

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 957 327**

51 Int. Cl.:

F28F 9/02 (2006.01)

F25B 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2019** **E 19306557 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2023** **EP 3832247**

54 Título: **Evaporador inundado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
17.01.2024

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
One Carrier Place
Farmington, CT 06034-4015, US

72 Inventor/es:

RAHHAL, CHARBEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 957 327 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

Evaporador inundado

5 Campo

La presente divulgación se refiere a sistemas de evaporadores y, en particular, a evaporadores inundados que inundan la carcasa de evaporador con refrigerante para enfriar los tubos de intercambiador de calor dispuestos dentro de la carcasa y, por lo tanto, enfriar el fluido que pasa a través de los tubos.

10

Antecedentes

Los evaporadores más comunes para enfriar fluidos son los evaporadores de película descendente o los evaporadores inundados. Estos evaporadores comprenden una carcasa que define una cámara hueca en su interior, a través de la que se extienden los tubos de intercambiador de calor. Un fluido relativamente caliente que se desea enfriar pasa a través de los tubos de intercambiador de calor, mientras que se suministra un refrigerante al exterior de los tubos. El calor de los tubos de intercambiador de calor vaporiza el refrigerante, que elimina el calor de los tubos y, por lo tanto, enfría el fluido que pasa a través de ellos.

20 En los evaporadores de película descendente, el refrigerante se suministra a la región superior de la carcasa, por encima de los tubos de intercambiador de calor, de modo que el refrigerante en fase de vapor sube y sale de la carcasa (hacia el compresor), mientras que el refrigerante líquido se rocía uniformemente hacia abajo sobre los tubos de intercambiador de calor.

25 Por el contrario, en los evaporadores inundados, el refrigerante se suministra convencionalmente al fondo de la carcasa, debajo de los tubos de intercambiador de calor. Como el refrigerante que se suministra está tanto en fase líquida como vapor, esto presenta diversos desafíos, como por ejemplo, cómo distribuir uniformemente el refrigerante líquido a los tubos de intercambiador de calor. Además, el vapor de refrigerante que se encuentra en el refrigerante suministrado a la carcasa tiende a bloquear el contacto del refrigerante líquido con los tubos de intercambiador de calor, lo que reduce la eficiencia del evaporador.

30

El documento US 2017/153061 divulga un sistema de evaporador según el preámbulo de la reivindicación 1 y describe un evaporador de película descendente que incluye una entrada de flujo de refrigerante que suministra refrigerante líquido que cae hacia abajo sobre un grupo de tubos de transferencia de calor.

35

El documento FR 2096853 divulga un evaporador de tubos y carcasa vertical que tiene una tubería que comunica un separador de líquido y vapor con una parte superior del evaporador.

40 El documento WO 2017/151626 divulga un dispositivo de intercambio de calor que incluye un condensador para recibir un refrigerante.

40

Compendio

45 La presente divulgación proporciona un sistema de evaporador que comprende: una carcasa de evaporador que tiene una pared divisoria que divide la carcasa en una cámara de evaporador y una cámara de recepción de refrigerante para recibir un refrigerante bifásico, en donde la cámara de evaporador tiene uno o más tubos de intercambiador de calor que pasan a través de la misma para transmitir un fluido a enfriar a través de la cámara de evaporador; y un separador de refrigerante que comprende dicha cámara de recepción de refrigerante y se configura para separar el refrigerante bifásico en vapor de refrigerante y refrigerante líquido, teniendo el separador de refrigerante una primera salida para el vapor de refrigerante separado y una segunda salida para el refrigerante líquido separado; en donde la primera salida se dispone para suministrar el refrigerante de vapor a la cámara de evaporador en una ubicación por encima de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor, y en donde la segunda salida se dispone para suministrar el refrigerante líquido a la cámara de evaporador en una ubicación por debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor.

55

La cámara de evaporador que tiene uno o más tubos de intercambiador de calor es un evaporador inundado.

60 El separador de refrigerante comprende la cámara de recepción de refrigerante y una entrada para recibir el refrigerante bifásico; en donde la segunda salida para el refrigerante líquido se puede disponer debajo de la entrada y/o en donde la primera salida para el vapor de refrigerante se puede disponer encima de la entrada.

60

Dicha segunda salida puede comprender una o más primeras aberturas dispuestas a través de una parte inferior o fondo de la pared divisoria, o disponerse entre la parte inferior de la pared divisoria y la carcasa, para permitir que el refrigerante líquido pase desde la cámara de recepción de refrigerante a la cámara de evaporador en una ubicación por debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor.

65

La pared divisoria dentro de la carcasa puede ser sustancialmente vertical. Sin embargo, se contempla que la pared divisoria no necesite ser vertical.

5 La una o más primeras aberturas pueden ser una abertura ranurada.

La una o más primeras aberturas pueden ser una abertura ranurada que se alarga en la misma dirección que un eje longitudinal de uno o más tubos de intercambiador de calor.

10 Cada una de la una o más aberturas ranuradas puede tener una longitud en la dirección en que se alarga que corresponde al menos al x % de la longitud de uno o más tubos de intercambiador de calor, en donde x se selecciona entre: 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85 o 90.

15 Tales aberturas relativamente grandes proporcionan una caída de presión baja o nula entre la cámara de recepción de refrigerante y la cámara de evaporador. Estas aberturas relativamente largas también permiten que el refrigerante líquido fluya fácilmente a lo largo del tubo o tubos de intercambiador de calor.

20 El separador de refrigerante puede comprender una entrada a la cámara de recepción de refrigerante para recibir el refrigerante bifásico, en donde la segunda salida para el refrigerante líquido separado se dispone debajo de la entrada.

El sistema de evaporador puede comprender un deflector dispuesto entre la entrada y la segunda salida para evitar el flujo turbulento de refrigerante líquido desde la entrada a una o más primeras aberturas.

