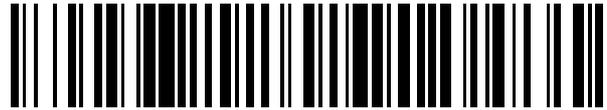


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 241**

51 Int. Cl.:

F28B 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2006 E 06839399 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 2097701**

54 Título: **Mejora de la distribución de refrigerante en colectores de intercambiadores de calor de flujo paralelo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.01.2014

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
P.O. BOX 4800, CARRIER PARKWAY
SYRACUSE, NY 13221, US**

72 Inventor/es:

**TARAS, MICHAEL F. y
LIFSON, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 440 241 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

Mejora de la distribución de refrigerante en colectores de intercambiadores de calor de flujo paralelo

Antecedentes de la invención

5 Esta solicitud está relacionada con intercambiadores de calor de flujo paralelo multi-paso en sistemas refrigerantes, en donde las fases líquida y de vapor de refrigerante se separan de manera no deseada en uno o más colectores intermedios, lo que tiene como resultado una mala distribución del refrigerante entre los tubos de transferencia de calor aguas abajo y una consiguiente degradación de las prestaciones del intercambiador de calor. En particular, esta solicitud está relacionada con el cambio de ruta de una de las fases de refrigerante (la fase líquida para los condensadores y la fase de vapor para los evaporadores) desde por lo menos un colector intermedio a una o más ubicaciones aguas abajo, sin pasar por uno o más bancos de tubos de transferencia de calor dentro del intercambiador de calor de flujo paralelo y permitiendo posteriormente la distribución uniforme del resto de refrigerante predominantemente de una sola fase (la fase de vapor para los condensadores y la fase líquida para los evaporadores) entre los tubos paralelos de transferencia de calor que están situados aguas abajo y están en comunicación de fluidos con por lo menos un colector intermedio. De este modo se mejoran las prestaciones del sistema de refrigerante en conjunto y del intercambiador de calor.

Los sistemas de refrigerante utilizan un refrigerante para acondicionar un fluido secundario, tal como el aire, que se entrega a un espacio con climatizador. En un sistema de refrigerante básico, el refrigerante es comprimido en un compresor, y fluye aguas abajo a un condensador, en el que el calor es extraído típicamente desde el refrigerante al medio ambiente, durante la interacción de transferencia de calor con este medio ambiente. Entonces el refrigerante fluye a través de un dispositivo de expansión, en el que se expande a una presión y temperatura menores, y a un evaporador, en el que durante la interacción de transferencia de calor con otro fluido secundario (p. ej. aire en el interior), el refrigerante se evapora y típicamente se sobrecalienta, mientras enfría y a menudo deshumidifica este fluido secundario.

En los últimos años, buena parte del interés y esfuerzo de diseño se ha centrado en el funcionamiento eficiente de los intercambiadores de calor (condensadores y evaporadores) en los sistemas de refrigerante. Un avance relativamente reciente en la tecnología de intercambiadores de calor es el desarrollo y la aplicación de intercambiadores de calor de flujo paralelo, o denominados de microcanales o minicanales, (estos dos términos se utilizan indistintamente en el texto), como los condensadores y los evaporadores.

Estos intercambiadores de calor están provistos de una pluralidad de tubos paralelos de transferencia de calor, típicamente de forma no redonda, entre los que el refrigerante se distribuye y fluye de manera paralela. Los tubos de transferencia de calor están orientados generalmente de manera substancialmente perpendicular a la dirección de flujo del refrigerante en los colectores de entrada, salida e intermedios que están en comunicación de fluidos con los tubos de transferencia de calor. Las principales razones para el empleo de los intercambiadores de calor de flujo paralelo, que usualmente tienen una construcción de aluminio con soldadura fuerte, están relacionadas con sus superiores prestaciones, un alto grado de compactabilidad, rigidez estructural y una mayor resistencia a la corrosión.

