

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 036**

51 Int. Cl.:

**F28D 7/16** (2006.01)

**F25B 39/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2019 PCT/US2019/066752**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2020 WO20131811**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2019 E 19839498 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2023 EP 3899397**

54 Título: **Intercambiador de calor**

30 Prioridad:

**19.12.2018 US 201816225639**

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

**25.09.2023**

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)  
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda,  
Kita-ku  
Osaka-Shi, Osaka 530-0001, JP**

72 Inventor/es:

**WILSON, MICHAEL J.;  
PAGE, ROBERT;  
MOREAUX, LOUIS A.;  
STAMP, JEFFREY;  
INOUE, SATOSHI y  
COBB, SHANNON**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 949 036 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**

Intercambiador de calor

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Campo de la Invención

- 5 Esta invención se refiere, en general, a un intercambiador de calor adaptado para ser utilizado en un sistema de compresión de vapor. Más específicamente, esta invención se refiere a un intercambiador de calor que incluye al menos un deflector dispuesto para restringir el flujo de vapor, reducir la velocidad local del vapor, aislar las fugas de líquido y/o atrapar el líquido.

Información de Antecedentes

- 10 La refrigeración por compresión de vapor ha sido el método más comúnmente utilizado para el aire acondicionado de grandes edificios o similares. Típicamente, los sistemas de refrigeración por compresión de vapor convencionales están provistos de un evaporador, que es un intercambiador de calor que permite que el refrigerante se evapore de líquido a vapor al tiempo que absorbe calor del líquido para enfriarlo al pasar por el evaporador. Un tipo de evaporador incluye un haz de tubos que tiene una pluralidad de tubos de transferencia de calor que se extienden horizontalmente
- 15 a través de los cuales circula el líquido a enfriar, y el haz de tubos está alojado dentro de una carcasa cilíndrica. Hay varios métodos conocidos para evaporar el refrigerante en este tipo de evaporador. En un evaporador inundado, la carcasa se llena con refrigerante líquido y los tubos de transferencia de calor se sumergen en un depósito de refrigerante líquido, de modo que el refrigerante líquido hierve y/o se evapora en forma de vapor. En un evaporador de película descendente, el refrigerante líquido se deposita sobre las superficies exteriores de los tubos de
- 20 transferencia de calor desde arriba, de modo que se forma una capa o película delgada del refrigerante líquido a lo largo de las superficies exteriores de los tubos de transferencia de calor. El calor de las paredes de los tubos de transferencia de calor se transfiere por convección y/o conducción a través de la película líquida a la interfaz vapor-líquido en donde parte del refrigerante líquido se evapora y, por lo tanto, se elimina el calor del agua que fluye dentro de los tubos de transferencia de calor. El refrigerante líquido que no se evapora cae verticalmente desde el tubo de
- 25 transferencia de calor en una posición superior hacia el tubo de transferencia de calor en una posición inferior por la fuerza de la gravedad. También hay un evaporador híbrido de película descendente, en el que el refrigerante líquido se deposita en las superficies exteriores de algunos de los tubos de transferencia de calor del haz de tubos y los otros tubos de transferencia de calor del haz de tubos se sumergen en el refrigerante líquido que se ha recogido en la parte inferior de la carcasa.
- 30 Aunque los evaporadores inundados exhiben un alto rendimiento de transferencia de calor, los evaporadores inundados requieren una cantidad considerable de refrigerante, debido a que los tubos de transferencia de calor están sumergidos en un depósito de refrigerante líquido. Con el reciente desarrollo de refrigerante nuevo y de alto costo que tiene un potencial de calentamiento global mucho menor (tal como R1234ze o R1234yf), es deseable reducir la carga de refrigerante en el evaporador. La principal ventaja de los evaporadores de película descendente es que se puede
- 35 reducir la carga de refrigerante al tiempo que se garantiza un buen rendimiento de transferencia de calor. Por lo tanto, los evaporadores de película descendente tienen un potencial significativo para reemplazar a los evaporadores inundados en grandes sistemas de refrigeración. Independientemente del tipo de evaporador, p. ej., inundado, de película descendente o híbrido, el refrigerante que accede al evaporador se distribuye al haz de tubos en donde se produce la evaporación del refrigerante debido al calentamiento del líquido en el haz de tubos. A medida que el
- 40 refrigerante se evapora, el vapor de refrigerante está presente.

Estado de la técnica relacionado se puede encontrar en el documento WO 2011/011421 A2, que describe un intercambiador de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y describe un evaporador compacto para enfriadores, en el documento US 2.012.183, que describe un evaporador de carcasa y tubos y en el documento US 6 868 695 B1, que describe un distribuidor de flujo y un sistema deflector para un evaporador de película descendente.

**45 SUMARIO DE LA INVENCION**

- Se ha descubierto que la velocidad del vapor puede volverse bastante alta en algunos evaporadores, lo que aumenta la probabilidad de que se arrastre líquido en donde las gotas de líquido acceden a la entrada del compresor. Esto puede causar una reducción en la eficiencia del enfriador y potencialmente aumentar la posibilidad de erosión de la pala del impulsor. Si se utilizan refrigerantes de baja presión tales como R1233zd, estos problemas pueden ocurrir
- 50 más fácilmente, aunque estos problemas pueden presentarse independientemente del refrigerante.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un evaporador que reduzca o elimine las gotitas de pulverización que se envían al compresor.

- Una tecnología utilizada para reducir o eliminar las gotas de rociado es un eliminador de neblina. Aunque un eliminador de neblina puede ser efectivo, un eliminador de neblina puede ser relativamente costoso y voluminoso, ocupando
- 55 mucho espacio en el evaporador. Además, un eliminador de neblina puede provocar una gran caída de presión, lo que puede afectar negativamente al coeficiente de rendimiento (COP) del sistema. Los requisitos de espacio pueden

conducir a un mayor tamaño de la carcasa y del enfriador.

5 Por lo tanto, otro objeto de la presente invención es proporcionar un evaporador con uno o más deflectores para redistribuir el flujo de vapor dentro del evaporador. Deflector(es) de este tipo puede(n) obligar al flujo a igualarse y reducir la velocidad local. Una velocidad más baja permite que las gotitas de líquido se asienten fuera del flujo. Además, deflector(es) de este tipo es/son menos costoso(s) y ocupa(n) menos espacio que un eliminador de neblina.

Otro objeto es proporcionar un deflector que se use para equilibrar el flujo de vapor cerca de la parte superior del banco de película descendente restringiendo el flujo de vapor ascendente.

Otro objeto es proporcionar un deflector utilizado para reducir la velocidad local del vapor entre el primer y el segundo paso del tubo y eliminar cualquier gotita de líquido por impulso.

10 Otro objeto es proporcionar un deflector utilizado para aislar cualquier fuga de líquido del distribuidor del flujo de vapor a granel. Un deflector de este tipo también se usa para atrapar y drenar cualquier líquido del vapor de alta velocidad entre la fila superior del banco de película descendente y la parte inferior del distribuidor.

Aún otro objeto es proporcionar un deflector utilizado para atrapar cualquier líquido que sea arrastrado por los lados de la carcasa y dirigirlo hacia los tubos para su evaporación.

15 Uno o más de los objetos anteriores pueden obtenerse mediante un intercambiador de calor de acuerdo con uno cualquiera o más de los siguientes aspectos. Sin embargo, los aspectos y combinaciones de aspectos mencionados a continuación son simplemente ejemplos de posibles aspectos y combinaciones de aspectos descritos en este documento que pueden lograr uno o más de los objetos anteriores.

20 La presente invención está definida por la reivindicación 1 independiente adjunta. Las reivindicaciones dependientes describen características opcionales y realizaciones distintivas. Un intercambiador de calor de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención está adaptado para ser utilizado en un sistema de compresión de vapor. El intercambiador de calor incluye una carcasa, un distribuidor de refrigerante, un haz de tubos y un primer deflector superior. La carcasa tiene una entrada de refrigerante a través de la cual fluye al menos refrigerante con refrigerante líquido y una salida de vapor de refrigerante de la carcasa. Un eje central longitudinal de la carcasa se extiende sustancialmente paralelo a un plano horizontal. El distribuidor de refrigerante se comunica de forma fluida con la entrada de refrigerante y está dispuesto dentro de la carcasa. El distribuidor de refrigerante tiene al menos una abertura de distribución de refrigerante líquido que distribuye refrigerante líquido. El haz de tubos está dispuesto dentro de la carcasa debajo del distribuidor de refrigerante de manera que el refrigerante líquido descargado del distribuidor de refrigerante se suministre al haz de tubos. El primer deflector superior está dispuesto verticalmente en la parte superior del haz de tubos. El primer deflector superior se extiende lateralmente hacia fuera desde el haz de tubos hacia un primer lado lateral de la carcasa.

De acuerdo con el intercambiador de calor del primer aspecto, el primer deflector superior incluye una primera parte interior superior no permeable dispuesta lateralmente junto al haz de tubos.

35 De acuerdo con el intercambiador de calor del primer aspecto, el primer deflector superior incluye una primera parte exterior superior permeable dispuesta lateralmente hacia el exterior de la primera parte superior no permeable, y la primera parte superior permeable es adyacente al primer lado lateral de la carcasa.

En un aspecto adicional, de acuerdo con el intercambiador de calor del primer aspecto, la primera parte permeable superior tiene una anchura lateral inferior al 50 % de la anchura lateral total del primer deflector superior.

40 En un aspecto adicional, la primera parte superior no permeable tiene una anchura lateral mayor que la anchura lateral de la primera parte superior permeable.

De acuerdo con el intercambiador de calor de los primeros aspectos, el primer deflector superior está formado por un material no permeable con orificios formados en el mismo para formar la primera parte superior permeable.

En un aspecto adicional, el primer deflector superior está dispuesto verticalmente en la parte inferior del distribuidor de refrigerante.

45 En un aspecto adicional, el primer deflector superior está unido a la parte inferior del distribuidor de refrigerante.

En un aspecto adicional, el primer deflector superior está soportado verticalmente por al menos un soporte de tubo que soporta el haz de tubos.

En un aspecto adicional, el primer deflector superior está dispuesto verticalmente del 40 % al 70 % de la altura total de la carcasa por encima del borde inferior de la carcasa.

50 En un aspecto adicional, un segundo deflector superior está dispuesto verticalmente en la parte superior del haz de tubos. El segundo deflector superior se extiende lateralmente hacia afuera desde el haz de tubos hacia un segundo lado lateral de la carcasa.

En un aspecto adicional, un primer deflector inferior está dispuesto verticalmente debajo del primer deflector superior. El primer deflector inferior se extiende lateralmente hacia dentro desde el primer lado lateral de la carcasa.

5 En un aspecto adicional, la pluralidad de tubos de transferencia de calor se agrupa para formar un grupo superior y un grupo inferior con un carril de paso dispuesto entre el grupo superior y el grupo inferior, y el primer deflector inferior está dispuesto verticalmente por encima del carril de paso.

En un aspecto adicional, el primer deflector inferior está dispuesto verticalmente del 20 % al 40 % de la altura total de la carcasa por encima del borde inferior de la carcasa.

10 En un aspecto adicional, el primer deflector inferior se extiende lateralmente hacia adentro desde el primer lado lateral de la carcasa en una distancia no superior al 20 % de la anchura de la carcasa medido en el primer deflector inferior y perpendicularmente con respecto al eje central longitudinal.

En un aspecto adicional, el primer deflector inferior incluye una primera parte inferior permeable.

En un aspecto adicional, el primer deflector inferior está formado por un material no permeable con orificios formados en él para formar la primera parte inferior permeable.

En un aspecto adicional, la primera parte inferior permeable forma la mayor parte del primer deflector inferior.

15 En un aspecto adicional, el primer deflector inferior se extiende lateralmente hacia adentro hacia el haz de tubos hasta un extremo libre del primer deflector inferior que está separado lateralmente del haz de tubos.

20 En un aspecto adicional, un segundo deflector superior está dispuesto verticalmente en la parte superior del haz de tubos, y un segundo deflector inferior está dispuesto verticalmente debajo del segundo deflector superior. El segundo deflector superior se extiende lateralmente hacia afuera desde el haz de tubos hacia un segundo lado lateral de la carcasa. El segundo deflector inferior se extiende lateralmente hacia dentro desde el segundo lado lateral de la carcasa.

Estos y otros objetos, características, aspectos y ventajas de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, que, junto con los dibujos adjuntos, describe realizaciones preferidas.