25 El deflector puede extenderse desde la pared divisoria.

El separador de refrigerante puede comprender una entrada a la cámara de recepción de refrigerante para recibir el refrigerante bifásico, en donde la primera salida para el refrigerante en vapor separado se dispone debajo de la entrada.

30 Dicha primera salida para el vapor de refrigerante separado puede comprender una o más segundas aberturas dispuestas a través de una parte superior de la pared divisoria, o disponerse entre la parte superior de la pared y la carcasa, para permitir que el vapor de refrigerante pase desde la cámara de recepción de refrigerante a la cámara de evaporador en una ubicación por encima de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor.

La carcasa de evaporador puede ser una carcasa tubular alargada en dirección longitudinal, en donde la pared divisoria es sustancialmente plana y se dispone en un plano definido por la dirección longitudinal de la carcasa tubular y un eje ortogonal a esta dirección longitudinal.

40 La dirección longitudinal de la carcasa puede ser la dirección en la que se alargan los tubos de intercambiador de calor.

La carcasa tubular puede ser una carcasa sustancialmente cilíndrica.

45 Aunque se ha descrito que la carcasa de evaporador tiene una pared divisoria que divide la carcasa en dicha cámara de evaporador y dicha cámara de recepción de refrigerante, se contempla que la cámara de recepción de refrigerante (y el separador de refrigerante) puedan estar fuera de la carcasa. Por ejemplo, una pared de la carcasa de evaporador puede ser la pared divisoria entre la cámara de evaporador y la cámara de recepción de refrigerante para recibir el refrigerante bifásico (en donde la cámara de recepción de refrigerante forma parte del separador de refrigerante).

50 Por consiguiente, la presente divulgación también proporciona un sistema de evaporador que comprende: una carcasa de evaporador que comprende una cámara de evaporador que tiene uno o más tubos de intercambiador de calor que pasan a través de la misma para transmitir un fluido a enfriar a través de la cámara de evaporador; y un separador de refrigerante que comprende una cámara de recepción de refrigerante configurada para separar un refrigerante bifásico en vapor de refrigerante y refrigerante líquido, y que tiene una primera salida para el vapor de refrigerante separado y una segunda salida para el refrigerante líquido separado; en donde la primera salida se dispone para suministrar el refrigerante de vapor a la cámara de evaporador en una ubicación por encima de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor, y en donde la segunda salida se dispone para suministrar el refrigerante líquido a la cámara de evaporador en una ubicación por debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor; y en donde una pared de la carcasa de evaporador es una pared divisoria entre dicha cámara de evaporador y dicha cámara de recepción de refrigerante.

65 Dicha segunda salida puede comprender una o más primeras aberturas dispuestas a través de la parte inferior

de la pared divisoria para permitir que el refrigerante líquido pase desde la cámara de recepción de refrigerante a la cámara de evaporador en una ubicación debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor; y/o dicha primera salida para el refrigerante de vapor separado puede comprender una o más segundas aberturas dispuestas a través de una parte superior de la pared divisoria para permitir que el vapor de refrigerante pase desde la cámara de recepción de refrigerante a la cámara de evaporador en una ubicación por encima de al menos parte de los tubos de intercambiador de calor.

La presente divulgación también proporciona un método para enfriar un fluido que comprende: proporcionar un sistema de evaporador como se describe en esta memoria; suministrar un fluido a enfriar a través de uno o más tubos de intercambiador de calor; suministrar tanto una fase líquida como una fase de vapor de un refrigerante al separador de refrigerante; separar la fase de vapor de la fase líquida dentro del separador de refrigerante; hacer pasar la fase de vapor separada a la primera salida para suministrar el refrigerante en fase de vapor a la cámara de evaporador en una ubicación por encima de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor; y pasar la fase líquida separada a la segunda salida para suministrar el refrigerante en fase líquida a la cámara de evaporador en una ubicación por debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor.

El refrigerante en fase líquida entra en contacto con uno o más tubos de intercambiador de calor dentro de la cámara de evaporador y se vaporiza por el calor de los tubos, eliminando así el calor de uno o más tubos de intercambiador de calor y enfriando el fluido que pasa a través de ellos.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirán diversas realizaciones, solo a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

Las Figs. 1A-1B muestran vistas de un evaporador inundado convencional;

La Fig. 2 muestra un evaporador inundado que es igual que la Fig. 1, excepto que tiene un separador de refrigerante ubicado fuera de la carcasa; y

Las Figs. 3A-3D muestran vistas de tres realizaciones diferentes de un evaporador inundado según la presente divulgación.

Descripción detallada

Las Figs. 1A-1B muestran vistas de un evaporador inundado convencional. Más específicamente, la Fig. 1A muestra una vista en sección transversal en el plano definido por los ejes longitudinal y radial del evaporador, mientras que la Fig. 1B muestra una vista en sección transversal en el plano ortogonal al eje longitudinal. El evaporador comprende una carcasa 2 (es decir, un alojamiento) que define una cámara hueca en su interior. Los tubos de intercambiador de calor huecos 4 se extienden a través de la carcasa 2, desde un primer extremo longitudinal de la carcasa hasta el segundo extremo longitudinal opuesto. Las cámaras de recepción de fluido primera y segunda 5, 6 se ubican en el primer extremo longitudinal de la carcasa 2 y se disponen en comunicación de fluidos con los extremos de los tubos de intercambiador de calor 4 dispuestos en el primer extremo longitudinal. Una tercera cámara de recepción de fluidos 8 se ubica en el segundo extremo longitudinal de la carcasa 2 y se dispone en comunicación de fluidos con los extremos de los tubos de intercambiador de calor 4 en el segundo extremo longitudinal de la carcasa. La primera cámara 5 tiene una entrada para recibir un fluido a enfriar y se configura para transmitir ese fluido a un primer subconjunto de tubos de intercambiador de calor 4 que se dispone hacia la parte inferior de la carcasa 2. En uso, el fluido pasa a través de la carcasa 2, dentro del primer subconjunto de los tubos de intercambiador de calor 4, y dentro de la tercera cámara de fluido 8. La tercera cámara de fluido 8 se configura para transmitir el fluido a un segundo subconjunto de los tubos de intercambiador de calor 4 que se dispone en la parte superior de la carcasa 2. El fluido pasa entonces a través de la carcasa 2, dentro del segundo subconjunto de tubos de intercambiador de calor 4, y adentro de la segunda cámara de fluido 6. La segunda cámara de fluido tiene una salida.