Cuando se utiliza en muchas aplicaciones de condensador y de evaporador, estos intercambiadores de calor normalmente están diseñados para una configuración de múltiples pasos, típicamente con una pluralidad de tubos paralelos de transferencia de calor dentro de cada paso de refrigerante, con el fin de obtener superiores prestaciones mediante el equilibrado y la optimización de las características de transferencia de calor y de caída de presión. En estos diseños, el refrigerante que entra en un colector de entrada (o denominado distribuidor de entrada) viaja a través de un primer paso multi-tubo a través de una anchura del intercambiador de calor a un colector opuesto, típicamente intermedio. El refrigerante recogido en un primer colector intermedio invierte su sentido, se distribuye entre los tubos de transferencia de calor los tubos en el segundo paso y fluye a un segundo colector intermedio. Este patrón de flujo se puede repetir varias veces, para lograr unas óptimas prestaciones del intercambiador de calor, hasta que el refrigerante alcanza un colector de salida (o denominado distribuidor de salida). Típicamente, los colectores individuales son de forma cilíndrica (aunque en la técnica también se conocen otras formas) y están representados por diferentes cámaras separadas por particiones dentro del mismo conjunto de construcción de colector.

Se colocan unas aletas onduladas típicamente en forma de listones paralelos de transferencia de calor entre los tubos de transferencia de calor para mejorar la transferencia de calor al exterior y obtener una construcción rígida. Estas aletas usualmente se conectan a los tubos de transferencia de calor durante la operación de soldadura en horno. Por otra parte, cada tubo de transferencia de calor contiene preferiblemente una pluralidad de canales paralelos relativamente pequeños para el aumento de la transferencia de calor en un tubo y para obtener rigidez estructural.

55 Sin embargo, ha habido algunos obstáculos para la utilización de los intercambiadores de calor de flujo paralelo en un sistema de refrigerante. En particular, un problema, conocido como mala distribución de refrigerante, se produce típicamente en los colectores del intercambiador de calor de microcanales cuando el flujo en dos fases entra en el colector. Una fase de vapor del flujo de dos fases tiene propiedades significativamente diferentes, se mueve a

velocidades diferentes y es sometida a diferentes efectos de las fuerzas internas y externas que en una fase líquida. Esto hace que la fase de vapor se separe de la fase líquida y fluya de forma independiente. La separación de la fase de vapor y la fase líquida ha planteado unos retos, tales como la mala distribución de refrigerante en los intercambiadores de calor de flujo paralelo. Este fenómeno se produce debido a la desigual caída de presión en el interior de los canales y en los colectores de entrada y de salida, así como un pobre diseño del sistema de distribución y colectores. En los distribuidores, la diferencia de longitud de los recorridos del refrigerante, la gravedad y la separación de fases son los principales factores responsables de la mala distribución. Dentro de los canales del intercambiador de calor, las variaciones en la velocidad de transferencia de calor, la distribución del flujo de aire, las tolerancias de fabricación y la gravedad son los factores dominantes. Por otra parte, una reciente tendencia de mejora de prestaciones en intercambiadores de calor ha promovido la miniaturización de sus canales, que a su vez ha impactado negativamente en la distribución del refrigerante. Dado que es extremadamente difícil controlar todos estos factores, junto con la complejidad y la ineficiencia de las técnicas propuestas o un coste prohibitivamente alto de las soluciones, muchos de los anteriores intentos para gestionar la distribución del refrigerante han fracasado.

Por otro lado, la mala distribución del refrigerante puede provocar la degradación de las prestaciones del sistema total y del intercambiador de calor en un gran abanico de condiciones de funcionamiento. Por lo tanto, sería deseable reducir o eliminar la mala distribución de refrigerante en los intercambiadores de calor de flujo paralelo.

El documento EP 0886113 A2 describe un sistema tal como se establece en la parte caracterizadora previa de la reivindicación 1.

Compendio de la invención

La invención proporciona un sistema de refrigerante según la reivindicación 1 y un método de funcionamiento de un sistema de refrigerante según la reivindicación 14.