## 25 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con referencia ahora a los dibujos adjuntos que forman parte de esta divulgación original:

La FIG. 1 es una vista en perspectiva general simplificada de un sistema de compresión de vapor que incluye un intercambiador de calor según una primera realización de la presente invención;

30 la FIG. 2 es un diagrama de bloques que ilustra un circuito de refrigeración del sistema de compresión de vapor que incluye el intercambiador de calor de acuerdo con la primera realización de la presente invención;

la FIG. 3 es una vista en perspectiva simplificada del intercambiador de calor de acuerdo con la primera realización de la presente invención;

la FIG. 4 es una vista en sección transversal longitudinal simplificada del intercambiador de calor ilustrado en las FIGS. 1-3, tomada a lo largo de la línea de sección 4-4 en la FIG. 3;

35 la FIG. 5 es una vista en sección transversal simplificada del intercambiador de calor ilustrado en las FIGS. 1-3, tomada a lo largo de la línea de sección 5-5 en la FIG. 3;

la FIG. 6 es una vista en perspectiva parcial ampliada de varios soportes de tubos y deflectores del intercambiador de calor ilustrado en las FIGS. 1-5;

40 la FIG. 7 es una vista en perspectiva en despiece de algunos de los deflectores del intercambiador de calor ilustrado en las FIGS. 1-6;

la FIG. 8 es una vista parcial ampliada de la disposición de la FIG. 5, pero con rangos dimensionales verticales para el deflector superior que se muestran con fines ilustrativos;

la FIG. 9 es una vista ampliada adicional de la sección circular A de la FIG. 8 con las dimensiones laterales del deflector superior indicadas en el mismo;

45 la FIG. 10 es una vista parcial de la sección circular A en la FIG. 8, pero con dimensiones verticales y laterales del deflector vertical en relación con el diámetro del tubo indicado en el mismo;

la FIG. 11 es una vista parcial ampliada de la disposición de la FIG. 5, pero con rangos dimensionales verticales y laterales para el deflector central que se muestran con fines ilustrativos;

la FIG. 12 es una vista parcial ampliada de la disposición de la FIG. 5, pero con rangos dimensionales verticales y laterales para el deflector inferior que se muestran con fines ilustrativos;

la FIG. 13 es una vista en alzado de una de las placas de soporte de los tubos ilustradas en la FIG. 6; y

5 la FIG. 14 es una vista en sección transversal parcial ampliada de la estructura ilustrada en la FIG. 5, pero con tubos de transferencia de calor opcionales adicionales ilustrados en ella de acuerdo con una realización modificada.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA(S) REALIZACIÓN(ES)

10 A continuación se explicarán realizaciones seleccionadas de la presente invención con referencia a los dibujos. Resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que las siguientes descripciones de las realizaciones de la presente invención se proporcionan únicamente con fines ilustrativos y no con el fin de limitar la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

15 Haciendo referencia inicialmente a las FIGS. 1 y 2, se explicará un sistema de compresión de vapor que incluye un intercambiador de calor 1 de acuerdo con una primera realización. Como se ve en la FIG. 1, el sistema de compresión de vapor de acuerdo con la primera realización es un enfriador que puede usarse en un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) para el aire acondicionado de grandes edificios y similares. El sistema de compresión de vapor de la primera realización está configurado y dispuesto para eliminar calor del líquido a enfriar (p. ej., agua, etilenglicol, salmuera de cloruro de calcio, etc.) a través de un ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

20 Como se muestra en las FIGS. 1 y 2, el sistema de compresión de vapor incluye los siguientes cuatro componentes principales: un evaporador 1, un compresor 2, un condensador 3, un dispositivo de expansión 4 y una unidad de control 5. La unidad de control 5 incluye un controlador electrónico acoplado operativamente a un mecanismo de accionamiento del compresor 2 y el dispositivo de expansión 4 para controlar el funcionamiento del sistema de compresión de vapor. En la realización ilustrada, como se muestra en las FIGS. 4-5, el evaporador 1 incluye una pluralidad de deflectores 40, 50, 60 y 70 de acuerdo con la presente invención, como se explica más adelante con más detalle.

25 El evaporador 1 es un intercambiador de calor que extrae calor del líquido a enfriar (en este ejemplo, agua) que pasa por el evaporador 1 para bajar la temperatura del agua a medida que el refrigerante circulante se evapora en el evaporador 1. El refrigerante que accede al evaporador 1 está típicamente en un estado gas/líquido de dos fases. El refrigerante al menos incluye refrigerante líquido. El refrigerante líquido se evapora como refrigerante de vapor en el evaporador 1 al tiempo que absorbe calor del agua.

30 El refrigerante de vapor a baja presión y baja temperatura se descarga del evaporador 1 y accede al compresor 2 por succión. En el compresor 2, el refrigerante de vapor se comprime al vapor de mayor presión y mayor temperatura. El compresor 2 puede ser cualquier tipo de compresor convencional, por ejemplo, compresor centrífugo, compresor scroll, compresor alternativo, compresor de tornillo, etc.

35 A continuación, el refrigerante de vapor a alta temperatura y alta presión accede al condensador 3, que es otro intercambiador de calor que extrae calor del refrigerante de vapor haciendo que se condense de un estado gaseoso a un estado líquido. El condensador 3 puede ser del tipo enfriado por aire, del tipo enfriado por agua o cualquier tipo adecuado de condensador. El calor eleva la temperatura del agua de refrigeración o del aire que pasa a través del condensador 3, y el calor se expulsa al exterior del sistema como si fuera transportado por el agua o el aire de refrigeración.

40 El refrigerante líquido condensado accede luego a través del dispositivo de expansión 4 en donde el refrigerante experimenta una reducción brusca de presión. El dispositivo de expansión 4 puede ser tan simple como una placa con orificios o tan complicado como una válvula de expansión térmica de modulación electrónica. Que el dispositivo de expansión 4 esté conectado a la unidad de control 5 dependerá de si se utiliza un dispositivo de expansión controlable 4. La reducción brusca de la presión da habitualmente como resultado una evaporación parcial del refrigerante líquido y, por lo tanto, el refrigerante que accede al evaporador 1 está habitualmente en un estado bifásico gas/líquido.

45 Algunos ejemplos de refrigerantes utilizados en el sistema de compresión de vapor son refrigerantes a base de hidrofluorocarburos (HFC), por ejemplo, R410A, R407C y R134a, hidrofluoro-olefina (HFO), refrigerante a base de HFC insaturados, por ejemplo, R1234ze y R1234yf y refrigerantes naturales, por ejemplo, R717 y R718. R1234ze y R1234yf son refrigerantes de densidad media con densidades similares a R134a. R450A y R513A también son posibles refrigerantes. El denominado refrigerante de baja presión (LPR) 1233zd también es un tipo adecuado de refrigerante. El refrigerante de baja presión (LPR) 1233zd a veces se denomina refrigerante de baja densidad (LDR), porque R1233zd tiene una densidad de vapor más baja que los otros refrigerantes mencionados anteriormente. R1233zd tiene una densidad menor que R134a, R1234ze y R1234yf, que son los llamados refrigerantes de densidad media. La densidad que se analiza aquí es la densidad del vapor, no la densidad del líquido, porque R1233zd tiene una densidad del líquido ligeramente superior a la de R134A. Si bien la(s) realización(es) descrita(s) en este documento son útiles con cualquier tipo de refrigerante, la(s) realización(es) descrita(s) en este documento son particularmente útiles cuando se usan con LPR tal como 1233zd. Esto se debe a que un LPR tal como R1233zd tiene una densidad de vapor relativamente más baja que las otras opciones, lo que conduce a un flujo de vapor de mayor

5 velocidad. El flujo de vapor de mayor velocidad en un dispositivo convencional utilizado con LPR tal como R1233zd puede provocar un arrastre de líquido, como se menciona en el Sumario anterior. Si bien los refrigerantes individuales se mencionan anteriormente, será evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que se puede usar una combinación de refrigerante que utiliza dos o más de los refrigerantes anteriores. Por ejemplo, se podría utilizar un refrigerante combinado que incluya solo una porción como R1233zd.

10 Resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que el compresor, el condensador y el dispositivo de expansión convencionales pueden usarse respectivamente como el compresor 2, el condensador 3 y el dispositivo de expansión 4 con el fin de llevar a cabo la presente invención. En otras palabras, el compresor 2, el condensador 3 y el dispositivo de expansión 4 son componentes convencionales bien conocidos en la técnica. Dado que el compresor 2, el condensador 3 y el dispositivo de expansión 4 son bien conocidos en la técnica, estas estructuras no se discutirán ni ilustrarán en detalle en este documento. El sistema de compresión de vapor puede incluir una pluralidad de evaporadores 1, compresores 2 y/o condensadores 3.

15 Con referencia ahora a las FIGS. 3-13, se explicará la estructura detallada del evaporador 1, que es el intercambiador de calor de acuerdo con la primera realización. El evaporador 1 incluye básicamente una carcasa 10, un distribuidor de refrigerante 20 y una unidad de transferencia de calor 30. Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, el evaporador 1 incluye deflectores 40, 50, 60 y 70. Los deflectores 40, 50, 60 y 70 pueden considerarse partes de la unidad de transferencia de calor 30 o partes separadas del intercambiador de calor 1. En la realización ilustrada, la unidad de transferencia de calor 30 es un haz de tubos. Por lo tanto, la unidad de transferencia de calor 30 también se denominará haz de tubos 30 en este documento. El refrigerante accede a la carcasa 10 y se suministra al distribuidor de refrigerante 20. A continuación, el distribuidor de refrigerante 20 realiza preferentemente la separación de gas líquido y suministra el refrigerante líquido al haz de tubos 30, como se explica con más detalle más adelante. El refrigerante en forma de vapor saldrá del distribuidor 20 y fluirá hacia el interior de la carcasa 10, como también se explica con más detalle más adelante. Los deflectores 40, 50, 60 y 70 ayudan a controlar el flujo de vapor refrigerante dentro de la carcasa 10, como se explica con más detalle más adelante.

20 Como se entiende mejor a partir de las FIGS. 3-5, en la realización ilustrada, la carcasa 10 tiene una forma generalmente cilíndrica con lados laterales LS curvos y un eje central C longitudinal (FIG. 5) que se extiende sustancialmente en la dirección horizontal. Los lados laterales LS son imágenes especulares entre sí y pueden denominarse primeros y/o segundos lados laterales, y viceversa. Por lo tanto, la carcasa 10 se extiende generalmente paralela a un plano horizontal P. La carcasa 10 incluye un miembro de cabezal de conexión 13 que define una cámara de agua de entrada 13a y una cámara de agua de salida 13b, y un miembro de cabezal de retorno 14 que define una cámara de agua 14a. El miembro de cabezal de conexión 13 y el miembro de cabezal de retorno 14 están acoplados fijamente a extremos longitudinales de un cuerpo cilíndrico de la carcasa 10. La cámara de agua de entrada 13a y la cámara de agua de salida 13b están divididas por un deflector de agua 13c. El miembro de cabezal de conexión 13 incluye una tubería de entrada de agua 15 a través de la cual el agua accede a la carcasa 10 y una tubería de salida de agua 16 a través de la cual se descarga el agua de la carcasa 10.

25 Como se muestra en las FIGS. 1-5, la carcasa 10 incluye, además, una entrada de refrigerante 11a conectada a una tubería de entrada de refrigerante 11b y una salida de vapor de refrigerante 12a de la carcasa conectada a una tubería de salida de refrigerante 12b. La tubería de entrada de refrigerante 11b está conectada de forma fluida al dispositivo de expansión 4 para introducir el refrigerante bifásico en la carcasa 10. El dispositivo de expansión 4 puede acoplarse directamente a la tubería de entrada de refrigerante 11b. Por lo tanto, la carcasa 10 tiene una entrada de refrigerante 11a por la que fluye al menos refrigerante con refrigerante líquido y una salida de vapor de refrigerante 12a de la carcasa, extendiéndose el eje central longitudinal C de la carcasa 10 sustancialmente paralelo al plano horizontal P. El componente líquido en el refrigerante bifásico hierve y/o se evapora en el evaporador 1 y cambia de fase de líquido a vapor a medida que absorbe calor del agua que pasa por el evaporador 1. El refrigerante de vapor se extrae de la tubería de salida de refrigerante 12b al compresor 2 por succión del compresor 2. El refrigerante que accede a la entrada de refrigerante 11a incluye al menos refrigerante líquido. A menudo, el refrigerante que accede a la entrada de refrigerante 11a es un refrigerante bifásico. Desde la entrada de refrigerante 11a, el refrigerante fluye hacia el distribuidor de refrigerante 20, que distribuye el refrigerante líquido sobre el haz de tubos 30.

30 Como se muestra en las FIGS. 4-5, el distribuidor de refrigerante 20 se comunica de forma fluida con la entrada de refrigerante 11a y está dispuesto dentro de la carcasa 10. El distribuidor de refrigerante 20 está preferiblemente configurado y dispuesto para servir tanto como separador de gas-líquido como distribuidor de refrigerante líquido. El distribuidor de refrigerante 20 se extiende longitudinalmente dentro de la carcasa 10 generalmente paralelo al eje central longitudinal C de la carcasa 10. Como se muestra mejor en las FIGS. 4-5, el distribuidor de refrigerante 20 incluye una parte de bandeja inferior 22 y una parte de tapa superior 24. Un tubo de entrada 26 está conectado a la parte de tapa superior 24 y a la entrada de refrigerante 11a para comunicar de forma fluida la entrada de refrigerante 11a con el distribuidor de refrigerante 20. La parte de bandeja inferior 22 y la parte de tapa superior 24 están rígidamente conectadas entre sí para formar una forma tubular. Las partes extremas 28 pueden unirse opcionalmente a los extremos longitudinales opuestos de la parte de bandeja inferior 22 y la parte de tapa superior 24. El distribuidor de refrigerante 20 está soportado por partes del haz de tubos 30, como se explica con más detalle más adelante.

35 La estructura precisa del distribuidor de refrigerante 20 no es crítica para la presente invención. Por lo tanto, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que se puede usar cualquier distribuidor de

refrigerante convencional 20 adecuado. Sin embargo, como se ve en la FIG. 5, preferiblemente, el distribuidor de refrigerante 20 incluye al menos una abertura de distribución de refrigerante líquido 23 que distribuye refrigerante líquido. En la realización ilustrada, la parte de bandeja inferior 22 incluye una pluralidad de aberturas de distribución de refrigerante líquido 23 que distribuyen el refrigerante líquido sobre el haz de tubos 30. Además, en la realización ilustrada, como se ve en la FIG. 4, el distribuidor de refrigerante 20 incluye preferiblemente al menos una abertura 25 de distribución de gas o vapor de refrigerante. En la realización ilustrada, la parte de bandeja inferior 22 incluye una pluralidad de aberturas 25 de distribución de refrigerante gaseoso en la carcasa 10 que distribuyen el refrigerante de vapor en la carcasa 10 a través de la salida de vapor de refrigerante 12a de la carcasa junto con el refrigerante que se ha evaporado debido al contacto con el haz de tubos 30. Las aberturas de distribución de refrigerante de vapor 25 están dispuestas por encima de un nivel de líquido de refrigerante (no mostrado) en el distribuidor de refrigerante 20. Debido a que la estructura precisa del distribuidor de refrigerante 20 no es crítica para la presente invención, el distribuidor de refrigerante 20 no se explicará ni ilustrará con mayor detalle en este documento.

Con referencia ahora a las Figuras 4-7, la unidad de transferencia de calor 30 (haz de tubos) se explicará ahora con mayor detalle. El haz de tubos 30 está dispuesto dentro de la carcasa 10 debajo del distribuidor de refrigerante 20, de modo que el refrigerante líquido descargado del distribuidor de refrigerante 20 se suministre al haz de tubos 30. El haz de tubos 30 incluye una pluralidad de tubos de transferencia de calor 31 que se extienden generalmente paralelos al eje central longitudinal C de la carcasa 10 como se comprende mejor a partir de las FIGS. 4-6. Los tubos de transferencia de calor 31 están agrupados, como se explica con mayor detalle más adelante. Los tubos de transferencia de calor 31 están hechos de materiales que tienen una alta conductividad térmica tal como metal. Los tubos de transferencia de calor 31 están preferiblemente provistos de ranuras interiores y exteriores para fomentar adicionalmente el intercambio de calor entre el refrigerante y el agua que fluye dentro de los tubos de transferencia de calor 31. Tubos de transferencia de calor de este tipo que incluyen las ranuras interiores y exteriores son bien conocidos en la técnica. Por ejemplo, los tubos GEWA-B de Wieland Copper Products, LLC pueden usarse como tubos de transferencia de calor 31 de esta realización.

