensado, de modo que la salida está conectada a la entrada del segundo sistema de tuberías, junto con una segunda salida para el residuo de la destilación, ya que sólo se evaporará algo del fluido a destilar. El primer sistema de tuberías aloja el segundo sistema de tuberías entre la entrada y las salidas. En la forma de realización más sencilla el primer sistema de tuberías es un espacio con una entrada y unas salidas inferior y superior, en el que el segundo sistema de tuberías está colocado en el espacio. Obviamente, el espacio debe estar formado de tal forma que la salida del vapor condensado a partir del recinto esté conectado a la entrada del segundo sistema de tuberías colocado en el interior del espacio, por ejemplo mediante una tubería que se extiende a través de la pared en el espacio y a la entrada del segundo sistema de tuberías, y en consecuencia para la salida a partir del segundo sistema de tuberías. En una forma de realización preferida de la presente invención, un primer sistema de tuberías puede alojar unos segundos sistemas de tuberías, en el que las entradas a los segundos sistemas de tuberías estén conectadas en paralelo.

La temperatura del fluido de destilación que entra y del destilado de salida debe ser cercana al punto de ebullición, de tal modo que el intercambio de calor entre el sistema de tuberías produzca esencialmente evaporación y condensación.

Ejemplo

La presente invención se describirá a continuación como un proceso para producir agua dulce a partir de agua del mar, haciendo referencia a los dibujos que se adjuntan, en el que:

la figura 1 muestra una vista en sección transversal longitudinal vertical de un segundo sistema de tuberías del dispositivo según la presente invención,

la figura 2 muestra una vista en sección transversal vertical de un segundo sistema de tuberías a lo largo de la línea I-I de la figura 1,

la figura 3 muestra una vista en sección transversal horizontal de un segundo sistema de tuberías según las figuras 1 y 2, tomadas a lo largo de la línea II-II en la figura 2,

la figura 4, muestra una forma de realización preferida del dispositivo según la presente invención, visto lateralmente, y

la figura 5 muestra el dispositivo según la figura 4 desde arriba.

La figura 1 muestra una vista en sección transversal longitudinal vertical de un segundo sistema de tuberías 2 del dispositivo según la presente invención, de modo que el vapor condensado se condensa en agua dulce. El segundo sistema de tuberías 2 consta

de un número de cámaras 3 en una fila, el número de las cuales se tiene que optimizar según el proceso que se va a llevar a cabo, el diseño completo de la instalación y las cantidades que se van a destilar. Debido a las limitaciones del dibujo, la figura 1 muestra un número al azar de cámaras. Cada cámara 3 de la fila está formada con una entrada 4 para el vapor condensado en el extremo superior y una salida 5 para el condensado/agua dulce en el extremo inferior. Las entradas están conectadas en paralelo de tal modo que el vapor condensado entra en cada cámara 3 en paralelo. Las salidas están conectadas de tal modo que el agua dulce abandona cada cámara en paralelo. Las cámaras 3 están montadas a una distancia en una fila, de tal modo que la profundidad d de cada cámara, y la distancia entre las cámaras es la longitud 1 del segundo sistema de tuberías 2.

En la figura 2 se muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea I-I de la figura 1, y la vista en sección transversal muestra una pared vertical 6 en una de las cámaras. Cada cámara 3 consta, preferentemente, de dos paredes verticales idénticas 6 de material conductor del calor, de modo que las paredes 6 componen una altura h y una anchura b en la cámara 3. Cada cámara 3 presenta, preferentemente, una extensión vertical, de modo que la altura h es mayor que la anchura b y ambas son sustancialmente mayores que la profundidad d . La pared vertical 6 está formada con una entrada superior 4 para el vapor condensado y una salida inferior 5 para el condensado. En la forma de realización ilustrada la pared 6 está dispuesta con ondulaciones 7. Esto no es necesario para hacer que el dispositivo funcione, pero proporciona una forma de realización preferida. Mediante la presencia de estas ondulaciones 7, el agua del mar entre las cámaras 3, en el exterior del segundo sistema de tuberías 2, se puede desplazar entre las cámaras 3, de tal modo que el intercambio de calor que atraviesa las paredes 6 es óptimo y el agua se evapora más rápido. En la forma de realización ilustrada, la parte superior de la pared 6 está formada como una punta redonda, de modo que la entrada 4 para el vapor condensado está colocada en la punta. Esto no es un requisito para que el dispositivo funcione adecuadamente, pero puede provocar una mejor separación del vapor condensado y al mismo tiempo el agua transportada se desviará y retrocederá a la superficie del agua del mar en el primer sistema de tuberías 1.