En las realizaciones descritas de esta invención, una de las fases de la mezcla de refrigerante en dos fases, que es la fase líquida para condensadores y la fase de vapor para evaporadores, se toma de una ubicación dentro de un intercambiador de calor de flujo paralelo, en el que una fase líquida es probable que se separe de una fase de vapor y se acumule, provocando la mala distribución del refrigerante en tubos de transferencia de calor aguas abajo que están en comunicación de fluidos con esta ubicación aguas arriba. El refrigerante tomado, predominantemente en una sola fase, que es, una vez más, líquido para los condensadores y vapor para los evaporadores, es redirigido a una ubicación aguas abajo en un intercambiador de calor de flujo paralelo, en el que el refrigerante ya está predominantemente en una sola fase (la fase líquida para condensadores y la fase de vapor para evaporadores), sin pasar por lo menos por algunos de los bancos (o pasos) de tubos de transferencia de calor aguas abajo. Por lo tanto, el resto de refrigerante predominantemente en una sola fase (vapor para los condensadores y líquido para los evaporadores) que fluye a través del siguiente paso del intercambiador de calor de flujo paralelo puede ser distribuido uniformemente entre los tubos paralelos de transferencia de calor que se colocan aguas abajo de la ubicación (o toma) de redirección y están en comunicación de fluidos con esta ubicación. Como resultado, se mejoran las prestaciones del intercambiador de calor y del sistema de refrigerante en total.

En una realización, un refrigerante predominantemente de una fase se toma de un colector intermedio y es redirigido a otro colector intermedio aguas abajo. En otra realización, un refrigerante predominantemente de una fase se toma de un colector intermedio y es redirigido a un colector de salida. Aunque se prefieren unas ubicaciones de colector y los puntos de retorno de derivación y de toma más convenientes, también son factibles otras posiciones en los intercambiadores de calor de flujo paralelo y dentro del alcance de la invención. Además, si como puntos de toma se utilizan, por ejemplo, ubicaciones de colector, un flujo de refrigerante de derivación predominantemente líquido en las aplicaciones de condensador se toma de una ubicación cerca de la parte inferior del colector de la cámara de colector y un flujo de refrigerante de derivación predominantemente vapor en las aplicaciones de evaporador se toma de una ubicación cerca de la parte superior del colector o cámara de colector.

Por otra parte, en algunas realizaciones, un refrigerante en una sola fase se toma desde una sola ubicación dentro de un intercambiador de calor de flujo paralelo, y en otras realizaciones se utilizan múltiples puntos de toma. Además, aunque lo más factible es un solo punto de retorno de derivación, las limitaciones de espacio y el diseño pueden impulsar múltiples puntos de retorno de derivación y están dentro del alcance de la invención.

La línea de derivación se puede colocar en el recorrido de los medios secundarios, tal como el aire, para obtener una transferencia de calor adicional y mejorar aún más las prestaciones del intercambiador de calor y del sistema en conjunto. También, la línea de derivación puede tener unos elementos internos y externos de mejora de transferencia de calor para mejorar aún más la transferencia de calor entre un refrigerante de derivación predominantemente de una fase y un fluido secundario. Dado que se desea una disposición en contraflujo, la línea de derivación se coloca preferiblemente aguas arriba del intercambiador de calor de flujo paralelo para aplicaciones de condensador y de evaporador, con respecto al flujo del fluido secundario.

La invención es aplicable a cualquier forma y configuración de intercambiador de calor de flujo paralelo de múltiples pasos, con cualquier número de pasos y con un sentido de flujo de refrigerante general hacia arriba o hacia abajo.

Además, la invención es beneficiosa para cualquier orientación de intercambiador de calor de flujo paralelo, incluso horizontales, verticales e inclinados.

- 5 En diversas realizaciones, la toma de derivación de refrigerante se dispone mediante diversos métodos. En algunas realizaciones, hay un agujero en una placa de separación entre las cámaras de colector que puede ser controlado por un dispositivo de flotación (para derivación de fase líquida), válvula de retención o electroválvula. Por supuesto, también son aplicables otros métodos de control conocidos en la técnica y están dentro del alcance de la invención. En otras realizaciones, se utiliza una línea de retorno de derivación real para devolver el refrigerante a una ubicación aguas abajo y puede colocarse una válvula en esta línea de retorno de derivación para controlar el flujo de un refrigerante de derivación predominantemente en una fase.
- 10 Como se ha indicado anteriormente, la invención descrita puede implementarse en instalaciones de intercambiadores de calor de flujo en paralelo que funcionan como condensadores o como evaporadores.

Estas y otras características de la presente invención pueden entenderse mejor a partir de la siguiente memoria descriptiva y los dibujos, a continuación hay una breve descripción.