Como se entiende mejor a partir de las FIGS. 4-6, los tubos de transferencia de calor 31 están soportados por una pluralidad de placas de soporte 32 que se extienden verticalmente de manera convencional. Las placas de soporte 32 pueden acoplarse de forma fija a la carcasa 10 o simplemente pueden descansar dentro de la carcasa 10. Las placas de soporte 32 también soportan la parte de la bandeja inferior 22 para soportar el distribuidor de refrigerante 20. Más específicamente, el distribuidor de refrigerante 20 a través de la parte de la bandeja inferior 22 puede unirse de forma fija a las placas de soporte 32 o simplemente descansar sobre las placas de soporte 32. Además, las placas de soporte 32 soportan los deflectores 40, 50, 60 y 70 como se ve en las FIGS. 4-6. En la Fig. 4, los tubos de transferencia de calor 31 se retiran con el fin de ilustrar mejor cómo los deflectores 40, 50, 60 y 70 están sostenidos por las placas de soporte 32.

En esta realización, el haz de tubos 30 está dispuesto para formar un sistema de dos pasos, en el que los tubos de transferencia de calor 31 se dividen en un grupo de conductos de suministro dispuesto en una parte inferior del haz de tubos 30, y un grupo de tubos de retorno dispuesto en una parte superior del haz de tubos 30. Por lo tanto, la pluralidad de tubos de transferencia de calor 31 se agrupa para formar un grupo superior UG y un grupo inferior LG con un carril de paso PL dispuesto entre el grupo superior UG y el grupo inferior LG como se ve en la FIG. 5. Como se entiende por las FIGS. 4-5, los extremos de entrada de los tubos de transferencia de calor 31 en el grupo de conductos de suministro están conectados de forma fluida a la tubería de entrada de agua 15 a través de la cámara de agua de entrada 13a del miembro de cabezal de conexión 13 de modo que el agua que accede al evaporador 1 se distribuya en los tubos de transferencia de calor 31 en el grupo de conductos de suministro. Los extremos de salida de los tubos de transferencia de calor 31 en el grupo de conductos de suministro y los extremos de entrada de los tubos de transferencia de calor 31 de los tubos de los conductos de retorno se comunican de forma fluida con una cámara de agua 14a del miembro de cabezal de retorno 14.

Por lo tanto, el agua que fluye dentro de los tubos de transferencia de calor 31 en el grupo de conductos de suministro (grupo inferior LG) se descarga en la cámara de agua 14a y se redistribuye en los tubos de transferencia de calor 31 en el grupo de conductos de retorno (grupo superior UG). Los extremos de salida de los tubos de transferencia de calor 31 en el grupo de conductos de retorno se comunican de manera fluida con la tubería de salida de agua 16 a través de la cámara de agua de salida 13b del miembro de cabezal de conexión 13. Por lo tanto, el agua que fluye dentro de los tubos de transferencia de calor 31 en el grupo de conductos de retorno sale del evaporador 1 a través de la tubería de salida de agua 16. En un evaporador típico de dos pasos, la temperatura del agua que accede a la tubería de entrada de agua 15 puede ser de aproximadamente 54 grados F (aproximadamente 12 °C), y el agua se enfría a unos 44 grados F (unos 7 °C) cuando sale de la tubería de salida de agua 16.

Como se muestra en la FIG. 5, el haz de tubos 30 de la realización ilustrada es un haz de tubos híbrido que incluye una región de película descendente y una región inundada por debajo de un nivel de líquido LL. El nivel de líquido LL ilustrado es un nivel de líquido mínimo. Sin embargo, el nivel de líquido podría ser mayor, por ejemplo cubriendo dos filas más de los tubos de transferencia de calor 31 en el grupo de conductos de suministro (grupo inferior LG). Los tubos de transferencia de calor 31 no sumergidos en refrigerante líquido forman los tubos en la región de película descendente. Los tubos de transferencia de calor 31 en la región de película descendente están configurados y dispuestos para realizar la evaporación de película descendente del refrigerante líquido. Más específicamente, los tubos de transferencia de calor 31 en la región de película descendente están dispuestos de tal manera que el

refrigerante líquido descargado del distribuidor de refrigerante 20 forma una capa (o una película) a lo largo de una pared exterior de cada uno de los tubos de transferencia de calor 31, en donde el refrigerante líquido se evapora como refrigerante de vapor al tiempo que absorbe calor del agua que fluye dentro de los tubos de transferencia de calor 31. Como se muestra en la FIG. 5, los tubos de transferencia de calor 31 en la región de película descendente están dispuestos en una pluralidad de columnas verticales que se extienden paralelas entre sí cuando se ven en una dirección paralela al eje central longitudinal C de la carcasa 10 (como se muestra en la FIG. 5). Por lo tanto, el refrigerante cae hacia abajo de un tubo de transferencia de calor a otro por la fuerza de la gravedad en cada una de las columnas de los tubos de transferencia de calor 31. Las columnas de los tubos de transferencia de calor 31 están dispuestas con respecto a la abertura de distribución de refrigerante líquido 23 del distribuidor de refrigerante 20 de modo que el refrigerante líquido descargado desde la abertura de distribución de refrigerante líquido 23 se deposite en uno de los tubos de transferencia de calor 31 situados más arriba en cada una de las columnas. El refrigerante líquido que no se evaporó en la región de la película descendente continúa cayendo por la fuerza de la gravedad hacia la región inundada. La región inundada incluye la pluralidad de los tubos de transferencia de calor 31 dispuestos en un grupo debajo de la región de película descendente en la parte inferior de la carcasa 11 del cubo. Por ejemplo, la parte inferior, una, dos, tres o cuatro filas de tubos 31 pueden ser desechada como parte de la región inundada dependiendo de la cantidad de refrigerante cargado en el sistema. Dado que el refrigerante que accede al grupo de conductos de suministro (grupo inferior LG) de los tubos de transferencia de calor 31 puede tener una temperatura de aproximadamente 54 °F (aproximadamente 12 °C), el refrigerante líquido en la región inundada aún puede hervir y evaporarse.

En esta realización, un conducto de fluido 8 puede conectarse de forma fluida a la región inundada dentro de la carcasa 10. Un dispositivo de bomba (no mostrado) puede conectarse al conducto de fluido 8 para devolver el fluido desde la parte inferior de la carcasa 10 al compresor 2 o puede ramificarse a la tubería de entrada 11b para ser alimentado de vuelta al distribuidor de refrigerante 20. La bomba puede hacerse funcionar selectivamente cuando el líquido acumulado en la región inundada alcanza un nivel prescrito para descargar el líquido al exterior del evaporador 1. En la realización ilustrada, el conducto de fluido 8 está conectado al punto más inferior de la región inundada. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que el conducto de fluido 8 se puede conectar de forma fluida a la región inundada en cualquier ubicación entre el punto más inferior de la región inundada y una ubicación correspondiente al nivel de líquido LL en la región inundada (p. ej., entre el punto más inferior y el nivel superior de tubos 31 en la región inundada). Además, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que el dispositivo de bomba (no mostrado) podría ser, en cambio, un eyector (no mostrado). En el caso de que el dispositivo de bomba se reemplace por un eyector, el eyector también recibe refrigerante comprimido del compresor 2. El eyector puede entonces mezclar el refrigerante comprimido del compresor 2 con el líquido recibido de la región inundada para que una concentración de aceite particular se pueda suministrar de vuelta al compresor 2. Bombas y eyectores tales como los mencionados anteriormente son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se explicarán ni ilustrarán con más detalle en este documento.

Con referencia ahora a las FIGS. 4-13, se explicarán ahora con más detalle los deflectores 40, 50, 60 y 70. En la realización ilustrada, el evaporador incluye un par de deflectores superiores 40, un par de deflectores intermedios 50, un par de deflectores inferiores 60 y un par de deflectores verticales 70. El par de deflectores superiores 40 están dispuestos en lados laterales opuestos del distribuidor de refrigerante 20 y el haz de tubos 30 en la parte superior del haz de tubos 30. El par de deflectores intermedios 50 están dispuestos en lados laterales opuestos del haz de tubos 30 debajo de los deflectores superiores 40. El par de deflectores inferiores 60 están dispuestos en lados laterales opuestos del haz de tubos 30 debajo de los deflectores intermedios 50. El par de deflectores verticales 70 están dispuestos en lados laterales opuestos del haz de tubos 30 debajo del distribuidor de refrigerante 20 en los extremos internos de los deflectores superiores 40.

Los deflectores 40, 50, 60 y 70 están sostenidos por las placas de soporte 32 de los tubos. Específicamente, en la realización ilustrada, cada una de las placas de soporte 32 de los tubos tiene un par de superficies superiores 34 separadas lateralmente, un par de ranuras intermedias 35 separadas lateralmente, un par de ranuras inferiores 36 espaciadas lateralmente y un par de ranuras superiores 37, como se ve mejor en la FIG. 13. El par de superficies superiores 34 separadas lateralmente soportan los deflectores superiores 40, el par de ranuras intermedias 35 separadas lateralmente soportan los deflectores intermedios 50, el par de ranuras inferiores 36 separadas lateralmente soportan los deflectores inferiores 60 y el par de ranuras superiores 37 soportan los deflectores verticales 70, como se comprende mejor a partir de las FIGS. 4-7 y 13.

Con referencia ahora a las FIGS. 4-9, se explicarán ahora con más detalle los deflectores superiores 40. Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, el intercambiador de calor 1 incluye un par de deflectores superiores 40, estando uno de los deflectores superiores 40 dispuesto en cada uno de los lados laterales del distribuidor de refrigerante 20 y el haz de tubos 30. Los deflectores superiores 40 son idénticos. el uno al otro. Sin embargo, los deflectores superiores 40 están montados uno frente al otro en una disposición de imagen especular con respecto a un plano vertical V que pasa por el eje central C, como se comprende mejor a partir de las Figuras 5-6. Por lo tanto, solo uno de los deflectores superiores 40 se comentará y/o ilustrará en detalle en este documento. Sin embargo, será evidente para los expertos ordinarios en la materia que las descripciones e ilustraciones de uno de los deflectores superiores 40 también se aplican al otro deflector superior 40. Además, resultará evidente que a cualquiera de los deflectores superiores 40 se le podría aludir como un primer deflector superior 40 y a cualquiera de los deflectores superiores 40 se le podría aludir como un segundo deflector superior 40, y viceversa.

El deflector superior 40 incluye una parte interior 42, una parte exterior 44 que se extiende lateralmente hacia fuera desde la parte interior 42 y una parte de pestaña 46 que se extiende hacia abajo desde el borde exterior de la parte exterior 44, como se ve mejor en la FIG. 6. En la realización ilustrada, la parte interior 42, la parte exterior 44 y la parte de pestaña 46 están formadas cada una de un material rígido de lámina/placa tal como metal, que evita que el refrigerante líquido y gaseoso pase a través de ellas a menos que se formen orificios 48 en ellas. Además, en la realización ilustrada, la parte interior 42, la parte exterior 44 y la parte de pestaña 46 están formadas juntas integralmente como un miembro unitario de una sola pieza. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que estas placas 42, 44 y 46 pueden construirse como miembros separados, que se unen entre sí utilizando cualquier técnica convencional tal como la soldadura. En cualquier caso, la parte interior 42 es preferiblemente una parte maciza no permeable que bloquea el paso del refrigerante líquido y gaseoso a su través. Por otro lado, la parte exterior 44 es preferiblemente una parte permeable que permite que el refrigerante líquido y gaseoso pase a través de ella. La parte de pestaña 46 puede ser permeable o no permeable.

Con referencia todavía a las FIGS. 4-9, la parte interior 42 tiene un borde interior dispuesto debajo del distribuidor de refrigerante 20 y encima del deflector vertical adyacente 70. Por lo tanto, el deflector 40 se intercala entre el distribuidor de refrigerante 20 y el deflector vertical 70. Además, la parte interior 42 y la parte exterior 44 se apoyan en las superficies superiores 34 de las placas de soporte 32 de los tubos. La parte de pestaña 46 se apoya en un lado lateral de la carcasa 10 en el exterior de las placas de soporte 32 de los tubos. En la realización ilustrada, las partes exteriores 44 son macizas en los lugares por encima de las placas de soporte 32 de los tubos, como se comprende mejor a partir de las FIGS. 6 y 9. La parte interior 42 incluye ranuras 49 (FIG. 7) dispuestas para recibir pestañas de soporte 39 de las placas de soporte 32 de los tubos (FIG. 13). Las pestañas de soporte 39 se extienden hacia arriba desde las superficies superiores 34. Las pestañas de soporte 39 están dispuestas para soportar lateralmente el distribuidor de refrigerante 20 entre ellas.

La parte interior 42 y la parte exterior 44 del deflector superior 40 tienen una disposición coplanar sustancialmente paralela al plano horizontal P. La parte interior 42 y la parte exterior 44 del deflector superior 40 están dispuestas hacia arriba desde la parte inferior de la carcasa 10 entre el 40 % y el 70 % de la altura total de la carcasa 10. En la realización ilustrada, la parte interior 42 y la parte exterior 44 del deflector superior 40 están dispuestas hacia arriba desde la parte inferior de la carcasa 10, aproximadamente el 55 % de la altura total de la carcasa 10. Las superficies superiores 34 de las placas de soporte 32 de los tubos están situadas ligeramente por encima de la parte superior del haz de tubos 30 aproximadamente a la misma altura que el deflector superior 40 como se ve en la FIG. 8.