La carcasa 2 comprende una entrada de refrigerante 10 dispuesta en la parte inferior de la carcasa 2 y una salida de refrigerante 12 dispuesta en la parte superior de la carcasa. En uso, el refrigerante se suministra a la carcasa 2 a través de la entrada de refrigerante 10. La entrada de refrigerante 10 está en comunicación de fluidos con un distribuidor de refrigerante 14 que se extiende a lo largo de la carcasa 2. El distribuidor de refrigerante 14 tiene una pluralidad de orificios dispuestos a lo largo de la carcasa 2, de manera que el refrigerante pasa a través de estos orificios y se distribuye a lo largo de la carcasa 2. Luego, el refrigerante entra en contacto con las superficies externas de los tubos de intercambiador de calor 4, donde se calienta debido al fluido relativamente caliente que pasa a través de los tubos de intercambiador de calor 4. Esto hace que el refrigerante se vaporice, y por lo tanto elimina el calor de los tubos de intercambiador de calor 4 y enfría el fluido que pasa a través de ellos. El refrigerante vaporizado sube y es succionado fuera de la carcasa 2, a través de la salida de refrigerante 12, por un sistema de compresor. Luego, el refrigerante se procesa (por

ejemplo, mediante un compresor, un condensador y una válvula de expansión) y luego se vuelve a introducir en la parte inferior de la carcasa 2 a través de la entrada de refrigerante 10.

En la práctica, el refrigerante suministrado a la entrada de refrigerante 10 es un refrigerante bifásico, es decir, que comprende refrigerante tanto en fase líquida como de vapor. La presencia del vapor de refrigerante inhibe el contacto del refrigerante líquido con las superficies externas de los tubos 4 del intercambiador de calor y, por lo tanto, reduce la eficiencia del evaporador. Además, el refrigerante bifásico dificulta que el distribuidor 14 proporcione un flujo de refrigerante homogéneo en todas las condiciones operativas, ya que la proporción de refrigerante en forma de vapor a refrigerante líquido (y también el caudal total de refrigerante) cambiará en diferentes condiciones operativas. Es posible hacer que el evaporador sea más eficiente al proporcionar al distribuidor 14 orificios de tamaño reducido, pero esto provocará una gran caída de presión en el distribuidor 14. Como tal, es difícil diseñar el distribuidor de refrigerante 14 para optimizarlo para todas las condiciones operativas, y el diseño suele ser un compromiso de factores competitivos.

La Fig. 2 muestra un evaporador inundado que es el mismo que en la Fig. 1, excepto que tiene un separador de refrigerante 16 ubicado fuera de la carcasa 2 para separar las fases líquida y de vapor del refrigerante y suministrarlas por separado a la carcasa 2. Más específicamente, el refrigerante bifásico se suministra al separador de refrigerante a través de una entrada 18, donde el refrigerante en fase líquida cae por gravedad al fondo del separador 16, mientras que el refrigerante en fase de vapor sube a una región superior del separador 16. Luego, el refrigerante en fase líquida sale del separador 16, a través de un primer conducto 20 a la entrada de refrigerante 10 de la carcasa de evaporador 2 y al distribuidor de refrigerante 14. Se puede proporcionar una bomba de circulación para bombear el líquido a través del conducto 20 y adentro de la carcasa 2. El refrigerante líquido pasa a través de los orificios del distribuidor de refrigerante 14 para enfriar los tubos de intercambiador de calor 4, de la misma manera descrita en relación con la Fig. 1. El refrigerante en fase gaseosa sale de la región superior del separador 16 y a través de un segundo conducto 22 a una entrada de refrigerante en fase gaseosa ubicada en la parte superior de la carcasa 2 (o directamente a la salida 12). Este refrigerante en fase gaseosa pasa luego a través de la salida de refrigerante 12, sin entrar en contacto con los tubos de intercambiador de calor 4. Como solo el refrigerante líquido pasa al distribuidor de refrigerante 14, hay un flujo homogéneo de refrigerante líquido a través de los orificios del distribuidor 14. Sin embargo, esta disposición es relativamente costosa y grande debido al separador externo 16 y los conductos adicionales 20, 22, etc. que se requieren.

Las Figs. 3A-3D muestran vistas de tres realizaciones diferentes de un evaporador inundado según la presente divulgación. Más específicamente, las Figs. 3A-3C muestra vistas en sección transversal de tres realizaciones diferentes en el plano definido por los ejes longitudinal y radial de cada evaporador, mientras que la Fig. 3D muestra una vista en sección transversal de cada realización en el plano ortogonal al eje longitudinal.