Breve descripción de los dibujos

- 15 La Figura 1 muestra un sistema de refrigerante que incorpora la presente invención.
La Figura 2A muestra un primer esquema.
La Figura 2B muestra una característica de diseño de tubo de transferencia de calor.
La Figura 3 muestra un segundo esquema.
La Figura 4 muestra un tercer esquema.
- 20 La Figura 5 muestra un cuarto esquema.
La Figura 6 muestra un quinto esquema.
La Figura 7 muestra un sexto esquema.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 25 Un sistema de refrigerante básico 20 se ilustra en la Figura 1, e incluye un compresor 22 que entrega refrigerante en una línea de descarga 23 dirigida a un condensador 24. El condensador 24 es un intercambiador de calor de flujo paralelo, y en una realización descrita es un intercambiador de calor de microcanales. En el condensador 24 el calor se transfiere desde el refrigerante a un fluido secundario, como el aire. El refrigerante a alta presión, pero no sobrecalentado, condensado y típicamente subenfriado, pasa a una línea de líquido 25 aguas abajo del condensador 24 y a través de un dispositivo de expansión 26, en el que se expande a una menor presión y temperatura. Aguas abajo del dispositivo de expansión 26, el refrigerante fluye a través de un evaporador 28 y de vuelta al compresor 22.
- 30 Un evaporador 28 también puede ser un intercambiador de calor de flujo paralelo. En el evaporador 28, el calor se transfiere desde otro fluido secundario, tal como el aire que se entrega a un entorno acondicionado, al medio ambiente, al refrigerante que se evapora y típicamente se sobrecalienta durante la interacción de transferencia de calor con este fluido secundario. Aunque en la Figura 1 se muestra un sistema básico de refrigerante 20, un experto en la técnica conoce bien que en un diseño de sistema de refrigerante se pueden incorporar muchas opciones y características. Todas estas configuraciones de sistema de refrigerante están dentro del alcance y pueden beneficiarse igualmente de la invención. Además, aunque todas las realizaciones se describen en relación con aplicaciones de condensador, un experto en la técnica entenderá bien que para evaporadores se puede utilizar un planteamiento similar, en los se hace derivación de una fase predominantemente de vapor (en lugar de una fase líquida en las aplicaciones de condensador), lo que le permite que el resto de fase líquida (en lugar de la fase de vapor en las aplicaciones de condensador) sea distribuida uniformemente entre los tubos de transferencia de calor que hay aguas abajo.
- 35
- 40

- Como se muestra en la Figura 2A, el condensador multi-paso 24 tiene una estructura 30 de colector que consiste en múltiples cámaras 30A, 30B y 30C. Una cámara 30A de colector de admisión recibe el refrigerante, típicamente en fase de vapor, desde la línea de descarga 23. El refrigerante fluye a un primer banco de tubos paralelos 32 de transferencia de calor y, a continuación, a través del núcleo del condensador a la cámara 34A de una estructura intermedia 34 de colector. Cabe señalar que, en la práctica, puede haber más o menos pasos de refrigerante que los cuatro pasos ilustrados 32, 36, 38 y 40. Además, se debe entender que, si bien por motivos de simplicidad cada paso de refrigerante se representa con un único tubo de transferencia de calor, típicamente hay muchos tubos de transferencia de calor en cada paso entre los que se distribuye el refrigerante mientras fluye dentro del paso, y, en las aplicaciones de condensador, varios de los tubos de transferencia de calor dentro de cada banco (o paso) típicamente disminuye en un sentido aguas abajo con respecto al flujo de refrigerante. Por ejemplo, podría haber 12 tubos de transferencia de calor en el primer banco, 8 tubos de transferencia de calor en un segundo banco, 5 tubos
- 45
- 50

de transferencia de calor en un tercer banco y sólo 2 tubos de transferencia de calor en el cuarto banco. Dentro del colector 34 se coloca una placa de separación 42 para separar la cámara 34A de la cámara 34B situada dentro de la misma estructura 34 de colector.