Como se entiende mejor a partir de la FIG. 7, en la realización ilustrada, la parte exterior 44 está construida con el mismo material impermeable que la parte interior 42, pero con las aberturas 48 formadas en ella para permitir que el refrigerante líquido y gaseoso pasen a su través. Debido a esta estructura, la parte exterior 44 no obstruye generalmente el flujo de refrigerante a su través. Las aberturas 48 de la mayor parte del área de la parte exterior 44 y preferiblemente más del 75 % del área de la parte exterior 44 para permitir este flujo de refrigerante libre y sin obstrucciones. Las aberturas 48 son relativamente pequeñas en número y grandes en tamaño para lograr esto. Más específicamente, en la realización ilustrada, cada una de las aberturas 48 tiene una anchura lateral que es igual a la anchura lateral de la parte exterior 44. En la realización ilustrada, una única abertura 48 está dispuesta entre placas de soporte 32 de los tubos adyacentes, siendo cortadas las aberturas de los extremos 48 longitudinalmente más cortas, como se ve mejor en la FIG. 7.

Todavía con referencia a las FIGS. 4-9, la parte exterior 44 y la parte de reborde 46 pueden incluso eliminarse de modo que se forme una parte exterior permeable mediante el espacio vacío entre la parte interior 42 y la cubierta 10. Sin embargo, en la realización ilustrada, la parte exterior 44 y la parte de pestaña 46 están incluidas y pueden ayudar en el montaje y la estabilidad de la parte interior 42 del deflector 40. Independientemente, la parte permeable (p. ej., la parte exterior 44) tiene preferiblemente una anchura lateral no mayor al 50 % de una distancia entre la carcasa 10 y el deflector vertical adyacente 70. Además, la parte permeable (p. ej., la parte exterior 44) tiene preferiblemente una anchura lateral no superior al 50 % de la distancia entre la carcasa 10 y la parte adyacente del distribuidor de refrigerante 20. En la realización ilustrada, el deflector vertical adyacente 70 está alineado con el lado lateral adyacente del distribuidor de refrigerante 20 como se ve en la FIG. 9.

La(s) función(es) de los deflectores superiores 40 se explicarán ahora con más detalle. Debido a que los deflectores superiores 40 están ubicados entre el haz de tubos 30 y la salida 12a de vapor de refrigerante de la carcasa donde el vapor de refrigerante se succiona fuera de la carcasa 10, todo el vapor evaporado debe fluir a través de los deflectores superiores 40. Los deflectores superiores funcionan para nivelar el flujo de vapor cerca de la parte superior del banco de película descendente restringiendo el flujo de vapor ascendente. La zona maciza de la parte interior 42 no permite que el flujo de refrigerante se salga del banco de tubos y obliga al flujo de alta velocidad en la parte superior del haz de tubos 30 a mezclarse con el flujo de menor velocidad en el resto de la carcasa 10. El área abierta en el exterior la parte 44 permite que el vapor que se ha evaporado del haz de tubos 30 se mezcle con el vapor por encima del distribuidor de refrigerante 20. Aunque la realización ilustrada muestra todas las aberturas del mismo tamaño, se pueden proporcionar diferentes tamaños para dirigir el flujo de vapor.

Como se entiende a partir de las descripciones anteriores, los deflectores superiores 40 están dispuestos verticalmente en la parte superior del haz de tubos 30, extendiéndose los deflectores superiores 40 lateralmente hacia afuera desde el haz de tubos 30 hacia un primer lado lateral LS de la carcasa 10. Además, preferiblemente los deflectores superiores

incluyen partes superiores 42 no permeables dispuestas lateralmente adyacentes al haz de tubos 30 y partes superiores 44 permeables dispuestas lateralmente hacia afuera de las partes superiores 42 no permeables, siendo las partes superiores 44 permeables adyacentes a los lados laterales LS de la carcasa 10. Además, preferiblemente, las partes superiores 44 permeables tienen anchuras laterales inferiores al 50 % de las anchuras laterales totales de los deflectores superiores 40. Por lo tanto, las partes superiores no permeables tienen anchuras laterales mayores que las anchuras laterales de las partes superiores permeables, respectivamente. Además, como se mencionó anteriormente, los deflectores superiores 40 están preferiblemente formados de un material no permeable con orificios 48 formados en ellos para formar las partes superiores 44 permeables. Además, como se mencionó anteriormente, los deflectores superiores 40 están dispuestos preferiblemente verticalmente en la parte inferior del distribuidor de refrigerante 20, y puede estar unido a la parte inferior del distribuidor de refrigerante 20. En la realización ilustrada, los deflectores superiores 40 están preferiblemente sostenidos verticalmente por al menos un soporte de tubo 32 que sostiene el haz de tubos 30. Los deflectores superiores están verticalmente dispuestos del 40 % al 70 % de la altura total de la carcasa por encima del borde inferior de la carcasa.

Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, están preferiblemente presentes un par de deflectores superiores 40 que son imágenes especulares entre sí. Sin embargo, un deflector superior 40 puede proporcionar beneficios y, por lo tanto, el intercambiador de calor 1 incluye preferiblemente al menos un deflector superior 40 y no necesariamente requiere ambos.

Con referencia ahora a las FIGS. 4-7 y 11, se explicarán ahora con más detalle los deflectores intermedios 50. Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, el intercambiador de calor 1 incluye un par de deflectores intermedios 50, estando uno de los deflectores intermedios 50 dispuesto en cada lado lateral del distribuidor de refrigerante 20 y el haz de tubos 30. Los deflectores intermedios 50 son idénticos el uno al otro. Sin embargo, los deflectores intermedios 50 están montados uno frente al otro en una disposición de imagen especular con respecto al plano vertical V que pasa por el eje central C, como se comprende mejor a partir de las FIGS. 5-6. Por lo tanto, solo uno de los deflectores intermedios 50 se comentará y/o ilustrará en detalle en este documento. Sin embargo, resultará evidente para los expertos ordinarios en la materia que las descripciones e ilustraciones de uno de los deflectores intermedios 50 también se aplican al otro deflector intermedio 50. Además, resultará evidente que a cualquiera de los deflectores intermedios 50 se le podría aludir como un primer deflector intermedio 50 y a cualquiera de los deflectores intermedios 50 se le podría aludir como un segundo deflector intermedio 50, y viceversa. A pesar de que a los deflectores 50 se les alude como deflectores intermedios 50, los deflectores 50 también podrían considerarse deflectores inferiores en comparación con los deflectores superiores 40, y los deflectores 50 también podrían considerarse deflectores superiores en comparación con los deflectores inferiores 60. En otras palabras, la posición relativa de los deflectores intermedios 50 depende de sus ubicaciones con respecto a otras partes.

El deflector intermedio 50 incluye la parte principal 52, una parte de pestaña exterior 54 que se extiende hacia arriba desde el borde exterior de la parte principal 52 y nervaduras de refuerzo 56 montadas en la parte principal 52. En la realización ilustrada, la parte principal 52 y la parte de pestaña exterior 54 está formada cada una por un material rígido de lámina/placa tal como metal, que evita que el refrigerante líquido y gaseoso pasen a su través a menos que se formen orificios 58 en las mismas. Además, en la realización ilustrada, la parte principal 52 y la parte de pestaña exterior 54 están formadas juntas integralmente como un miembro unitario de una sola pieza. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que estas placas 52 y 54 pueden construirse como miembros separados, que se unen entre sí utilizando cualquier técnica convencional tal como la soldadura. En cualquier caso, la parte principal 52 es preferiblemente una parte permeable que permite que el refrigerante líquido y gaseoso pase a través de ella, excepto en el borde exterior de la misma. La parte de reborde exterior 54 puede ser permeable o no permeable. Sin embargo, en la forma de realización ilustrada, la parte de pestaña exterior 54 es impermeable para una parte exterior más rígida que si estuviera construida de un material permeable. Las nervaduras de refuerzo 56 son preferiblemente miembros separados construidos del mismo material que la parte principal 52 y están montados para proporcionar mayor resistencia en ubicaciones separadas de las placas de soporte 32 de los tubos.

Con referencia todavía a las FIGS. 4-7 y 11, la parte principal 52 tiene una pluralidad de ranuras 59 espaciadas longitudinalmente que reciben las placas de soporte 32 de los tubos en su interior. Además, la parte principal 52 y la parte de pestaña exterior 54 están soportadas por la ranura 35 de las placas de soporte 32 de los tubos en el extremo exterior del deflector intermedio 50. La parte interior de la parte principal 52 está soportada verticalmente por uno de una pluralidad de barras de refuerzo 33 (se muestran seis) que sostienen las placas de soporte 32 de los tubos, como se ve en la FIG. 11. La FIG. 6 tiene las barras de refuerzo 33 omitidas por conveniencia. En la forma de realización ilustrada, la parte de pestaña exterior 54 es maciza junto con el borde exterior de la parte principal 52, como se comprende mejor en las FIGS. 6 y 11. La parte principal 52 incluye una pluralidad de agujeros 58 formados en ella. En las realizaciones ilustradas, los agujeros 58 son numerosos pero de pequeño tamaño. En la realización ilustrada, los agujeros 58 tienen un diámetro menor que el diámetro de los tubos de transferencia de calor 31. Sin embargo, los agujeros 58 podrían ser ranuras alargadas y/o la parte principal 52 puede tener una configuración de celosía. La pestaña exterior 54 incluye preferiblemente un par de lengüetas verticales útiles durante la instalación.

Como se entiende mejor a partir de la FIG. 11, la parte principal 52 es sustancialmente paralela al plano horizontal P. La parte principal 52 está dispuesta hacia arriba desde la parte inferior de la carcasa 10 entre el 20 % y el 40 % de la altura total de la carcasa 10. En la realización ilustrada, la parte principal 52 del deflector intermedio 50 está dispuesta

hacia arriba desde la parte inferior de la carcasa 10 aproximadamente un 30 % de la altura total de la carcasa 10. Sin embargo, la parte principal 52 está preferiblemente ubicada por encima del carril de paso PL. Por lo tanto, las ubicaciones de las dimensiones del 20 % y el 40 % pueden no estar a escala en la FIG. 11 (principalmente la ubicación del 20%). Además, el deflector intermedio 50 tiene una anchura lateral de no más del 20 % de la anchura total de la carcasa 10 medida en el deflector intermedio 50.

La(s) función(es) de los deflectores intermedios 50 se explicarán ahora con más detalle. Como se mencionó anteriormente, la parte principal 52 tiene los agujeros 58. Alternativamente, la parte principal 52 puede ser una zona de rejilla o con celosía. En cualquier caso, la parte principal 58 iguala cualquier punto de alta velocidad y atrapa las gotitas y las drena de vuelta al depósito de líquido. Por lo tanto, los deflectores intermedios 50 se utilizan para reducir la velocidad local del vapor entre el primer y el segundo paso del tubo y para eliminar cualquier gotita de líquido por impulso. Se evita (físicamente) que las gotitas de líquido asciendan por la colisión con la rejilla, la placa perforada, las celosías o similares formada en la parte principal 52. Mientras que el deflector intermedio 50 puede proporcionar algún beneficio por sí mismo, el deflector intermedio es particularmente útil cuando se usa en combinación con el deflector superior 40. Esto se debe a que la presencia del deflector superior 40 puede conducir a un flujo de vapor de alta velocidad y gotitas que son arrastradas en dicho flujo de vapor. Un área de apertura total de la parte principal 52 está preferiblemente entre el 35 %-65% del área total. En la realización ilustrada, el área de apertura total es de alrededor del 50 %. Además, el tamaño de la abertura individual con las aberturas 58 que se usan es preferiblemente de 2-10 milímetros de diámetro. El tamaño de los agujeros 58 es más pequeño que el tamaño de los agujeros de las aberturas 48 del deflector superior. Además, el área total de los orificios 58 es preferiblemente un porcentaje menor que el área total del deflector superior 40.

Como se entiende por las descripciones anteriores, los deflectores intermedios 50 están dispuestos verticalmente debajo de los deflectores superiores 40, extendiéndose los deflectores intermedios 50 lateralmente hacia adentro desde los lados laterales LS de la carcasa. Por lo tanto, los deflectores intermedios 50 también pueden considerarse deflectores inferiores 50 porque están debajo de los deflectores superiores 40. Aunque los deflectores intermedios (inferiores) 50 están debajo de los deflectores superiores, los deflectores intermedios (inferiores) 50 están preferentemente dispuestos verticalmente por encima del carril de paso PL. Además, los deflectores intermedios (inferiores) 50 están preferentemente dispuestos verticalmente del 20 % al 40 % de la altura total de la carcasa 10 por encima del borde inferior de la carcasa 10, como se comprende mejor a partir de la FIG. 11. Además, los deflectores intermedios (inferiores) 50 se extienden lateralmente hacia adentro desde los lados laterales LS de la carcasa en distancias no mayores al 20 % de la anchura de la carcasa 10 medidas en los deflectores intermedios (inferiores) 50 y perpendicularmente con respecto a el eje central longitudinal C. Dado que los deflectores intermedios 50 también se pueden considerar deflectores inferiores 50, los deflectores intermedios (inferiores) 50 incluyen preferiblemente partes inferiores 52 permeables. Además, los deflectores intermedios (inferiores) 50 están formados por un material permeable con agujeros 58 formados en el mismo para formar las partes inferiores 52 permeables. Como puede verse en la FIG. 7, cada parte inferior 52 permeable forma la mayoría de cada deflector intermedio (inferior) 50. Además, los deflectores intermedios (inferiores) 50 se extienden lateralmente hacia adentro hacia el haz de tubos 30 hasta los extremos libres de los deflectores intermedios (inferiores) 50 que están espaciados lateralmente del haz de tubos 30.

Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, un par de deflectores intermedios (inferiores) 50 están presentes preferiblemente que son imágenes especulares entre sí. Sin embargo, un deflector intermedio (inferior) 50 puede proporcionar beneficios y, por lo tanto, el intercambiador de calor 1 incluye preferiblemente al menos un deflector intermedio (inferior) 50, y no necesariamente requiere ambos.