Haciendo referencia a la Fig. 3A, el evaporador comprende una carcasa 2 (es decir, un alojamiento) que define una cámara hueca en su interior. Los tubos de intercambiador de calor huecos 4 se extienden a través de la carcasa 2, desde un primer extremo longitudinal de la carcasa hasta el otro segundo extremo longitudinal. Estos tubos se omiten de la vista en las Figs. 3A-3C, para facilitar la ilustración de otros componentes, pero pueden verse en la vista de la Fig. 3D. Las cámaras de recepción de fluido primera y segunda 5, 6 se ubican en el primer extremo longitudinal de la carcasa y se disponen en comunicación de fluidos con los extremos de los tubos de intercambiador de calor 4 que se ubican en el primer extremo longitudinal de la carcasa 2. Una tercera cámara de recepción de fluido 8 se ubica en el segundo extremo longitudinal de la carcasa 2 y se dispone en comunicación de fluidos con los extremos de los tubos de intercambiador de calor 4 ubicados en el segundo extremo longitudinal de la carcasa 2. La primera cámara 5 tiene una entrada para recibir un fluido a enfriar y se configura para transmitir ese fluido a un primer subconjunto de tubos de intercambiador de calor que se pueden disponer en la parte inferior de la carcasa 2. En uso, el fluido relativamente caliente pasa a través de la carcasa 2, dentro del primer subconjunto de los tubos de intercambiador de calor, y a la tercera cámara de fluido 8. La tercera cámara de fluido 8 se configura para transmitir el fluido a un segundo subconjunto de los tubos de intercambiador de calor (que son los tubos restantes, distintos de los del primer subconjunto) que puede disponerse en la parte superior de la carcasa 2. El fluido pasa luego a través de la carcasa 2, dentro del segundo subconjunto de tubos de intercambiador de calor, y adentro de la segunda cámara de fluido 6. La segunda cámara de fluido 6 tiene una salida por donde pasa el fluido. El fluido puede ser agua o cualquier otro fluido. El fluido puede pasar de la salida a otro sistema (que calienta el fluido), que luego recircula el fluido de regreso a la entrada de la primera cámara 5.

Aunque se ha descrito que el fluido se transmite de un lado a otro a lo largo del eje longitudinal del evaporador dos veces, a través de los subconjuntos primero y segundo de los tubos de intercambiador de calor, se contemplan otras configuraciones. El fluido puede transmitirse de un lado a otro a lo largo del eje longitudinal del evaporador (a través de subconjuntos de los tubos de intercambiador de calor) un número mayor o menor de veces. Por ejemplo, una entrada de fluido puede estar en comunicación con los extremos de todos los tubos de intercambiador de calor 2 ubicados en el primer extremo longitudinal del evaporador, y una salida de fluido puede estar en comunicación con los extremos de todos los tubos de intercambiador de calor ubicados en el segundo extremo longitudinal del evaporador.

La carcasa 2 comprende una entrada de refrigerante 10 dispuesta a través de una pared de la carcasa 2, deseablemente distinta de la parte inferior de la carcasa 2, como se ve mejor en la Fig. 3D. La entrada de refrigerante 10 puede estar en una pared lateral de la carcasa 2, como a través de una parte distinta de las paredes laterales en los extremos longitudinales de la carcasa 2. La carcasa 2 puede ser tubular y deseablemente es cilíndrica.

Dentro de la carcasa 2 se proporciona una pared divisoria 24 para dividir la carcasa en una cámara de recepción de refrigerante 26 y una cámara de evaporación 28 dispuestas en lados opuestos de la pared 24. La pared 24 se puede asegurar a la superficie interior de la carcasa 2, por ejemplo, mediante soldadura o cualquier otro medio adecuado. La entrada de refrigerante 10 se ubica para suministrar refrigerante a la cámara de recepción de refrigerante 26, y los tubos de intercambiador de calor 4 se ubican en la cámara de evaporación 28. Se proporciona una ranura 30 a través de la parte inferior de la pared 24, o entre la parte inferior de la pared 24 y la superficie interior de la carcasa 2, para permitir la comunicación de fluidos entre la cámara de recepción de refrigerante 26 y la cámara de evaporación 28. La pared 24 y la ranura 30 pueden extenderse en dirección longitudinal a lo largo del evaporador, y la ranura 30 se extiende deseablemente sobre la mayor parte de la longitud de la pared 24 en dirección longitudinal. Alternativamente, en lugar de una única ranura 30, se pueden disponer una o más aberturas (ranuradas o no ranuradas) en la parte inferior de la pared 24. Cuando se proporciona una pluralidad de dichas aberturas, estas pueden espaciarse a lo largo de la dirección longitudinal de la pared 24.

Se proporcionan una o más aberturas 32 a través de una parte superior (por ejemplo, de arriba) de la pared 24, o entre la parte superior de la pared 24 y la superficie interior de la carcasa 2, para permitir la comunicación de fluidos entre la cámara de recepción de refrigerante 26 y la cámara de evaporación 28. Cada una de estas una o más aberturas 32 puede ser una ranura que se alarga en una dirección a lo largo del eje longitudinal, o cada abertura puede tener otra geometría. En la cámara de recepción de refrigerante 26 se puede proporcionar un miembro deflector 34, ubicado verticalmente debajo de la entrada de refrigerante 10 para evitar el flujo turbulento del refrigerante líquido a la ranura 30 en la parte inferior de la pared 24. Este deflector 34 puede extenderse desde la pared divisoria 24 o desde la superficie interior de la carcasa 2, por ejemplo, en dirección horizontal. El deflector 34 también se extiende en una dirección parcial a lo largo del eje longitudinal. En la parte superior de la carcasa 2 se puede disponer una salida de refrigerante 12.