5 Como se muestra en la Figura 2A, en la cámara 34A, el refrigerante está empezando a condensarse mientras que fluye a través del primer paso lo largo de los tubos 32 (debido a la interacción de transferencia de calor con un fluido secundario) y se encuentra en un estado termodinámico de dos fases, aunque típicamente con una cantidad de líquido relativamente pequeña en una mezcla de dos fases. Además, en esta ubicación, la fase líquida puede estar empezando a separarse del refrigerante vapor, como se muestra con el 35, dado que las fases líquida y de vapor tienen diferentes propiedades termofísicas y se ven afectadas de forma diferente por las fuerzas externas, tal como la gravedad y el impulso puro. La separación de fases líquida y vapor puede crear condiciones de mala distribución, mientras que el refrigerante fluye desde la cámara 34A de la estructura 34 de colector intermedio de regreso a través del núcleo del condensador 24 a través de un segundo banco de tubos paralelos 36 de transferencia de calor a la cámara 30B de la estructura 30 de colector.

15 Dado que, en algunos casos, una cantidad algo insignificante de líquido refrigerante se acumula dentro de la cámara 34A, la mala distribución del refrigerante no puede tener un profundo efecto en las prestaciones del condensador 24. Sin embargo, se muestra una válvula de flotador 52 y un orificio de descarga 50 para descargar refrigerante líquido en la cámara contigua 34B, sin pasar por el segundo y tercer banco de tubos de transferencia de calor 36 y 38 respectivamente, que hay aguas abajo. Como resultado, se crean unas condiciones favorables para una distribución uniforme de un refrigerante predominantemente en una sola fase de vapor entre el segundo banco de tubos de transferencia de calor 36. El refrigerante que entra en el segundo banco de tubos de transferencia de calor 36 está predominantemente en una fase de vapor y fluye en dirección generalmente en paralelo (aunque contraflujo) al flujo de refrigerante en el primer banco de tubos de transferencia de calor 32. Como se muestra en la Figura 2A, una placa de separación 42 evita que el refrigerante se mezcle o dirige la comunicación de flujo entre el cámaras 30A y 30B de colector. En la cámara 30B, el refrigerante también está en un estado termodinámico de dos fases pero contiene menor calidad de vapor y potencialmente promueve las condiciones para la acumulación de refrigerante líquido, como se muestra en 144, en la parte inferior de la cámara 30B.

20 En tales circunstancias, el refrigerante vapor fluirá predominantemente a la parte superior de los tubos de transferencia de calor del tercer paso 38 y el refrigerante líquido fluye a través de la parte inferior del tercer banco de tubos de transferencia de calor. Por lo tanto, la mala distribución del refrigerante puede tener un profundo efecto en las prestaciones del condensador 24. Otro conjunto de válvula de flotador 52 y orificio de drenaje 50 descarga el refrigerante líquido que hay aguas abajo a la cámara contigua 30C, sin pasar por el tercer y el cuarto banco de tubos de transferencia de calor 38 y 40 respectivamente. En consecuencia, se puede lograr la distribución uniforme de un refrigerante predominantemente de una sola fase vapor entre el tercer banco de tubos 38 de transferencia de calor.

30 El refrigerante predominantemente en una sola fase de vapor fluye, para una condensación adicional, desde la cámara intermedia 30B de la estructura 30 de colector a un tercer banco de tubos paralelos 38 de transferencia de calor situados generalmente en una disposición en paralelo al primer y segundo banco de tubos de transferencia de calor 32 y 36, a través del condensador 24 y a una cámara intermedia 34B de la estructura 34 de colector. El nivel de refrigerante líquido en la cámara 34B de colector, como se muestra en 244, puede ser incluso más alto que los niveles 35 y 144, ya que el refrigerante líquido desde la cámara intermedia 34A de colector entra directamente a la cámara 34B de colector a través del orificio 50. Debe entenderse que los niveles de líquido 35, 144 y 244 pueden estar algo exagerados para ilustrar el concepto de la presente invención, así como que pueden variar con las condiciones ambientales y de funcionamiento.

35 El refrigerante que fluye a través de la cámara 34B tiene incluso menor calidad de vapor y potencialmente crea condiciones similares de mala distribución para el cuarto (y último) banco de tubos de transferencia de calor 40. De nuevo, el orificio 50 en la placa de separación 42 colocada entre las cámaras 30B y 30C permite que el flujo de refrigerante entre desde la cámara intermedia 30B de colector en la cámara intermedia 30C de colector y se mezcle con el flujo de refrigerante que deja el cuarto banco de tubos de transferencia de calor 40, mientras que la válvula de flotador 52 evita que el refrigerante en vapor fluya entre las mismas cámaras.