Las paredes verticales 6, que constituyen la altura h y la anchura b en una cámara, se fijan preferentemente entre sí con dos paredes interiores verticales 8 a lo largo de los bordes laterales verticales, y una pared interior horizontal a lo largo del borde inferior, que forma el fondo de la cámara. También en el extremo superior las paredes 6 se fijarán entre sí con paredes interiores. Si la pared interior mencionada en último lugar deberá ser horizontal o inclinada, se decidirá mediante la forma del borde superior de las paredes interiores 6, de modo que la pared interior, preferentemente, siga éste. La anchura de las paredes interiores 8 que dividen las paredes 6 debería/tendría que ser, por supuesto, igual, de tal modo que una cámara 3 obtenga la misma extensión de profundidad d en toda la cámara 3, tanto horizontal como verticalmente. Las paredes interiores 8 pueden, preferentemente, ser también de un material conductor del calor.

Una pared vertical 6 puede, preferentemente, estar

troquelada con por lo menos una pared interior 8 y estar doblada para ajustar. De este modo se requiere un menor número de piezas y de juntas para cada cámara. Las diferentes piezas se juntan, preferentemente, de un modo permanente, como por medio de soldadura.

Las diferentes cámaras 3 están, tal como se ha mencionado, dispuestas en fila, y tanto las entradas 4 como las salidas 5 están conectadas en paralelo. Las cámaras 3 están en la forma de realización de la figura 1 fijadas entre sí de tal modo que la entrada de vapor condensado 4 y la salida de condensado 5 de cada una es una tubería que circula a través de todas las cámaras 3, desde la primera a la última, de modo que las tuberías están abiertas a través de cada cámara. Obviamente, esto se puede hacer de cualquier otro modo.

La figura 3 muestra el segundo sistema de tuberías visto desde arriba, parcialmente en sección transversal horizontal. En el lado izquierdo de la línea III-III en el dibujo, el sistema de tuberías está cortado a través, y en el lado derecho de la línea el sistema de tuberías está visto desde arriba. Debido a las limitaciones del dibujo, sólo están dibujadas la primera y la última de las cámaras 3 con respecto a la entrada de vapor condensado 4. A partir del dibujo, resulta que la entrada 4 está en conexión abierta con todas las otras cámaras 3 y que las cámaras 3 están cerradas en el extremo superior. Correspondientemente, están, por supuesto, también cerradas en su extremo inferior, excepto a partir de la salida para el condensado 5, tal como se describe más arriba.

Tal como se muestra en los dibujos, la entrada 4 para el vapor condensado y la salida 5 para el condensado están colocadas directamente en oposición entre sí, centradas en el sentido de la anchura de las cámaras 3. Esto no es necesario, pero de este modo se logra la mejor distribución del vapor condensado en la cámara 3, junto con la mejor recogida del condensado.

El segundo sistema de tuberías 2, descrito más arriba, está colocado en el interior del primer sistema de tuberías 1, y los fluidos en los sistemas de tuberías 1, 2 son objeto de intercambio de calor entre sí debido a que el vapor condensado en las cámaras 3 en el segundo sistema de tuberías 2 calentará el agua del mar en el primer sistema 1, hasta la ebullición. En la forma de realización más sencilla, el primer sistema de tuberías 1 comprende de un amplio espacio 9, con entradas 10 y salidas 11, 12. El agua del mar es guiada a través de la entrada 10, y sale a través de una salida inferior 11. En el espacio 9 el agua del mar intercambiará calor con el vapor condensado de las cámaras 3 del segundo sistema de tuberías 2, a través de las paredes 6, de tal modo que el agua del mar fluirá entre las cámaras 3, y una parte del agua del mar se evaporará. En consecuencia, el segundo sistema de tuberías 2 se ubicará en el agua del mar, de modo que la entrada 4 para el vapor condensado estará encima de la superficie del agua, mientras que la salida 5 para el condensado estará por debajo de la superficie del agua.

Entre la salida superior 12 del primer sistema de tuberías 1 y la entrada 4 del segundo sistema de tuberías está colocado un compresor 13 que comprime el vapor condensado de tal modo que la temperatura aumenta y de tal modo que el intercambio de calor se produce adecuadamente. Esto aumenta también la presión, de tal modo que la presión del segundo siste-

ma de tuberías 2 es mayor que la presión del primer sistema de tuberías 1.