Con referencia ahora a las FIGS. 4-7 y 12, se explicarán ahora con más detalle los deflectores inferiores 60. Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, el intercambiador de calor 1 incluye un par de deflectores inferiores 60, estando uno de los deflectores inferiores 60 dispuesto en cada lado lateral del distribuidor de refrigerante 20 y el haz de tubos 30. Los deflectores inferiores 60 son idénticos el uno al otro. Sin embargo, los deflectores inferiores 60 están montados uno frente al otro en una disposición de imagen especular con respecto al plano vertical V que pasa por el eje central C, como se comprende mejor a partir de las FIGS. 5-6. Por lo tanto, solo uno de los deflectores inferiores 60 se comentará y/o ilustrará en detalle en este documento. Sin embargo, será evidente para los expertos ordinarios en la técnica que las descripciones e ilustraciones de uno de los deflectores inferiores 60 también se aplican al otro deflector inferior 60. Además, resultará evidente que a cualquiera de los deflectores inferiores 60 se le podría aludir como un primer deflector inferior 60 y a cualquiera de los deflectores inferiores 60 se le podría aludir como un segundo deflector inferior 60, y viceversa. Los deflectores inferiores 60 están dispuestos debajo de los deflectores superiores 40 y los deflectores intermedios 50. Por lo tanto, los deflectores intermedios 50 también podrían considerarse deflectores superiores en comparación con los deflectores inferiores 60.

El deflector inferior 60 incluye una parte principal 62 y una parte de pestaña interior 64 que se extiende hacia abajo desde el borde interior de la parte principal 62. En la realización ilustrada, la parte principal 62 y la parte de pestaña interior 64 están formadas cada una de un material rígido de lámina/ placa tal como metal, que evita que el refrigerante líquido y gaseoso pase a través del mismo, a menos que se formen orificios en el mismo (no se usa ninguno en la realización ilustrada). Además, en la realización ilustrada, la parte principal 62 y la parte de pestaña interna 64 están formadas juntas integralmente como un miembro unitario de una sola pieza. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que estas placas 62 y 64 pueden construirse como miembros separados, que se unen entre sí utilizando cualquier técnica convencional, tal como la soldadura. En cualquier caso,

la parte principal 62 es preferiblemente una parte no permeable que evita que el refrigerante líquido y gaseoso pase a través de ella. La parte de pestaña interior 64 puede ser permeable o no permeable. Sin embargo, en la realización ilustrada, la parte de pestaña interior 64 es impermeable para una parte externa más rígida que si estuviera construida de material permeable.

5 Con referencia todavía a las FIGS. 4-7 y 12, la parte principal 62 es una parte plana que se extiende sustancialmente paralela al plano horizontal P. Por otro lado, la parte de pestaña 64 se extiende en esencia verticalmente. Además, la parte principal 62 y la parte de pestaña interna 64 están soportadas por las ranuras 36 de las placas de soporte 32 de los tubos (mostrado en la FIG. 13). Específicamente, las ranuras 36 están dimensionadas y conformadas para recibir el deflector inferior 60 en ellas de una manera deslizable longitudinalmente. La parte principal 62 está dispuesta hacia arriba desde la parte inferior de la carcasa 10 entre el 5 % y el 40 % de la altura total de la carcasa 10. En la realización ilustrada, la parte principal 62 del deflector inferior 60 está dispuesta hacia arriba desde la parte inferior de la carcasa 10 aproximadamente el 15 % de la altura total de la carcasa 10. Sin embargo, la parte principal 62 está preferiblemente ubicada debajo del carril de paso PL. Por lo tanto, las ubicaciones de las dimensiones del 5 % y el 40 % pueden no estar a escala en la FIG. 12 (principalmente la ubicación del 40 %). Además, el deflector inferior 60 tiene una anchura lateral no superior al 20 % de la anchura total de la carcasa 10 medida en el deflector inferior 60. Las posiciones verticales y las anchuras laterales se entienden mejor a partir de la FIG. 12.

La(s) función(es) de los deflectores inferiores 60 se explicarán ahora con más detalle. Los deflectores inferiores 60 se utilizan para desviar hacia los tubos secos cualquier corriente de líquido procedente de la región inundada del lado de la carcasa. Por lo tanto, los deflectores inferiores son obstáculos para que el refrigerante líquido suba por el costado de la carcasa. El refrigerante líquido acumulado en la región inundada tiende a burbujear y subir por el costado de la carcasa 10. Sin embargo, los deflectores inferiores 60 se usan para atrapar cualquier refrigerante líquido que se arrastre por los costados de la carcasa 10 y dirigirlo hacia los tubos de refrigerante 31 para la evaporación. En el grupo inferior LG de tubos de refrigerante 31, algunos de los tubos 31 están dispuestos debajo de los deflectores inferiores 60 y adyacentes a los deflectores inferiores 60 en ubicaciones debajo de la parte de pestaña 64. Estos tubos 31 realizan una función de tubos eliminadores de niebla.

Como se entiende por las descripciones anteriores, los deflectores inferiores 60 se extienden desde los lados laterales LS de la carcasa 10, estando los deflectores inferiores dispuestos verticalmente del 5 % al 40 % de la altura total de la carcasa 10 por encima del borde inferior de la carcasa 10, y los deflectores inferiores 60 se extienden lateralmente hacia adentro desde los lados laterales LS de la carcasa 10 en una distancia no superior al 20 % de la anchura de la carcasa medida en los deflectores inferiores y perpendicularmente con respecto al eje central longitudinal C. Además, los deflectores inferiores 60 incluyen preferiblemente partes laterales (principales) 62 sustancialmente paralelas al plano horizontal P, y partes de gancho (pestaña) 64 que se extienden hacia abajo desde las partes laterales 62 en ubicaciones separadas lateralmente de los lados laterales LS de la carcasa 10. Como se ve en las FIGS. 6-7, las partes de gancho (pestaña) 64 están preferiblemente dispuestas lateralmente en los extremos de las partes laterales (principales) 62 más alejadas de los lados laterales LS de la carcasa 10, y son sustancialmente perpendiculares al plano horizontal P.

Como se mencionó anteriormente, cada uno de los deflectores inferiores 60 está construido preferiblemente de material impermeable tal como láminas de metal. Además, los deflectores inferiores 60 están preferentemente dispuestos verticalmente por debajo del carril de paso PL y por encima del nivel de líquido LL del refrigerante líquido. En la realización ilustrada, los deflectores inferiores 60 están preferiblemente dispuestos verticalmente más cerca del carril de paso PL que del nivel de líquido LL. Además, el grupo inferior LG de tubos de transferencia de calor 31 tiene preferiblemente una anchura lateral mayor que la anchura lateral del grupo superior UG de tubos de transferencia de calor 31. Una disposición de este tipo puede ayudar a la eliminación de niebla cerca de los deflectores inferiores 60. Además, al menos uno de los tubos de transferencia de calor 31 está preferiblemente dispuesto verticalmente debajo de cada uno de los deflectores inferiores 60 y lateralmente hacia afuera de los extremos de los deflectores inferiores 60 más alejados de los lados laterales LS de la carcasa 10, de modo que cada uno de los deflectores inferiores 60 se solape verticalmente con el al menos un tubo de transferencia de calor visto verticalmente. Además, al menos uno de los tubos de transferencia de calor 31 está dispuesto lateralmente dentro del diámetro de tubo de cada uno de los deflectores inferiores medidos perpendicularmente con respecto al eje central longitudinal C.

Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, está preferiblemente presente un par de deflectores inferiores 60 que son imágenes especulares entre sí. Sin embargo, un deflector inferior 60 puede proporcionar beneficios y, por lo tanto, el intercambiador de calor 1 incluye preferiblemente al menos un deflector inferior 60 y no necesariamente requiere ambos.

Con referencia ahora a las FIGS. 4-8 y 10, se explicarán ahora con más detalle los deflectores verticales 70. Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, el intercambiador de calor 1 incluye un par de deflectores verticales 70, estando uno de los deflectores verticales 70 dispuesto en cada lado lateral del distribuidor de refrigerante 20 y el haz de tubos 30. Los deflectores verticales 70 son idénticos el uno al otro Sin embargo, los deflectores verticales 70 están montados uno frente al otro en una disposición de imagen especular con respecto al plano vertical V que pasa por el eje central C, como se comprende mejor a partir de las FIGS. 5-6. Por lo tanto, sólo uno de los deflectores verticales 70 se comentará y/o ilustrará en detalle en este documento. Sin embargo, resultará evidente para los expertos ordinarios en la técnica que las descripciones e ilustraciones de uno de los deflectores verticales 70 también

se aplican al otro deflector vertical 70. Además, resultará evidente que a cualquiera de los deflectores verticales 70 se le podría aludir como un primer deflector vertical 70 y a cualquiera de los deflectores verticales 70 se le podría aludir como un segundo deflector vertical 70, y viceversa.

5 El deflector vertical 70 incluye una parte superior 72 y una parte de deflector 74 que se extiende hacia abajo desde el borde exterior de la parte superior 72. En la realización ilustrada, la parte superior 72 y la parte de deflector 74 están formadas cada una de un material rígido de lámina/placa tal como metal, que evita que el refrigerante líquido y gaseoso pase a su través a menos que se formen orificios en el mismo (ninguno utilizado en la realización ilustrada). Además, en la realización ilustrada, la parte superior 72 y la parte deflectora 74 están formadas juntas integralmente como un miembro unitario de una sola pieza. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que estas placas 72 y 74 pueden construirse como miembros separados, que se unen entre sí utilizando cualquier técnica convencional tal como la soldadura. En cualquier caso, la parte superior 72 puede ser permeable o no permeable. Sin embargo, en la realización ilustrada, la parte superior 72 es impermeable para una parte exterior más rígida que si estuviera construida de material permeable. Sin embargo, la parte de deflector 74 es preferiblemente una parte no permeable que evita que el refrigerante líquido y gaseoso pase a través de ella.

15 Con referencia todavía a las FIGS. 4-8 y 10, la parte superior 72 es una parte plana que se extiende sustancialmente paralela al plano horizontal P. Por otro lado, la parte deflectora 74 es una parte plana que se extiende en esencia verticalmente perpendicular al plano horizontal P. Además, la parte superior 72 y la parte de deflector 74 están soportadas por las ranuras 37 de las placas de soporte 32 de los tubos. Específicamente, las ranuras 37 tienen el tamaño y la forma para recibir el deflector vertical 70 en ellas de manera deslizable longitudinalmente o desde arriba verticalmente. Las ranuras 37 son más profundas que la parte superior 72, por lo que la parte interior de los deflectores superiores 40 se puede montar encima de las partes superiores 72 y aun así estar al ras con una sección central 38 de la superficie superior de la placa de soporte 32 de los tubos, como se muestra en la FIG. 13.

25 La(s) función(es) de los deflectores verticales 70 se explicarán ahora con más detalle. Los deflectores verticales 70 se usan para aislar cualquier fuga de líquido del distribuidor de refrigerante 20 del flujo de vapor a granel. Además, los deflectores verticales se usan para atrapar y drenar cualquier refrigerante líquido del refrigerante de vapor de alta velocidad entre la fila superior del banco de película descendente (parte superior del haz de tubos 30) y la parte inferior del distribuidor de refrigerante 20. Es posible que algo del refrigerante líquido se quede colgado en la parte inferior del distribuidor de refrigerante 20 y pueda extraerse hacia un lado soportado por placas de soporte 32 de los tubos verticales. Sin embargo, los deflectores verticales pueden ayudar a evitar (o reducir) que dicho flujo fluya hacia afuera del haz de tubos 30, p. ej., puede guiar líquido para que fluya sobre el haz de tubos 30. Los deflectores verticales 70 podrían montarse en la parte inferior del distribuidor de refrigerante 20 o en los deflectores superiores 30, si están presentes. Alternativamente, los deflectores verticales 70 podrían montarse en las placas de soporte 32 de los tubos.

35 Como se entiende por las descripciones anteriores, los deflectores verticales 70 se extienden hacia abajo desde el distribuidor de refrigerante 20 en la parte superior del haz de tubos 30 para solapar al menos parcialmente verticalmente la parte superior del haz de tubos 30, estando los deflectores verticales dispuestos lateralmente hacia afuera del haz de tubos 30 hacia los lados laterales LS de la carcasa 10. Preferiblemente, los deflectores verticales 70 están dispuestos lateralmente hacia afuera del haz de tubos 30 hacia los lados laterales LS de la carcasa 10 en una distancia no mayor que tres veces el diámetro del tubo de los tubos de transferencia de calor 31, como se entiende mejor a partir de la FIG. 10. Más preferiblemente, los deflectores verticales 70 están dispuestos lateralmente hacia afuera del haz de tubos 30 hacia los lados laterales LS de la carcasa 10 a una distancia no mayor que dos veces el diámetro de los tubos de transferencia de calor 31. En la realización ilustrada, los deflectores verticales 70 están dispuestos lateralmente hacia fuera del haz de tubos 30 hacia los lados laterales LS de la carcasa 10 a una distancia de aproximadamente una vez el diámetro del tubo de los tubos de transferencia de calor o menos. Preferiblemente, los deflectores verticales 70 están dispuestos lateralmente hacia afuera del haz de tubos 30 hacia los lados laterales LS de la carcasa 10 a una distancia de aproximadamente una vez el diámetro de los tubos de transferencia de calor 31 o menos.

45 Además, los deflectores verticales 70 preferiblemente se solapan verticalmente con la parte superior del haz de tubos 30 en una distancia de una a tres veces el diámetro del tubo, como se comprende mejor a partir de la FIG. 10. Como se mencionó anteriormente, cada uno de los deflectores verticales 70 incluye preferiblemente una parte de deflector 74 que se extiende sustancialmente perpendicular al plano horizontal P. Los deflectores verticales están sostenidos verticalmente por al menos un soporte 32 de los tubos que sostiene el haz de tubos 30. El al menos un soporte de tubo 32 tiene una ranura que recibe y sostiene la parte de deflector 74. Cada uno de los deflectores verticales también incluye preferiblemente una parte lateral (parte superior) 72 que se extiende desde la parte de deflector 74 en una dirección sustancialmente paralela al plano horizontal P, y la parte lateral 72 está sostenido verticalmente por el al menos un soporte 32 de los tubos. La parte lateral (superior) 72 está preferiblemente emparedada verticalmente entre el al menos un soporte 32 de los tubos y la parte inferior del distribuidor de refrigerante 20. Las partes laterales (superiores) 72 se extienden lateralmente hacia adentro desde los extremos superiores de las partes de deflector 74 en direcciones opuestas a los lados laterales LS de la carcasa 10. Los deflectores verticales 70 se pueden unir de manera fija a otras partes del intercambiador de calor 1. Por ejemplo, los deflectores verticales 70 se pueden soldar por puntos para mantenerse en posición. En la forma de realización ilustrada, los deflectores verticales 70 se construyen preferiblemente de un material no permeable, tal como chapa metálica.