40 Desde la cámara 30C, el refrigerante líquido sale del condensador 24 a través de la línea 25. Como es sabido, unas aletas 33 onduladas, y típicamente como láminas paralelas, están situadas y conectadas a los tubos de transferencia de calor (típicamente durante un proceso de soldadura en horno) para extender la superficie de transferencia de calor y mejorar la rigidez estructural del condensador 24.

45 Como se muestra en la Figura 2B, los tubos de transferencia de calor dentro de los bancos 32, 36, 38 y 40 de tubos pueden consistir en una pluralidad de canales paralelos 100 separados por paredes 101. La Figura 2B es una vista en sección transversal de los tubos de transferencia de calor mostrados en la Figura 2A. Los canales 100 permiten mejores características de transferencia de calor y ayudan a una mejor rigidez estructural. La sección transversal de los canales 100 puede adoptar diferentes formas, y aunque se ilustra como un rectángulo en la Figura 2B, puede tener, por ejemplo, configuraciones triangulares, circulares o trapezoidales.

En la presente invención, el refrigerante líquido se toma de las ubicaciones de acumulación de líquido dentro de la parte de flujo en dos fases del condensador 24 (que puede o no estar directamente relacionada con las placas de separación 42 que dividen las cámaras de colector) y se dirige a las ubicaciones aguas abajo en las que hay fluyendo un refrigerante líquido predominantemente en una sola fase, sin pasar de este modo por la región en la que está presente el refrigerante en dos fases y evitando las condiciones de mala distribución para el banco de tubos de transferencia de calor aguas abajo. Por lo tanto, se mejoran las prestaciones del intercambiador de calor de flujo paralelo y el sistema de refrigerante en conjunto. Como alternativa, se puede permitir un intercambiador de calor de un tamaño más pequeño, si no se necesita una mejora de las prestaciones.

Aunque la válvula de flotador 52 se ilustra como que tiene forma esférica, también puede tener otras configuraciones, tales como cónica, cilíndrica, etc. Además, en su lugar se puede emplear otro tipo de válvulas, tales como una electroválvula o una válvula de retención. Aunque es conveniente una derivación interna entre las cámaras de colector, no siempre es factible (p. ej., cuando las cámaras de colector están colocadas en los extremos opuestos del intercambiador de calor) o deseable desde un punto de vista de la complejidad de fabricación. En tales circunstancias, en su lugar se puede establecer una derivación externa, tal como una línea de derivación 53 que toma refrigerante líquido desde una ubicación 244 cerca de la parte inferior de la cámara 34B de colector hasta una ubicación aguas abajo 54 dentro de la cámara de salida 30C de colector. En la cámara de salida 30C de colector, se mezclan los tres flujos de refrigerante líquido (el que deja el cuarto banco de tubos de transferencia de calor 40, derivado desde la cámara 30B a la cámara 30C y derivado desde la cámara 34B a la cámara 30C). En la línea de derivación 53 se puede colocar un dispositivo de control de flujo, tal como la válvula 49, y que está asociado con un control 10 para permitir que el flujo de este refrigerante líquido sea por impulsos, sea modulado o sea cortado completamente. De esta manera, un diseñador de sistema de refrigerante puede lograr un control preciso adicional sobre la cantidad deseada de flujo de refrigerante líquido derivado, que puede adaptarse, por ejemplo, a condiciones específicas de funcionamiento, para ofrecer una distribución aún más uniforme de las fases líquida y de vapor de refrigerante entre los tubos de transferencia de calor. Análogamente, en el caso de que las válvulas de flotación 52 sean sustituidas por electroválvulas, se puede ejercer un tipo de control similar para estas válvulas. Además, en las cámaras de colector pueden colocarse dispositivos de medición de nivel instalados con los dispositivos de control de flujo de refrigerante líquido, si se desea o si es necesario para un funcionamiento apropiado de estos dispositivos de control de flujo de refrigerante líquido. Por último, se pueden seleccionar otras ubicaciones, en lugar de las cámaras intermedias de colector, para la toma del refrigerante líquido.