El agua del mar que fluye hacia el interior de la entrada 10 del primer sistema de tuberías se pone en contacto con el exterior del segundo sistema de tuberías 2. El agua del mar se calentará mediante el vapor condensado de las cámaras 3 del segundo sistema de tuberías 2, y una parte del agua en el agua del mar se evaporará y ascenderá en forma de corriente ascendente. Frecuentemente, el vapor condensado llevará gotas de agua de mar. En el primer extremo del primer sistema de tuberías 1 existe una salida de vapor condensado 12 a través de la que el vapor condensado puede fluir hacia fuera del primer sistema de tuberías 1. Las gotas de agua del mar arrastradas por el vapor condensado caerán hacia la superficie del agua del mar. El vapor condensado que fluye a través de la salida superior 12 del primer sistema de tuberías es guiado hacia el interior del compresor 13 en el que aumenta la presión y la temperatura. El vapor condensado comprimido es guiado entonces hacia el interior de la entrada 4 del segundo sistema de tuberías 2 y será enfriado por el agua de mar ubicada en el exterior del segundo sistema de tuberías 2. El vapor condensado se condensa y se puede extraer como agua dulce. El primer sistema de tuberías 1 presenta también una salida para el agua del mar 11, y la parte del agua de mar que no se evapora será guiada hacia fuera a través de ésta. Esta agua del mar presentará una concentración de sal mayor que el agua de mar entrante, debido a la evaporación. Esta diferencia se debe mantener baja, debida a que un incremento de la concentración de sal incrementará el punto de ebullición del agua y la corrosión de los sistemas de tuberías.

En las figuras 4 y 5 se muestran unas vistas en alzado lateral y en planta superior de una forma de realización preferida de la presente invención. El primer sistema de tuberías 1 comprende cuatro segundos sistemas de tuberías 2, mostrados con líneas discontinuas, de modo que las entradas 4 a los cuatro segundos sistemas de tuberías 2 están conectados en paralelo.

El primer sistema de tuberías 1 todavía presenta una entrada 10 y una salida 11 para el agua del mar, y una salida superior 12 para el vapor condensado. Tal como se muestra en la figura 4, un recogedor de gotas 14 está dispuesto en el extremo superior del primer sistema de tuberías 1, antes de la salida 12 del vapor condensado. El recogedor de gotas 14 hace que se se-

paren del vapor condensado las gotas de agua de mar existentes en el vapor condensado, mejorando consiguientemente la destilación. El vapor condensado es recogido y guiado a un compresor 13, antes de que sea distribuido a los cuatro segundos sistemas de tuberías 2, mostrados en las figuras 4 y 5 como cajas en líneas discontinuas. Los cuatro segundos sistemas de tuberías 2 presentan cada uno una entrada 4 para el vapor condensado, y una salida 5 para el condensado. Las entradas y las salidas están conectadas en paralelo, y las salidas se juntan todas de tal modo que la instalación presenta una única salida.

En las formas de realización ilustradas las entradas 4 para el vapor condensado y las salidas 5 para el condensado se muestran en el mismo extremo longitudinal del segundo sistema de tuberías, en los extremos superior e inferior respectivamente. El sistema de tuberías puede, por supuesto, estar dispuesto de tal modo que las entradas 4 y las salidas 5 estén colocadas en los extremos longitudinales opuestos.

El primer y segundo sistemas de tuberías, preferentemente, deben estar realizados a partir de un material resistente al agua de mar, por ejemplo titanio. Si el dispositivo se utiliza para otras destilaciones, los sistemas de tuberías deben estar realizados a partir de un material que sea resistente a los fluidos que se destilan. Además, el segundo sistema de tuberías, preferentemente, debe ser de un material conductor del calor, de tal modo que el intercambio de calor entre el primer y segundo sistemas de tuberías se optimice. El primer sistema de tuberías puede, preferentemente, estar realizado de un material menos conductor del calor, por ejemplo materiales compuestos, de tal modo que la pérdida de calor hacia el exterior sea mínima.

El dispositivo y el procedimiento pueden, por supuesto, ser utilizados también para otras destilaciones, tales como para la destilación de alcohol a partir de una mezcla de alcohol y agua, que será obvio para un experto en la materia. La presente invención no se limita a las formas de realización de la presente invención ilustradas y descritas más arriba, tal como un experto en la materia comprenderá. La presente invención define asimismo combinaciones y subcombinaciones de las características descritas, junto con modificaciones y variaciones de las mismas que son obvias para un experto en la materia, y que están comprendidos en el alcance de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la destilación, por ejemplo extracción de agua dulce a partir del agua del mar, que comprende un número de cámaras (3) en por lo menos una fila, una entrada (10) para el fluido a destilar, una salida (11) para el residuo de la destilación, una salida (5) para el destilado, y un compresor de gas (13), en el que:

- el dispositivo comprende dos sistemas de tuberías (1, 2), en el que

- el primer sistema de tuberías (1) comprende una entrada (10) para el fluido a destilar y una salida (11) para el residuo de destilación, junto con una salida (12) para el vapor condensado, y

- el segundo sistema de tuberías (2) presenta un número de cámaras (3) en una fila, presentando cada fila (3) una entrada superior (4) para el vapor condensado y una salida inferior (5) para el destilado, de modo que las entradas (4) están conectadas en paralelo, y las salidas (5) están conectadas en paralelo,

- la salida de vapor condensado (12) del primer sistema de tuberías (1) está conectado a la entrada (4) del segundo sistema de tuberías (2) a través del compresor (13), y

- el primer sistema de tuberías (1) aloja el segundo sistema de tuberías (2) entre la entrada (10) para el fluido a destilar, la salida (11) para el residuo de la destilación y la salida de vapor condensado (12).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el primer sistema de tuberías (1) presenta dos o más segundos sistemas de tuberías (2), de modo que las entradas (4) del segundo sistema de

tuberías (2) están conectadas en paralelo.

3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque cada cámara (3) del segundo sistema de tuberías (2) presenta dos paredes verticales (6), que configuran la altura (h) y la anchura (b) de la cámara (3), siendo las paredes (6) de material conductor del calor.

4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la entrada de vapor condensado (4) y salida del destilado (5) del segundo sistema de tuberías (2) están centrados en la dimensión de la anchura de cada cámara (3).

5. Procedimiento para la destilación, por ejemplo la extracción de agua dulce a partir del agua del mar, mediante la utilización de un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:

- el fluido a destilar es guiado hacia el interior de un primer sistema de tuberías (1), en el que el fluido fluye entre una cámara (3) de un segundo sistema de tuberías (2) y en el que el fluido a destilar intercambia calor con el vapor en las cámaras (3) de tal manera que una parte del fluido se evapora y una parte del vapor en la cámara (3) se condensa,

- el vapor del fluido se extrae a través de una salida superior (12) en el primer sistema de tuberías (1) y es guiado hacia el interior de un compresor de gas (13),

- el vapor es guiado hacia fuera del compresor de gas (13) y hacia el interior de las cámaras (3) del segundo sistema de tuberías (2), en el que intercambia calor con el fluido a destilar y se condensa, y

- el vapor condensado se extrae a través de la salida (5) para el destilado y se extrae del dispositivo.