Como se mencionó anteriormente, en la realización ilustrada, están presentes preferiblemente un par de deflectores verticales 70 que son imágenes especulares entre sí. Sin embargo, un deflector vertical 70 puede proporcionar beneficios y, por lo tanto, el intercambiador de calor 1 incluye preferiblemente al menos un deflector vertical 70 y no necesariamente requiere ambos.

5 Con referencia ahora a la FIG. 13, se ilustra una de las placas de soporte 32 de los tubos con el fin de ilustrar claramente el par de superficies superiores 34 espaciadas lateralmente, el par de ranuras intermedias 35 espaciadas lateralmente, el par de ranuras inferiores 36 espaciadas lateralmente, el par de ranuras superiores 37, la sección central 38 de la superficie superior y las pestañas de soporte 39. La superficie 38 está dispuesta entre las ranuras 37. Estas características se comentaron anteriormente y, por lo tanto, no se comentarán con más detalle en este documento. Sin embargo, se observa que en la realización ilustrada, cada una de las placas de soporte 32 se corta preferiblemente de un material de lámina delgada tal como chapa de metal en la forma deseada ilustrada en la FIG. 13. Los deflectores superiores 40 se montan moviendo los deflectores superiores 40 verticalmente hacia abajo sobre las placas de soporte 32 de los tubos o desde los lados laterales de las placas de soporte 32 de los tubos. Los deflectores verticales 70 deben insertarse verticalmente hacia abajo antes que los deflectores superiores 40. Los deflectores intermedios 50 se insertan desde los lados laterales de las placas de soporte 32 de los tubos. Los deflectores inferiores 60 se insertan longitudinalmente en las placas de soporte 32 de los tubos. Preferiblemente, todos los deflectores 40, 50, 60 y 70 se instalan antes de instalar el haz de tubos en la cáscara 10.

Cada uno de los pares de deflectores 40, 50, 60 y 70 tiene beneficios solo, y cada uno de los deflectores individuales tiene beneficios solo. Sin embargo, los deflectores 40, 50, 60 y 70 se pueden usar en cualquier combinación. Por ejemplo, uno o ambos deflectores superiores 40 pueden usarse sin otros deflectores 50, 60 o 70. Asimismo, uno o ambos deflectores inferiores 60 pueden usarse sin ningún otro deflector 40, 50 o 70. Asimismo, uno o ambos deflectores verticales 70 pueden usarse sin otros deflectores 40, 50 o 60. Si bien uno o ambos deflectores intermedios 50 se pueden usar sin ningún otro deflector 40, 60 o 70, los deflectores intermedios 50 son más beneficiosos cuando se usan con los deflectores superiores 40. Los deflectores superiores 40, los deflectores inferiores 60 y los deflectores verticales 70 son beneficiosos solos y cuando se usan con cualquiera de los otros deflectores. Los deflectores 40, 50, 60 y 70 simplemente pueden descansar dentro de la carcasa 10, o pueden estar soldados por puntos en una o más ubicaciones. Por ejemplo, se pueden usar soldaduras por puntos en los extremos opuestos de cada uno de los deflectores 40, 50, 60 y 70 para asegurar los deflectores 40, 50, 60 y 70.

#### DISPOSICIÓN DE TUBOS MODIFICADA

30 Con referencia ahora a la FIG. 14, se ilustra parte de un evaporador 1' modificado con un haz de tubos 31' modificado de acuerdo con una realización modificada. Esta realización modificada es idéntica a la realización anterior, excepto por el haz de tubos 31' modificado. Por lo tanto, será evidente para los expertos ordinarios en la técnica a partir de esta divulgación que las descripciones e ilustraciones de la realización anterior también se aplican a esta realización modificada, excepto como se explica e ilustra en este documento. En el haz de tubos 30' modificado se proporcionan filas exteriores adicionales de tubos 31 para formar un grupo superior UG modificado y un grupo inferior LG modificado. En el grupo superior UG, las filas adicionales están situadas de modo que el refrigerante dirigido desde los deflectores verticales 70 caiga sobre ellas. En el grupo inferior LG, solo se proporcionan dos tubos 31 adicionales adyacentes a los deflectores inferiores 60 para ayudar adicionalmente a la eliminación de la niebla. Debido a las disposiciones anteriores, los deflectores verticales 70 están dispuestos lateralmente hacia afuera del haz de tubos 30 hacia los lados laterales LS de la carcasa 10 en una distancia menor que una vez el diámetro del tubo de los tubos de transferencia de calor 31, y pueden estar alineados con los tubos de transferencia de calor 31 adyacentes. Se necesitan placas de soporte de tubos modificadas 32', que tienen más orificios para acomodar los tubos adicionales 31. De lo contrario, las placas de soporte 32' de los tubos son idénticas a las placas de soporte 32 de los tubos.

#### INTERPRETACIÓN GENERAL DE LOS TÉRMINOS Y EXPRESIONES

45 Al comprender el alcance de la presente invención, la expresión "que comprende" y sus derivados, como se usa en este documento, pretenden ser expresiones abiertas que especifican la presencia de características, elementos, componentes, grupos, números enteros y/o pasos establecidos, pero no excluye la presencia de otras características, elementos, componentes, grupos, números enteros y/o pasos no declarados. Lo anterior también se aplica a palabras que tienen significados similares, tales como los términos "incluyendo", "teniendo" y sus derivados. Además, los términos "parte", "sección", "porción", "miembro" o "elemento" cuando se usan en singular pueden tener el significado dual de una sola parte o una pluralidad de partes. Como se usa aquí para describir las realizaciones anteriores, los siguientes términos direccionales "superior", "inferior", "arriba", "hacia abajo", "vertical", "horizontal", "abajo" y "transversal", así como cualquier otro término direccional similar se refieren a aquellas direcciones de un evaporador cuando un eje central longitudinal del mismo está orientado en esencia horizontalmente como se muestra en las FIGS. 4 y 5. En consecuencia, estos términos, tal como se utilizan para describir la presente invención, deben interpretarse en relación con un evaporador tal como se utiliza en la posición de funcionamiento normal. Finalmente, los términos de grado tales como "sustancialmente", "alrededor de" y "aproximadamente" como se usan aquí significan una cantidad razonable de desviación del término modificado de manera que el resultado final no cambia significativamente.

60

Si bien solo se han elegido realizaciones seleccionadas para ilustrar la presente invención, resultará evidente para los expertos en la técnica a partir de esta divulgación que se pueden realizar varios cambios y modificaciones en este documento sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un intercambiador de calor adaptado para ser utilizado en un sistema de compresión de vapor, comprendiendo el intercambiador de calor:
  - 5 una carcasa (10) que tiene una entrada de refrigerante por la que fluye al menos refrigerante con refrigerante líquido y una salida de vapor de refrigerante de la carcasa, con un eje central longitudinal de la carcasa que se extiende sustancialmente paralelo a un plano horizontal;
    - un distribuidor de refrigerante (20) en comunicación fluida con la entrada de refrigerante y dispuesto dentro de la carcasa, teniendo el distribuidor de refrigerante al menos una abertura de distribución de refrigerante líquido que distribuye refrigerante líquido;
    - 10 un haz de tubos (30) dispuesto dentro de la carcasa debajo del distribuidor de refrigerante para que el refrigerante líquido descargado del distribuidor de refrigerante se suministre al haz de tubos, incluyendo el haz de tubos una pluralidad de tubos de transferencia de calor agrupados; y
      - un primer deflector superior (40) dispuesto verticalmente en la parte superior del haz de tubos, extendiéndose el primer deflector superior lateralmente hacia afuera desde el haz de tubos hacia un primer lado lateral de la carcasa, en el que
      - 15 el primer deflector superior incluye una primera parte superior interior (42) no permeable dispuesta lateralmente junto al haz de tubos; y una primera parte superior exterior permeable (44) dispuesta lateralmente hacia el exterior de la primera parte superior interior no permeable, y siendo adyacente al primer lado lateral de la carcasa, en el que
        - el primer deflector superior está formado por un material no permeable con orificios formados en él para formar la primera parte superior permeable, caracterizado por que el primer deflector superior (40) comprende una parte de
        - 20 pestaña (46) que se extiende hacia abajo desde el borde exterior de la primera parte superior exterior permeable (44) y en el que dicha parte de pestaña (46) se apoya en el lado lateral de la carcasa (10).
  2. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera parte exterior superior (44) permeable tiene una anchura lateral inferior al 50 % de la anchura lateral total del primer deflector superior.
  3. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la primera parte interior superior (42) no permeable tiene una anchura lateral mayor que la anchura lateral de la primera parte exterior superior (44) permeable.
  4. El intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el primer deflector superior está dispuesto verticalmente en la parte inferior del distribuidor de refrigerante.
  5. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 4, en el que
    - el primer deflector superior está fijado a la parte inferior del distribuidor de refrigerante, y/o en el que
    - 30 el primer deflector superior está soportado verticalmente por al menos un soporte de tubo que soporta el haz de tubos.
  6. El intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que
    - el primer deflector superior está dispuesto verticalmente del 40 % al 70 % de la altura total de la carcasa por encima del borde inferior de la carcasa, y/o que comprende, además,
    - 35 un segundo deflector superior (40) dispuesto verticalmente en la parte superior del haz de tubos, extendiéndose el segundo deflector superior lateralmente hacia afuera desde el haz de tubos hacia un segundo lado lateral de la carcasa.
  7. El intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende, además, un primer deflector inferior (50) dispuesto verticalmente debajo del primer deflector superior, extendiéndose el primer deflector inferior lateralmente hacia adentro desde el primer lado lateral de la carcasa.
  8. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 7, en el que
    - la pluralidad de tubos de transferencia de calor están agrupados para formar un grupo superior y un grupo inferior con un carril de paso dispuesto entre el grupo superior y el grupo inferior, y el primer deflector inferior está dispuesto verticalmente por encima del carril de paso.
    - 45
  9. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que el primer deflector inferior está dispuesto verticalmente del 20 % al 40 % de la altura total de la carcasa por encima del borde inferior de la carcasa.
  10. El intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que el primer deflector inferior se extiende lateralmente hacia dentro desde el primer lado lateral de la carcasa en una distancia no superior al 20 % de la anchura de la carcasa medida en el primer deflector inferior y perpendicularmente con respecto al eje central longitudinal.

11. El intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-10, en el que el primer deflector inferior incluye una primera parte inferior permeable, opcionalmente en el que el primer deflector inferior está formado por un material no permeable con orificios formados en él para formar la primera parte inferior permeable, y/o en el que
- 5 la primera parte inferior permeable forma la mayor parte del primer deflector inferior.
12. El intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-11, en el que el primer deflector inferior se extiende lateralmente hacia adentro hacia el haz de tubos hasta un extremo libre del primer deflector inferior que está separado lateralmente del haz de tubos, y/o comprende, además,
- 10 un segundo deflector superior (40) dispuesto verticalmente en la parte superior del haz de tubos, extendiéndose el segundo deflector superior lateralmente hacia afuera desde el haz de tubos hacia un segundo lado lateral de la carcasa; y
- un segundo deflector inferior dispuesto verticalmente por debajo del segundo deflector superior, extendiéndose el segundo deflector inferior lateralmente hacia dentro desde el segundo lado lateral de la carcasa.