En uso, se suministra un fluido relativamente caliente (como agua líquida) a la entrada de la primera cámara 5. Este fluido pasa a través del primer subconjunto de tubos de intercambiador de calor 4 y hacia la tercera cámara de fluido 8. Estos tubos 4, y, por lo tanto, el fluido que contienen, son enfriados por el refrigerante a medida que el fluido pasa a través de los tubos, como se describirá a continuación. Luego, el fluido entra a la tercera cámara de fluido 8 y se transmite al segundo subconjunto de tubos de intercambiador de calor 4 dispuestos en la parte superior de la carcasa 2. Luego, el fluido vuelve a pasar a través de la carcasa 2, dentro del segundo subconjunto de tubos de intercambiador de calor, y a la segunda cámara de fluido 6. El refrigerante enfría aún más el fluido a medida que pasa a través de la carcasa 2, como se describirá a continuación. A continuación, el fluido sale de la segunda cámara de fluido 6 y del evaporador a través de la salida de fluido. Como se ha descrito anteriormente, se contemplan otras configuraciones de los tubos de intercambiador de calor 4 en los que el fluido pasa a través de la carcasa 2 sólo una vez o más de dos veces.

Mientras el fluido pasa a través de los tubos de intercambiador de calor 4, se suministra refrigerante al exterior de estos tubos para enfriarlos y, por lo tanto, enfriar el fluido que pasa a través de los tubos 4. Para hacer esto, un refrigerante líquido bifásico (que comprende refrigerante en estado líquido y vapor) se suministra a la carcasa 2 a través de la entrada de refrigerante 10. Como se ve mejor en la Fig. 3D, el refrigerante bifásico pasa a la cámara de recepción de refrigerante 26, donde la parte de vapor del refrigerante pasa a través de una o más aberturas 32 en la parte superior de la pared 24 y a la cámara de evaporación 28. Como se describirá a continuación, esta parte de vapor del refrigerante se mezcla luego con el refrigerante de vapor que ha resultado del proceso de evaporación en la cámara 28. El vapor de refrigerante total pasa luego a través de la salida de refrigerante 12, por ejemplo, siendo succionado fuera de la carcasa 2 por un sistema de compresor. A continuación, el vapor de refrigerante pasa por un ciclo común y se suministra de nuevo a la entrada 10, en donde una parte del refrigerante está en fase líquida y otra parte está en fase de vapor. Por ejemplo, el vapor de refrigerante es succionado a través de la salida de refrigerante 12 por un sistema de compresor, pasa luego a través de un compresor, un condensador y una válvula de expansión antes de regresar a la entrada 10. Las realizaciones descritas en esta memoria aseguran que el vapor de refrigerante que entra a la entrada de refrigerante 10 no entre en contacto con los tubos de intercambiador de calor 4 y, por lo tanto, no impida que el refrigerante líquido entre en contacto con los tubos 4 y los enfríe.

La parte líquida del refrigerante que pasa a la cámara de recepción de refrigerante 26 desde la entrada de refrigerante 10 cae por gravedad al fondo de la cámara de recepción de refrigerante 26. El deflector 34 evita un flujo turbulento del refrigerante líquido a través de la ranura 30 en la parte inferior de la pared 24. El refrigerante líquido pasa luego a través de la ranura 30 y se distribuye eficientemente a la cámara de evaporación 28. Luego, el refrigerante líquido entra en contacto con las superficies externas de los tubos de

intercambiador de calor 4, donde se calienta debido al fluido relativamente caliente que pasa a través de los tubos de intercambiador de calor 4. Esto hace que el refrigerante se vaporice y, por lo tanto, elimina el calor de los tubos de intercambiador de calor 4 y enfría el fluido que los atraviesa. El refrigerante que se vaporiza mediante este proceso asciende y pasa a través de la salida de refrigerante 12, junto con el vapor de refrigerante que ha pasado a través de la abertura 32 en la parte superior de la pared 24. Como se ha descrito anteriormente, el vapor de refrigerante pasa por un ciclo común y el refrigerante resultante se suministra de nuevo a la entrada 10, en donde una parte del refrigerante está en fase líquida y otra parte está en fase de vapor.

Aunque el nivel de refrigerante en la cámara de evaporador 28 es relativamente alto (en uso) para hacer contacto con los tubos de intercambiador de calor 4, el refrigerante líquido aún puede pasar desde la cámara de recepción de refrigerante 26 a la cámara de evaporador 28 (a través de la ranura 30) únicamente bajo el efecto de la gravedad, incluso cuando el nivel de refrigerante líquido en la cámara de recepción de refrigerante 26 es relativamente bajo. Esto se debe a que el refrigerante en la cámara de evaporador 28 hierve por el calor de los tubos de intercambiador de calor 4 y, aunque el nivel de refrigerante en la cámara de evaporador 28 puede ser relativamente alto, está formado en gran parte por burbujas debido al vapor de refrigerante.

En la realización que se muestra en la Fig. 3A, la entrada de refrigerante 10, el deflector 34 y la salida de refrigerante 12 se ubican en una posición central longitudinal de la carcasa de evaporador 2. Se proporcionan dos aberturas ranuradas 32 en la parte superior de la pared divisoria 24 para permitir al vapor de refrigerante pasar de la cámara de recepción de refrigerante 26 a la cámara de evaporador 28. Las aberturas ranuradas 32 se disponen en extremos longitudinales opuestos de la pared 24.

La realización que se muestra en la Fig. 3B es la misma que la de la Fig. 3A, excepto que la entrada de refrigerante 10 y el deflector 34 se ubican en un extremo longitudinal de la carcasa de evaporador 2, y solo se proporciona una única abertura ranurada 32 que se ubica en el extremo longitudinal opuesto de la carcasa de evaporador 2. Además, la salida de refrigerante 12 puede ubicarse en dicho extremo longitudinal opuesto de la carcasa de evaporador 2.

La realización que se muestra en la Fig. 3C es la misma que la de la Fig. 3B, excepto que la cámara de recepción de refrigerante 26 se extiende solo una parte de la longitud de la carcasa de evaporador 2. Esto se puede lograr al proporcionar paredes de extremo 36 en los extremos longitudinales de la cámara de recepción de refrigerante 26.