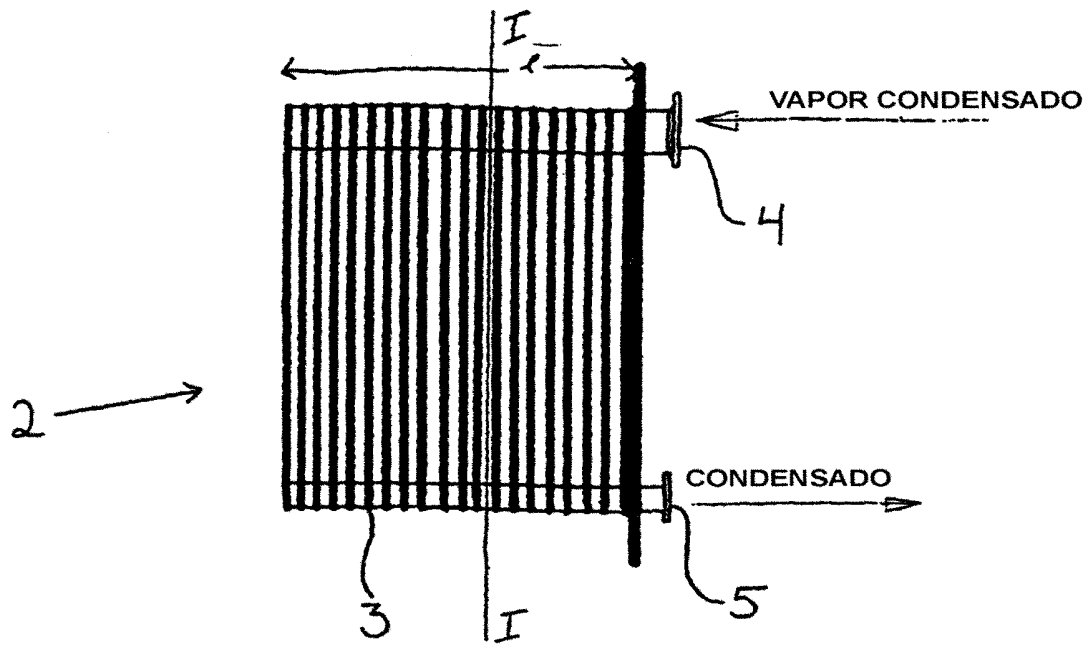


Fig.1

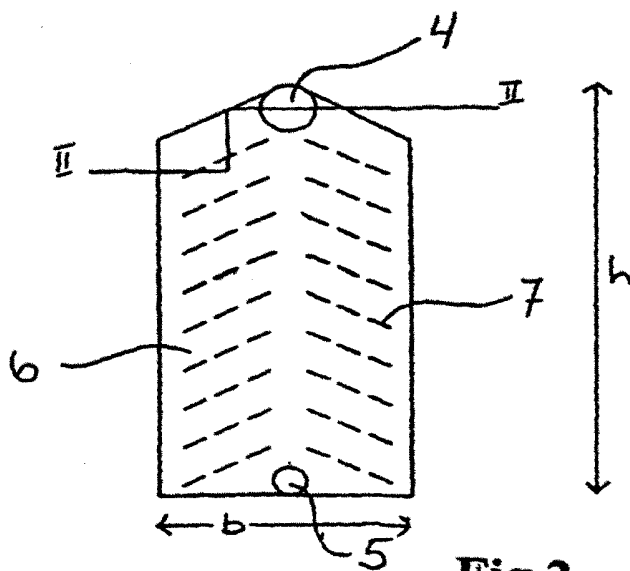


Fig.2

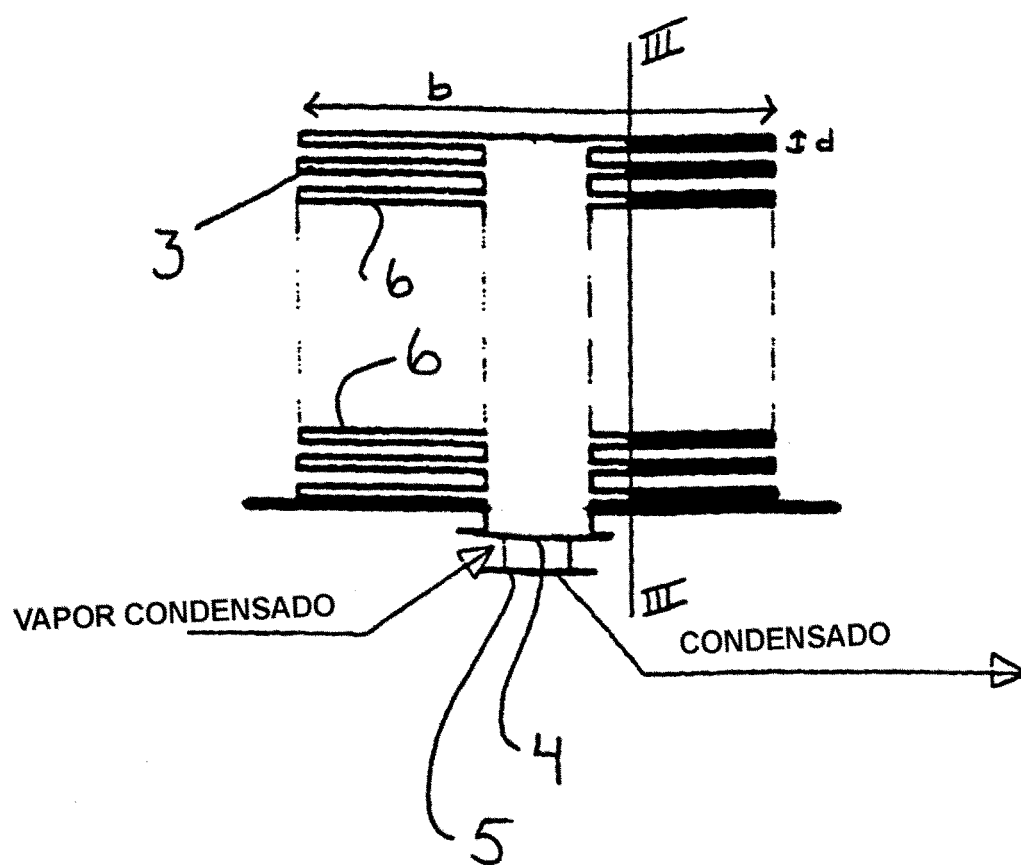


Fig.3