La línea de derivación 53 puede tener unos elementos internos y externos de mejora de transferencia de calor y se colocan en el recorrido de los medios secundarios, tal como el aire, que fluyen a través del condensador 24. Además, con el fin de mantener la configuración de contraflujo total, la línea de derivación 53 se coloca preferiblemente aguas arriba del condensador 24 de transferencia de calor, en relación con el flujo de aire.

La Figura 3 muestra otra realización 124 del condensador de flujo paralelo que tiene tres pasos y unos tubos de entrada y salida 23 y 153 respectivamente situados en lados opuestos del núcleo del intercambiador de calor, en donde un orificio de un tamaño predeterminado 54 sustituye al conjunto de válvula de flotador 52 y orificio 50 de la primera cámara intermedia 34A de colector mostrada en la Figura 2A. El tamaño del orificio 54 se ha de seleccionar para mantener un sellado de líquido entre las cámaras intermedias 34A y 34B de colector en todas las condiciones de funcionamiento. De forma similar a la realización de la Figura 2A, se incluye un conjunto de orificio 50 y válvula de flotador 52 para pasar el refrigerante líquido desde una cámara intermedia 30B de colector a una línea de retorno de derivación 56 y de vuelta a una ubicación 51 y a un tubo de salida 153. En todos los demás aspectos la realización de la Figura 3 es similar a la realización de la Figura 2 A.

La Figura 4 muestra incluso otra realización 224 de un condensador de flujo paralelo que tiene dos pasos, en donde una sola línea de retorno de derivación 53 redirecciona el refrigerante predominantemente líquido desde un colector intermedio 34 a un punto aguas abajo 160 y a una cámara 30B de colector de salida, para ser combinado con el refrigerante que sale de un segundo banco de tubos de transferencia de calor 36. En todos los demás aspectos la realización de la Figura 4 es similar a la realización de la Figura 2 A.

La Figura 5 muestra otra realización 324 de un condensador de flujo paralelo que tiene cuatro pasos, en donde las líneas de retorno de derivación 58 y 62 redirigen el refrigerante predominantemente líquido desde una cámara intermedia 30B de colector a un tubo de salida 25 y desde una cámara intermedia 34B de colector a una cámara de salida 30C de colector, respectivamente, o a las ubicaciones 60 y 64 en donde ya está presente un refrigerante predominantemente de una sola fase líquida. Una vez más, en ausencia de dispositivos de control de flujo activos asociados con las líneas de derivación, es esencial el mantenimiento de un sellado de líquido en todas las condiciones de funcionamiento. En esta realización, el flujo de refrigerante es generalmente hacia arriba pero en todos los demás aspectos es similar a la realización de la Figura 2A.

La Figura 6 muestra incluso otra realización 424 del condensador de flujo paralelo que tiene tres pasos de refrigerante, cámaras de entrada y de salida de colector en lados opuestos del núcleo del condensador y generalmente un sentido de refrigerante, hacia arriba, en donde se utiliza una línea de retorno de derivación 62 para redirigir el refrigerante líquido desde una cámara intermedia 30B de colector a una cámara de salida 34B de colector. Una vez más, en todas las condiciones de funcionamiento es crítico el mantenimiento de un sellado de líquido. Además, en las dos realizaciones de las Figuras 5 y 6, en las que el flujo de refrigerante es generalmente hacia

arriba, la caída de presión a través del banco omitido de tubos de transferencia de calor (por ejemplo, el banco 40 en la realización de la Figura 5 y el banco 38 en la realización de la Figura 6) debe ser menor que la caída de presión a través del conducto de retorno de derivación 58 más la altura hidrostática entre las cámaras 30B y 30C en la realización de la Figura 5 y a través de la línea de retorno de derivación 62 más la altura hidrostática entre las cámaras 30B y 34B en la realización de la Figura 6.

La Figura 7 muestra otra realización 524 de un condensador de flujo paralelo que tiene dos pasos en los que una línea de retorno de derivación 70 conduce a un punto 68 en la cámara de salida 30A de colector en la que se mezcla con el refrigerante que sale del segundo banco de los tubos de transferencia de calor 36, e incluye una válvula de flotador 80 y un orificio 66. En todos los demás aspectos, esta realización es similar a las realizaciones de la Figura 5 y de la Figura 6.