Se contemplan otras diversas realizaciones. Por ejemplo, el evaporador puede tener múltiples entradas de refrigerante y, opcionalmente, múltiples cámaras de recepción de refrigerante. Por ejemplo, se pueden proporcionar dos cámaras de recepción de refrigerante, por ejemplo, se pueden proporcionar cámaras de recepción de refrigerante 26 a cada lado de la cámara de evaporador 28 cuando se ve como se muestra en la Fig. 3D. Alternativamente, una o más cámaras de recepción de refrigerante 26 pueden ubicarse en uno o cada extremo longitudinal de la carcasa de evaporador.

Además, o alternativamente, a las múltiples entradas de refrigerante y/o cámaras de recepción de refrigerante, se contemplan realizaciones en las que se proporcionan múltiples salidas de refrigerante. Por ejemplo, se puede proporcionar una salida de refrigerante en cada extremo longitudinal de la carcasa de evaporador.

Se apreciará que las realizaciones descritas en esta memoria permiten un flujo optimizado de refrigerante líquido hacia y a través de la carcasa de evaporador 2. Por ejemplo, el flujo de refrigerante líquido puede ser homogéneo a medida que el refrigerante de vapor se elimina del flujo de líquido. Las realizaciones también permiten usar un flujo de masa total relativamente bajo del refrigerante, ya que el refrigerante se usa de manera más eficiente al pasar sustancialmente solo la fase líquida del refrigerante a los tubos de intercambiador de calor (y no el refrigerante en forma de vapor desde la entrada de refrigerante 10). Esto mejora la eficiencia del intercambio de calor entre los tubos 4 y el refrigerante, ya que el vapor de refrigerante de la entrada de refrigerante 10 no obstruye el contacto del refrigerante líquido con los tubos 4. También se apreciará que como algunas realizaciones alojan la cámara de separador de refrigerante 26 dentro de la carcasa de evaporador 2, se minimiza la complejidad y el coste de proporcionar depósitos y tuberías externas a la carcasa. Además, dado que se puede proporcionar una ranura 30 relativamente grande para permitir que el refrigerante líquido pase desde la cámara de recepción de refrigerante 26 a la cámara de evaporador 28 (en lugar de utilizar un distribuidor de refrigerante bifásico complejo que tiene orificios pequeños), existe una caída muy baja (o nula) de presión a través de la ranura 30. Esto proporciona un mayor grado de libertad en la elección de la válvula de expansión de refrigerante que puede usarse aguas arriba de la entrada de refrigerante 10. Las realizaciones descritas en esta memoria también se optimizan para una gama más amplia de refrigerantes, como refrigerantes de menor presión (p. ej., R1234ze).

Aunque la presente divulgación se ha descrito con referencia a diversas realizaciones, los expertos en la técnica entenderán que se pueden hacer diversos cambios en forma y detalle sin apartarse del alcance de la invención como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, se contempla que la cámara de recepción de refrigerante 26 pueda fabricarse por separado y luego introducirse en la carcasa 2 durante el ensamblaje del evaporador. La cámara de recepción de refrigerante 26 se puede asegurar a la carcasa 2, por ejemplo, mediante soldadura.

5

Aunque se ha descrito que la pared divisoria 24 está dentro de la carcasa 2 y divide la carcasa en una cámara de recepción de refrigerante 26 y una cámara de evaporación 28, se contempla que la pared divisoria 24 pueda ser, en cambio, una pared externa de la carcasa de modo que la cámara de recepción de refrigerante 26 está fuera de la carcasa y la cámara de evaporación 28 está dentro de la carcasa.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de evaporador que comprende:

- 5 una carcasa de evaporador (2) que tiene una pared divisoria (24) que divide la carcasa (2) en una cámara de evaporador (28) y una cámara de recepción de refrigerante (26) para recibir un refrigerante bifásico, en donde la cámara de evaporador (28) tiene uno o más tubos de intercambiador de calor (4) que la atraviesan para transmitir un fluido a enfriar a través de la cámara de evaporador (28); y
- 10 caracterizado porque comprende además un separador de refrigerante que comprende dicha cámara de recepción de refrigerante (26) y configurado para separar el refrigerante bifásico en vapor de refrigerante y refrigerante líquido, teniendo el separador de refrigerante una primera salida (32) para el vapor de refrigerante separado y una segunda salida (30) para el refrigerante líquido separado;
- 15 en donde la primera salida (32) se dispone para suministrar el vapor de refrigerante a la cámara de evaporador (28) en una ubicación por encima de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4), y en donde la segunda salida (30) se dispone para suministrar el refrigerante líquido en la cámara de evaporador (28) en una ubicación debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4).
- 20 2. El sistema de evaporador de la reivindicación 1, en donde dicha segunda salida (30) comprende una o más primeras aberturas (30) dispuestas a través de una parte inferior o fondo de la pared divisoria (24), o dispuestas entre la parte inferior de la pared divisoria (24) y la carcasa (2), para permitir que el refrigerante líquido pase desde la cámara de recepción de refrigerante (26) a la cámara de evaporador (28) en una ubicación por debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4).
- 25 3. El sistema de evaporador de la reivindicación 2, en donde la pared divisoria (24) dentro de la carcasa (2) está sustancialmente vertical.
- 30 4. El sistema de evaporador de la reivindicación 2 o 3, en donde una o más primeras aberturas (30) son una abertura ranurada (30).
5. El sistema de evaporador de la reivindicación 3 o 4, en donde una o más primeras aberturas (30) es una abertura ranurada (30) que se alarga en la misma dirección que un eje longitudinal de uno o más tubos de intercambiador de calor (4).
- 35 6. El sistema de evaporador de la reivindicación 3, 4 o 5, en donde una de la una o más aberturas ranuradas (30) tiene una longitud en la dirección en que se alarga que corresponde al menos al x % de la longitud de uno o más tubos de intercambiador de calor (4), en donde x se selecciona entre: 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85 o 90.
- 40 7. El sistema de evaporador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el separador de refrigerante comprende una entrada (10) a la cámara de recepción de refrigerante (26) para recibir el refrigerante bifásico, y en donde la segunda salida para el refrigerante líquido separado se dispone debajo de la entrada (10).
- 45 8. El sistema de evaporador de la reivindicación 7, que comprende un deflector (34) dispuesto entre la entrada (10) y la segunda salida (30) para evitar el flujo turbulento de refrigerante líquido desde la entrada (10) hacia una o más primeras aberturas (30).
- 50 9. El sistema de evaporador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el separador de refrigerante comprende una entrada (10) a la cámara de recepción de refrigerante (26) para recibir el refrigerante bifásico, y en donde la primera salida para el vapor de refrigerante separado se dispone encima de la entrada (10).
- 55 10. El sistema de evaporador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera salida (32) para el vapor de refrigerante separado comprende una o más segundas aberturas (32) dispuestas a través de una parte superior de la pared divisoria (24), o disponerse entre la parte superior de la pared y la carcasa (2), para permitir que el vapor de refrigerante pase desde la cámara de recepción de refrigerante (26) a la cámara de evaporador (28) en una ubicación por encima de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4).
- 60 11. El sistema de evaporador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde carcasa de evaporador es una carcasa tubular (2) alargada en dirección longitudinal, en donde la pared divisoria (24) es sustancialmente plana y se dispone en un plano definido por la dirección longitudinal de la carcasa tubular (2) y un eje ortogonal a esta dirección longitudinal.
- 65