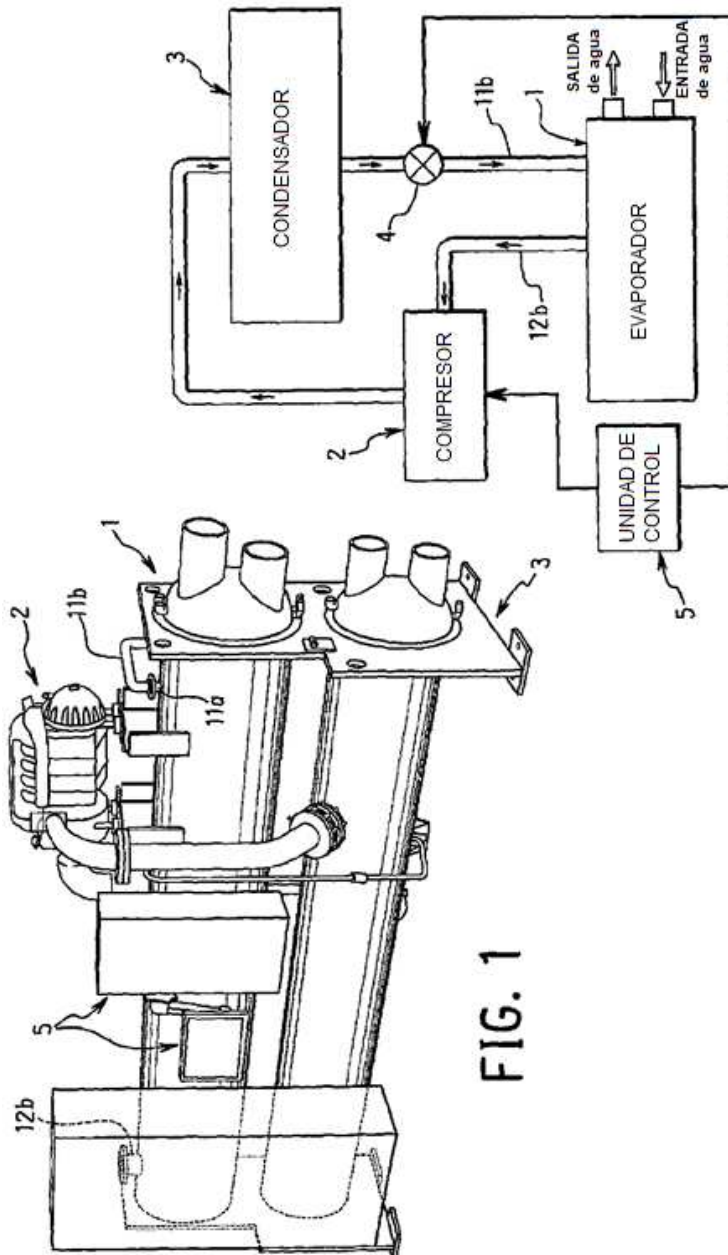


FIG. 1

FIG. 2

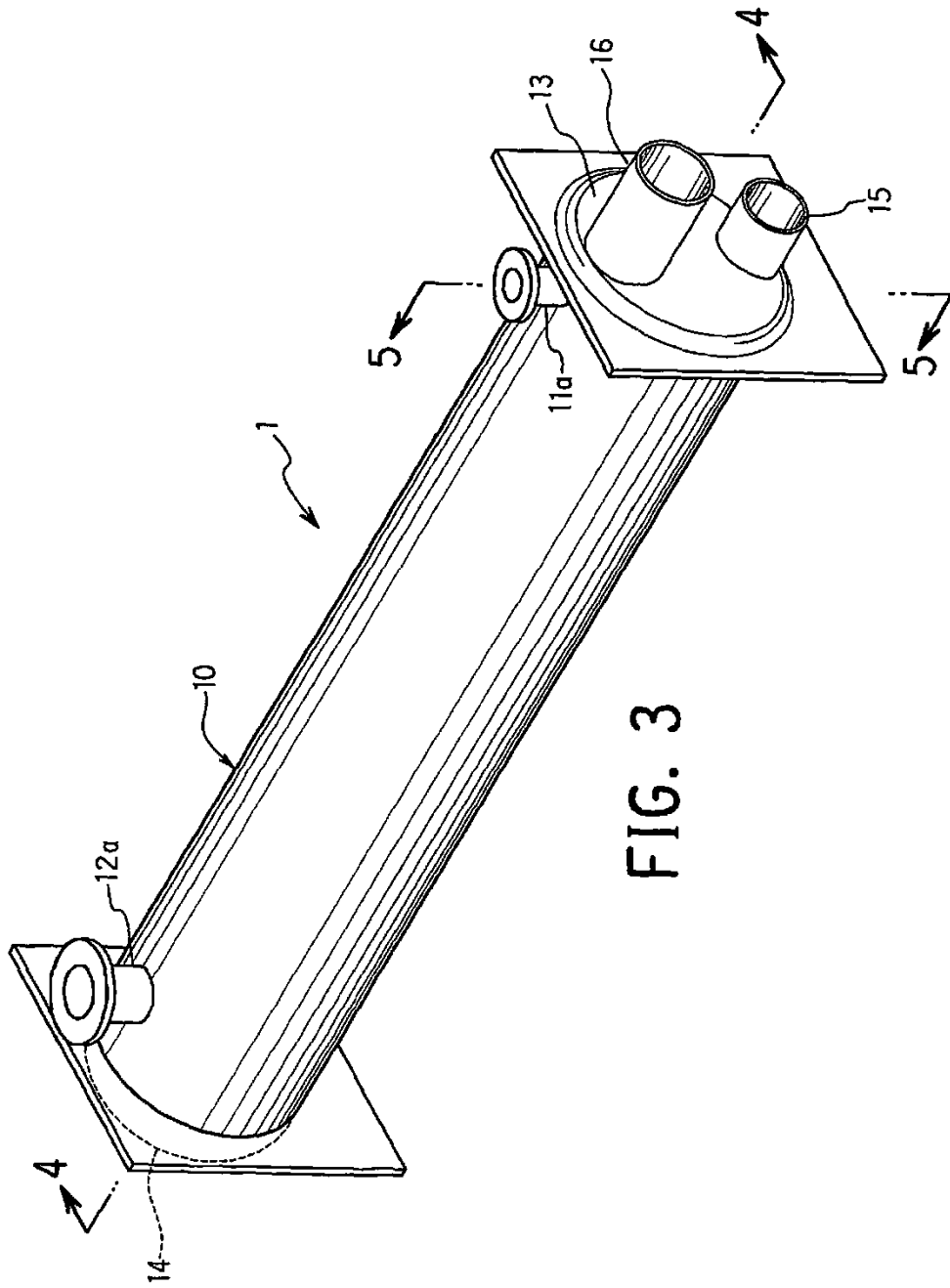


FIG. 3

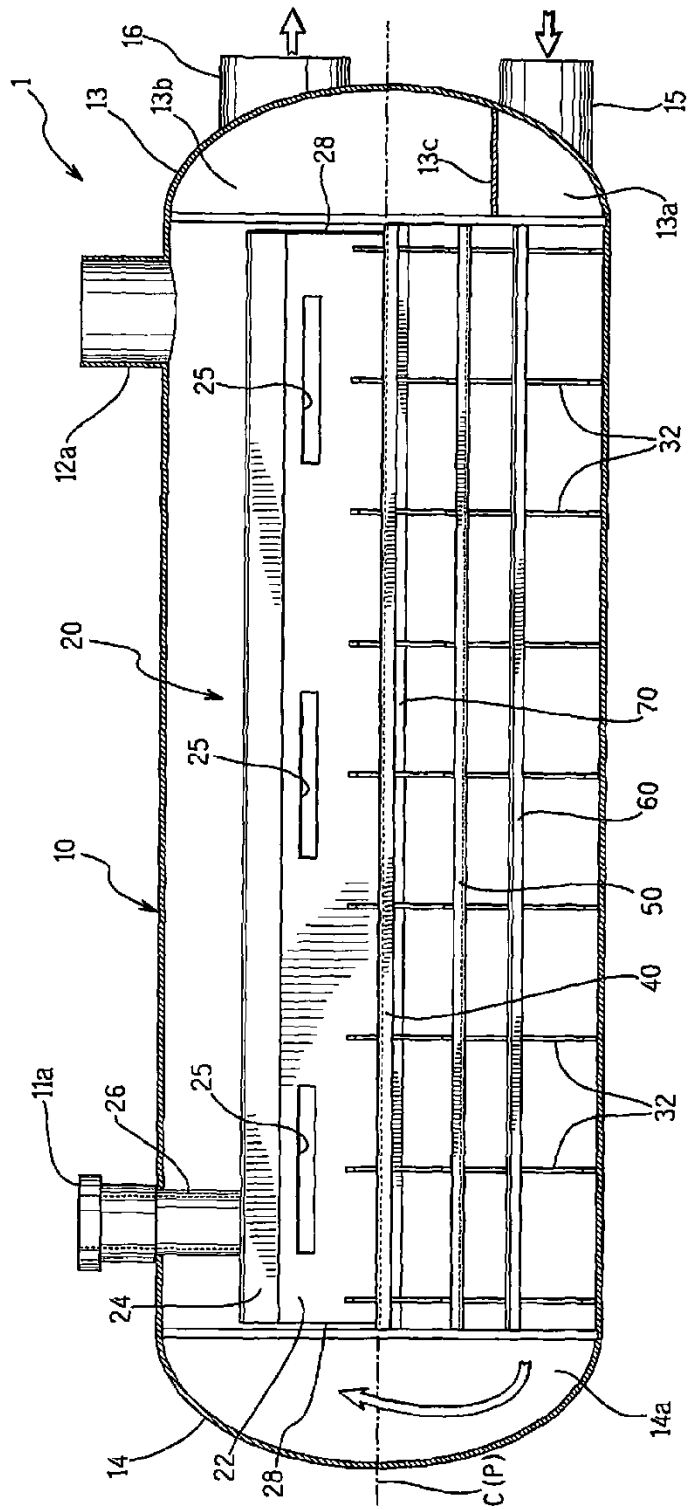


FIG. 4

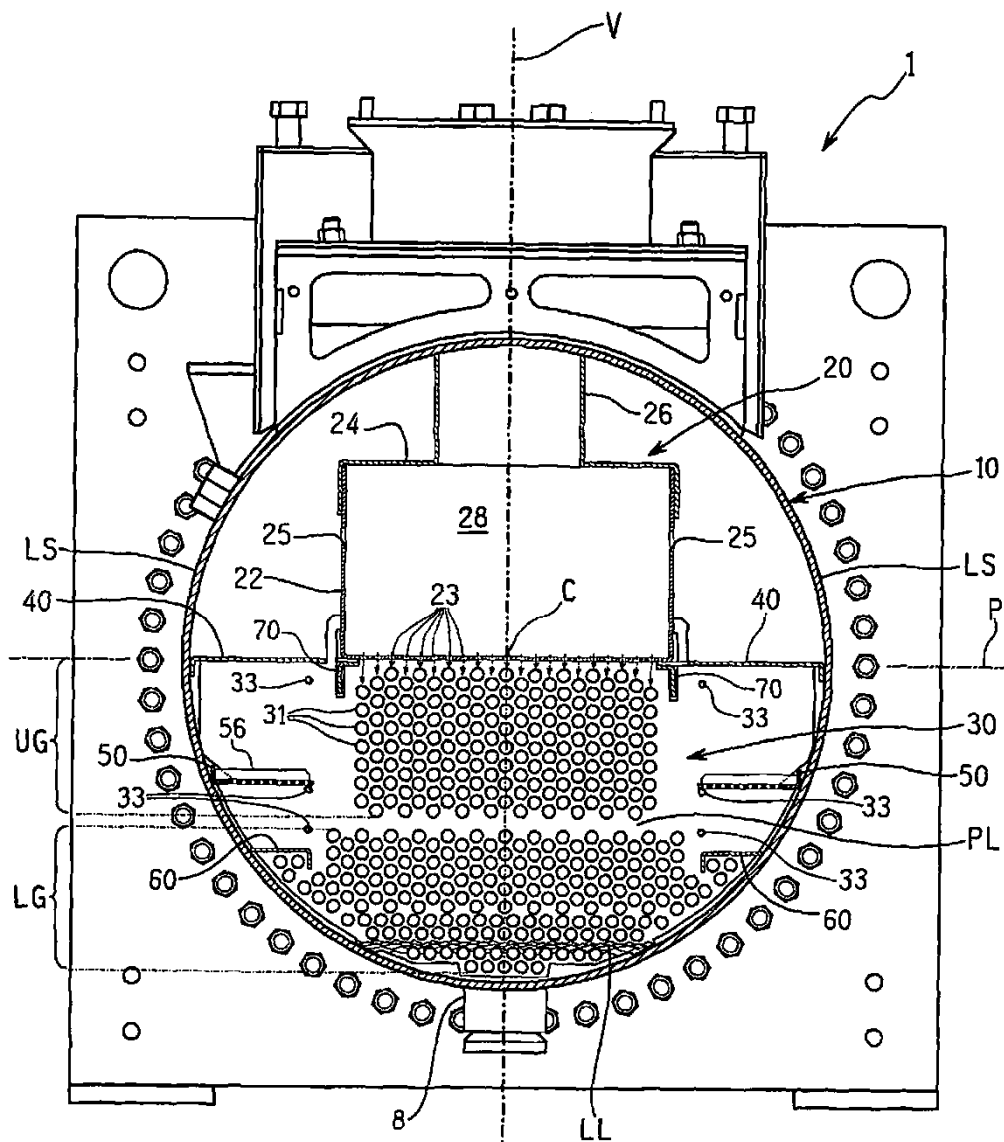


FIG. 5

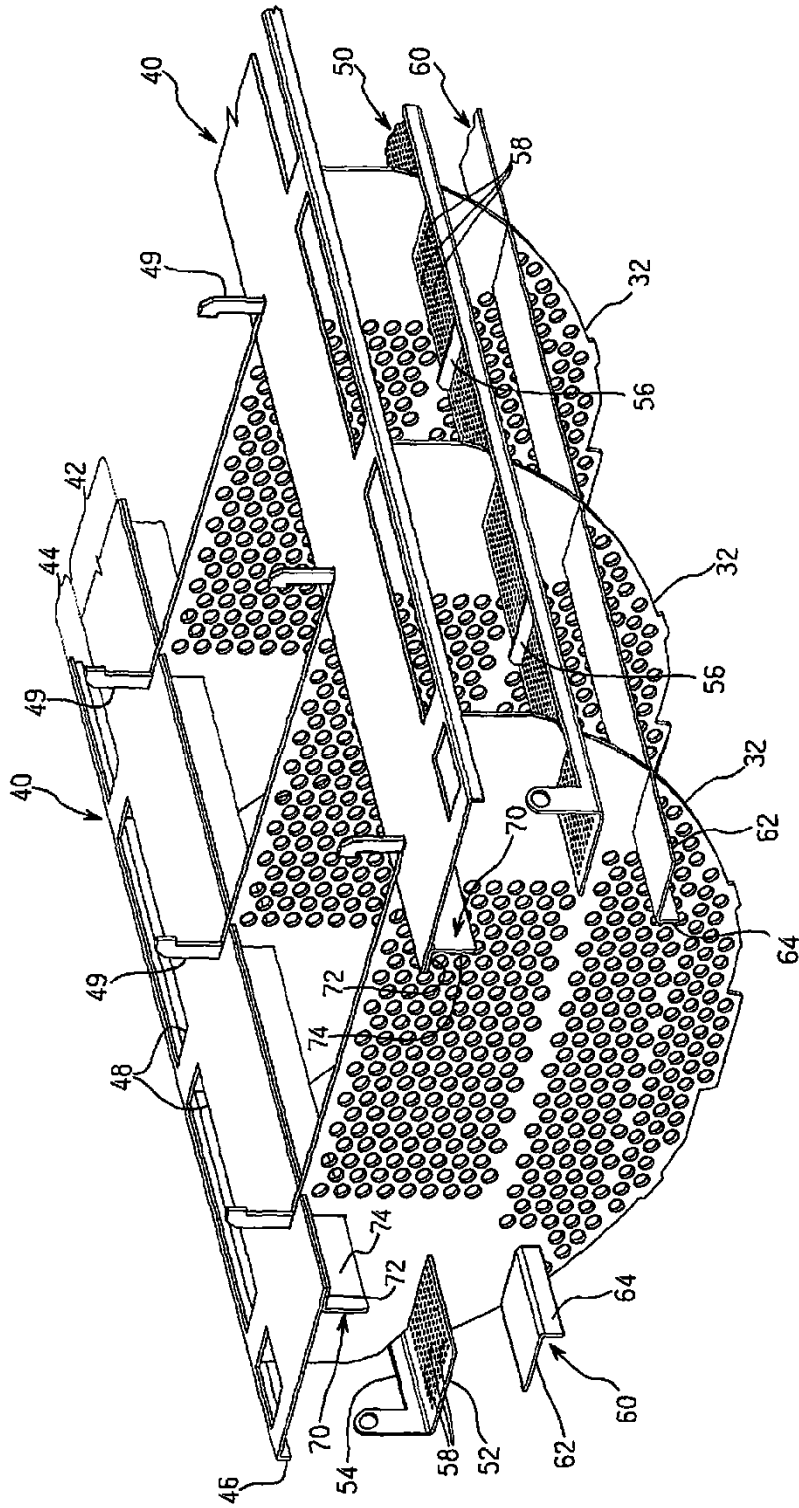


FIG. 6