12. El sistema de evaporador de la reivindicación 11, en donde la carcasa tubular (2) es una carcasa sustancialmente cilíndrica (2).

13. Un sistema de evaporador que comprende:

5

una carcasa de evaporador (2) que comprende una cámara de evaporador (28) que tiene uno o más tubos de intercambiador de calor (4) que la atraviesan para transmitir un fluido a enfriar a través de la cámara de evaporador (28); y

10

caracterizada porque comprende además un separador de refrigerante que comprende dicha cámara de recepción de refrigerante (26) y configurada para separar el refrigerante bifásico en vapor de refrigerante y refrigerante líquido, teniendo el separador de refrigerante una primera salida (32) para el vapor de refrigerante separado y una segunda salida (30) para el refrigerante líquido separado;

15

en donde la primera salida (32) se dispone para suministrar el vapor de refrigerante a la cámara de evaporador (28) en una ubicación por encima de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4), y en donde la segunda salida (30) se dispone para suministrar el refrigerante líquido en la cámara de evaporador (28) en una ubicación debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4); y

20

en donde una pared de la carcasa de evaporador (2) es una pared divisoria (24) entre dicha cámara de evaporador (28) y dicha cámara de recepción de refrigerante (26).

25

14. El sistema de evaporador de la reivindicación 13, en donde dicha segunda salida comprende una o más primeras aberturas (30) dispuestas a través de la parte inferior de la pared divisoria (24) para permitir que el refrigerante líquido pase desde la cámara de recepción de refrigerante (26) a la cámara de evaporador (28) en una ubicación por debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4); y/o

30

en donde dicha primera salida para el vapor de refrigerante separado comprende una o más segundas aberturas (30) dispuestas a través de una parte superior de la pared divisoria (24) para permitir que el vapor de refrigerante pase desde la cámara de recepción de refrigerante (26) a la cámara de evaporador (28) en una ubicación por encima de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4).

15. Un método para enfriar un fluido que comprende:

35

proporcionar un sistema de evaporador como se reivindica en cualquier reivindicación precedente;

suministrar un fluido a enfriar a través de uno o más tubos de intercambiador de calor (4);

40

suministrar tanto una fase líquida como una fase de vapor de un refrigerante al separador de refrigerante;

separar la fase de vapor de la fase líquida dentro del separador de refrigerante;

45

pasar la fase de vapor separada a la primera salida (32) para suministrar el refrigerante en fase de vapor a la cámara de evaporador (28) en una ubicación por encima de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4); y

pasar la fase líquida separada a la segunda salida (30) para suministrar el refrigerante en fase líquida a la cámara de evaporador (28) en una ubicación debajo de al menos algunos de los tubos de intercambiador de calor (4).

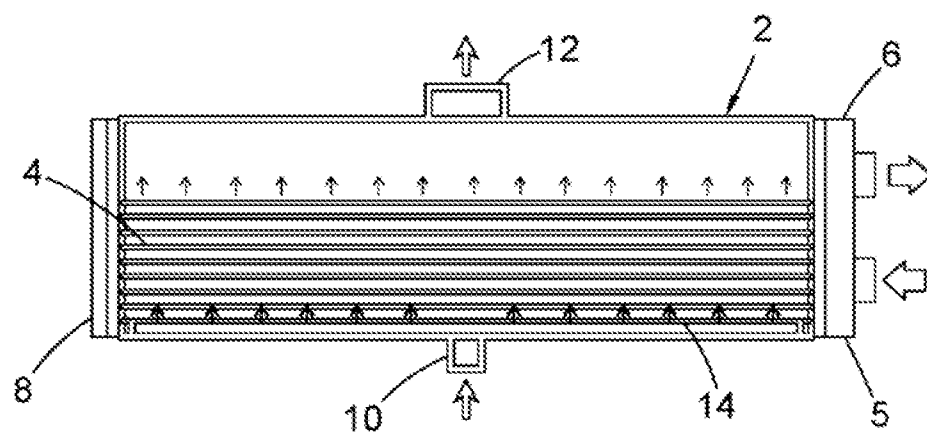


Fig. 1A

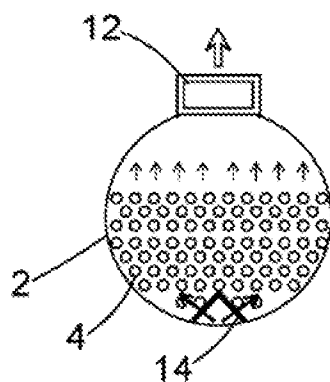


Fig. 1B

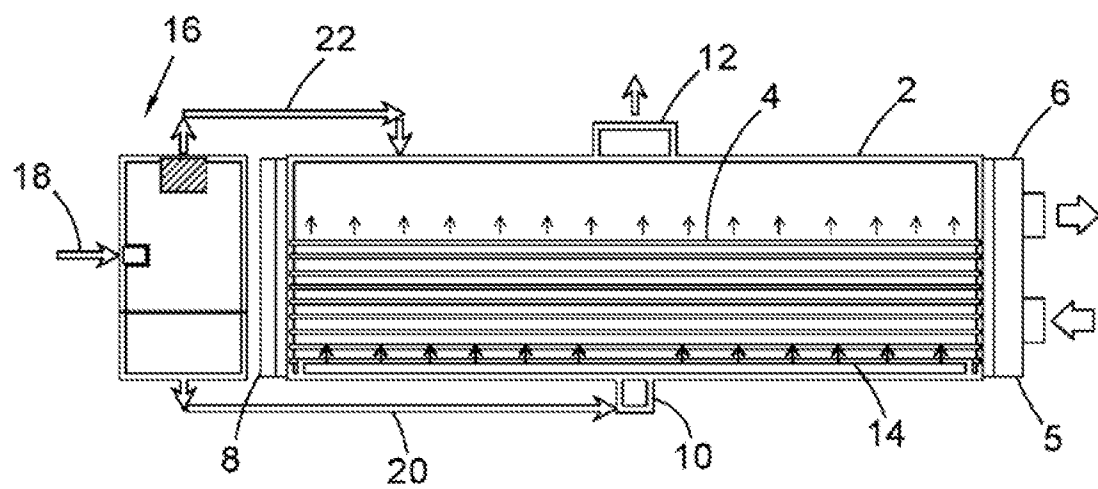


Fig. 2

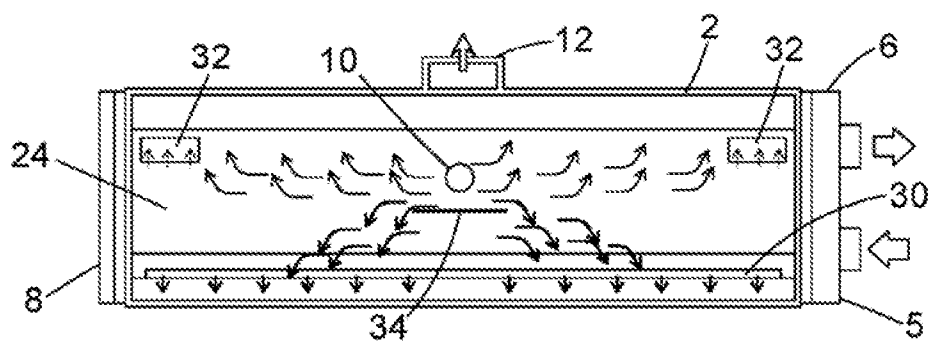


Fig. 3A

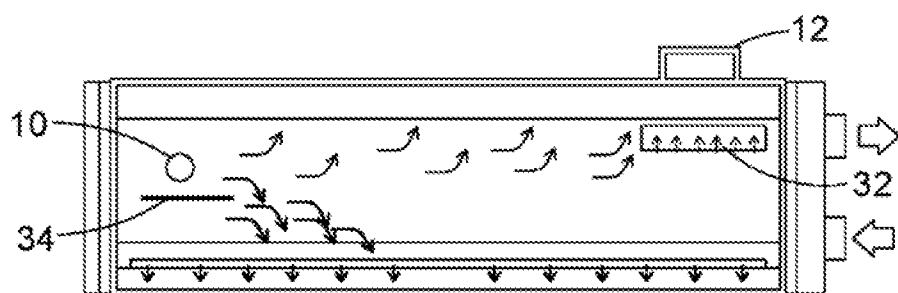


Fig. 3B

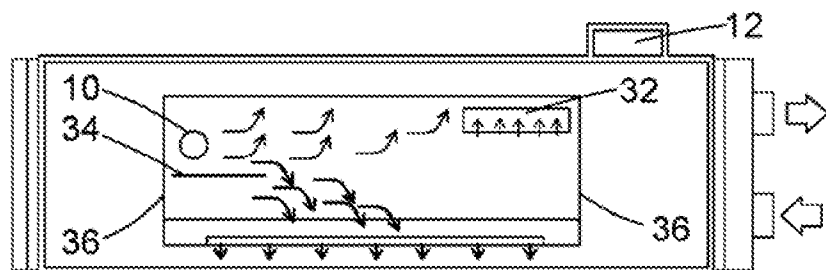


Fig. 3C

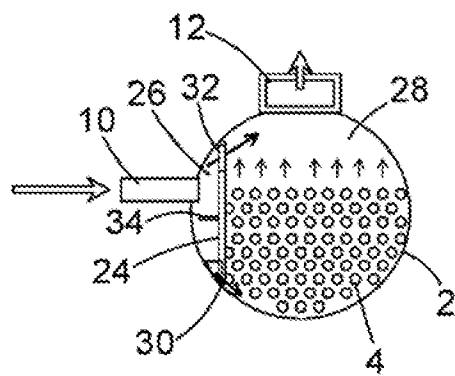


Fig. 3D