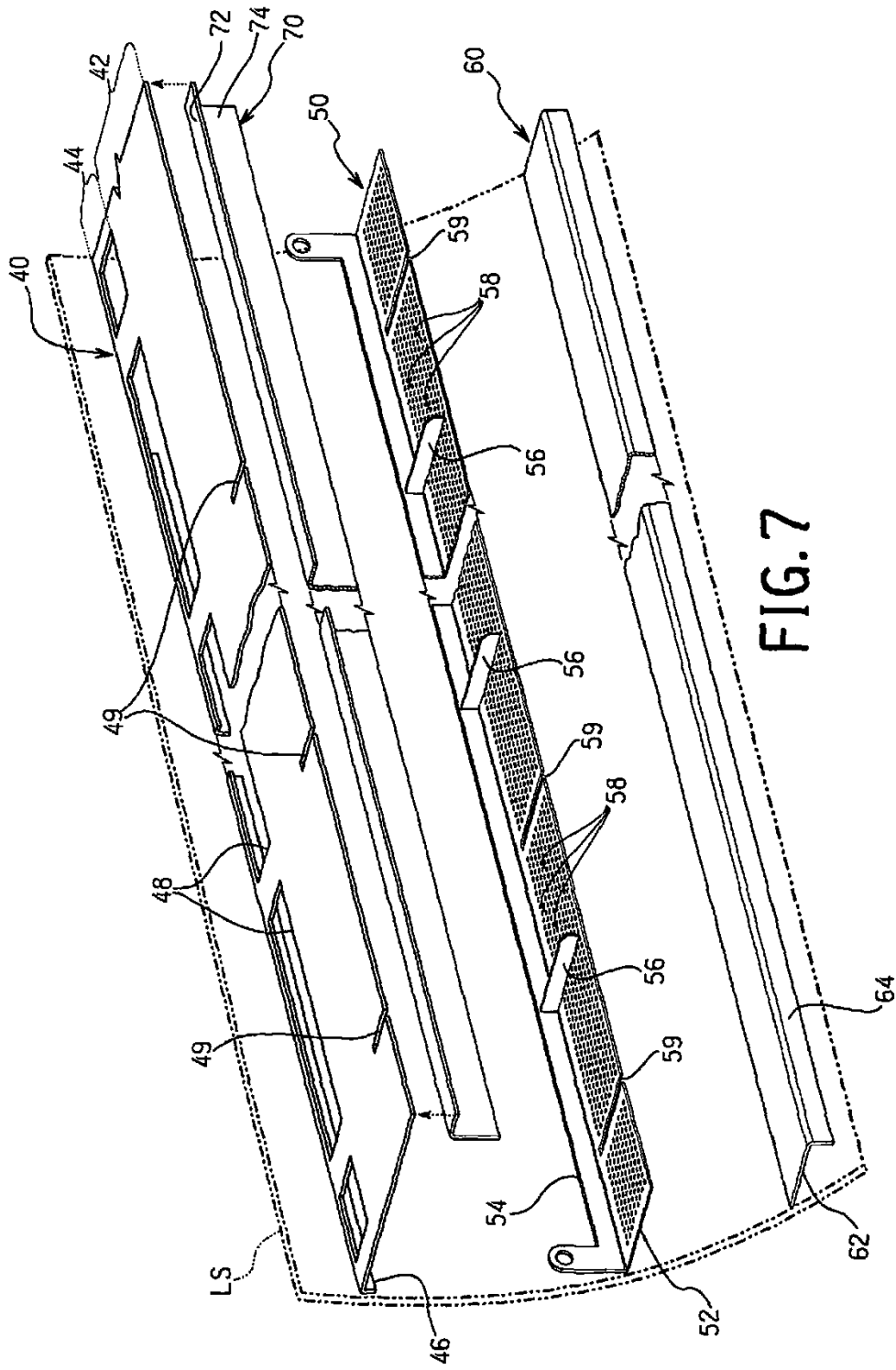


FIG. 7



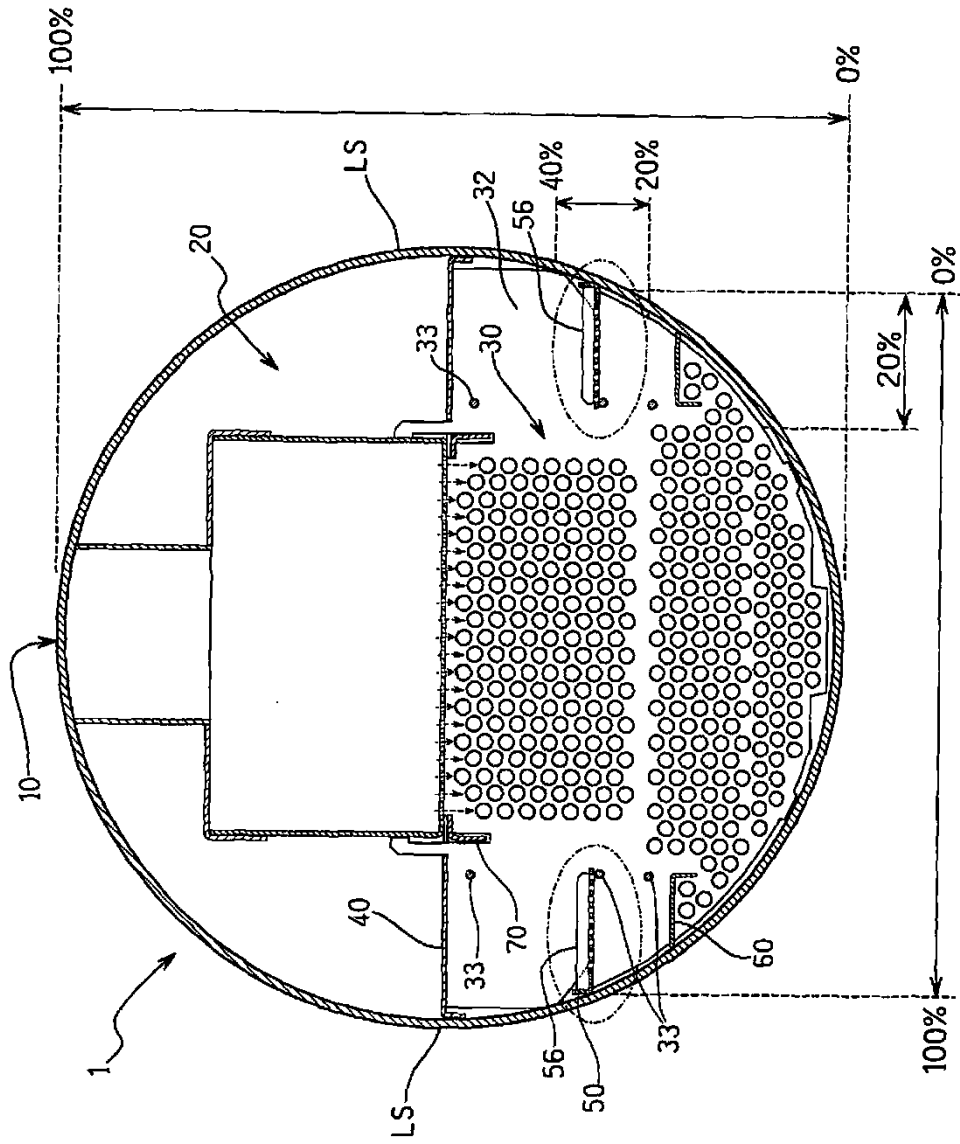


FIG. 11

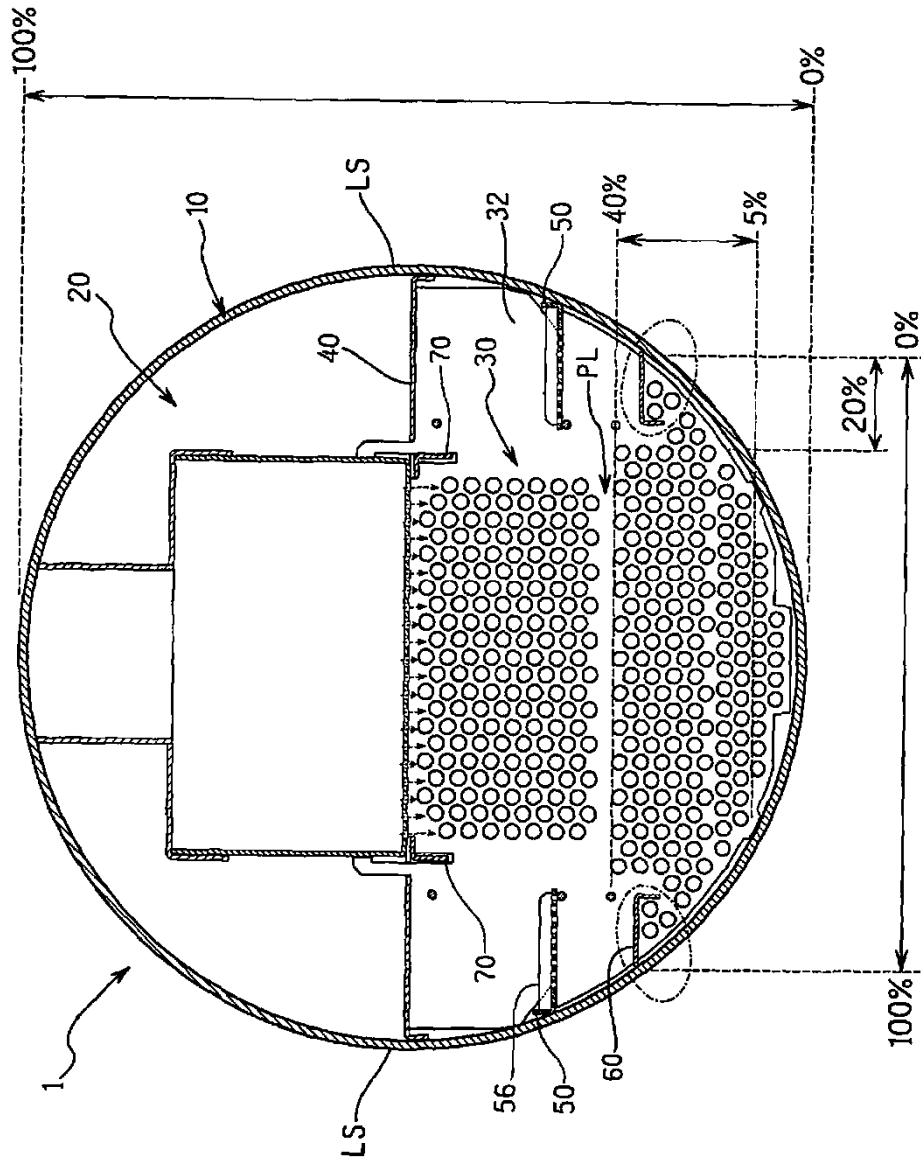


FIG.12

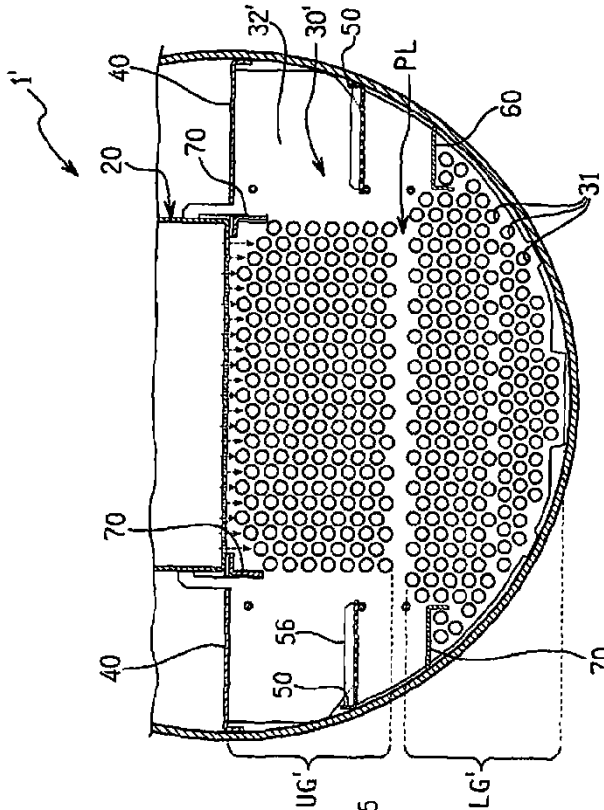


FIG. 13

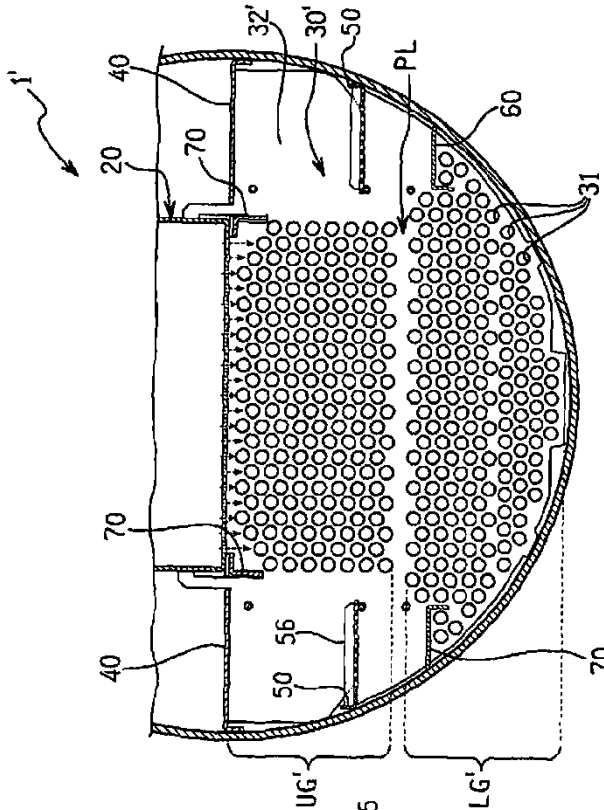


FIG. 14