Como compendio, en la presente invención, una de las fases de la mezcla de refrigerante en dos fases, que es la fase líquida para los condensadores y la fase de vapor para los evaporadores, se toma de una ubicación dentro de un intercambiador de calor de flujo paralelo, en el que una fase líquida es probable que se separe de una fase de vapor y se acumule, provocando la mala distribución del refrigerante en tubos de transferencia de calor aguas abajo que están en comunicación de fluidos con esta ubicación aguas arriba. El refrigerante tomado, predominantemente en una sola fase, (una vez más, líquido para los condensadores y vapor para los evaporadores) es redirigido a una ubicación aguas abajo en un intercambiador de calor de flujo paralelo, en el que el refrigerante ya está predominantemente en una sola fase (la fase líquida para condensadores y la fase de vapor para los evaporadores), sin pasar por lo menos por algunos de los bancos (o pasos) de tubos de transferencia de calor aguas abajo. Por lo tanto, el resto de refrigerante predominantemente en una sola fase (vapor para los condensadores y líquido para los evaporadores) que fluye a través del siguiente paso del intercambiador de calor de flujo paralelo puede ser distribuido uniformemente entre los tubos paralelos de transferencia de calor que se colocan aguas abajo de la ubicación (o toma) de redirección y están en comunicación de fluidos con esta ubicación. Como resultado, se mejoran las prestaciones del intercambiador de calor y del sistema de refrigerante en total.

Un refrigerante predominantemente en una sola fase se toma de un colector intermedio y se redirige a otro colector intermedio aguas abajo, o a un colector de salida, o a una línea de salida de refrigerante. Aunque se prefieren las ubicaciones de colector y los puntos de retorno de derivación y de toma más convenientes, también son factibles otras posiciones en los intercambiadores de calor de flujo paralelo y dentro del alcance de la invención. El método de redirección puede ser interno al diseño de intercambiador de calor, tal como mediante líneas de refrigerante a través de las placas que separan las cámaras de colector, o externo, tal como mediante líneas de refrigerante de derivación. Se pueden utilizar dispositivos activos de control de flujo, tales como válvulas de flotación o electroválvulas, dispositivos pasivos de derivación, tales como orificios o válvulas de retención.

Por otra parte, se puede tomar un refrigerante de una sola fase desde una única ubicación dentro de un intercambiador de calor de flujo paralelo o de múltiples puntos de toma. Además, aunque lo más factible es un solo punto de retorno de derivación, las limitaciones de espacio y el diseño pueden impulsar múltiples puntos de retorno de derivación y están dentro del alcance de la invención.

Se ha de indicar que la línea de derivación se puede colocar en el recorrido de los medios secundarios, tal como el aire, para obtener una transferencia de calor adicional y mejorar aún más las prestaciones del intercambiador de calor y del sistema en conjunto. La línea de derivación puede tener unos elementos internos y unos externos de mejora de transferencia de calor para mejorar aún más la transferencia de calor entre un refrigerante de derivación predominantemente de una fase y un fluido secundario. Dado que se desea una disposición en contraflujo, la línea de derivación se coloca preferiblemente aguas arriba del núcleo del intercambiador de calor de flujo paralelo para aplicaciones de condensador y de evaporador, con respecto al flujo del fluido secundario.

La invención es aplicable a cualquier forma y configuración de intercambiador de calor de flujo paralelo de múltiples pasos, con cualquier número de pasos y con un sentido de flujo de refrigerante general hacia arriba o hacia abajo. En una configuración de condensador hacia arriba, la caída de presión a través de la línea de retorno de derivación y la altura hidrostática no deben superar la caída de presión a través del banco de tubos derivado para la cantidad deseada de flujo de refrigerante de derivación. También, en muchos casos, como se ha indicado anteriormente, en ausencia de dispositivos de control de flujo activos es importante un buen sellado de líquido para un funcionamiento y una funcionalidad apropiados. Además, la invención es beneficiosa para cualquier orientación de intercambiador de calor de flujo paralelo, incluso horizontales, verticales e inclinados.

El refrigerante tomado en una sola fase puede ser controlado activamente para mantener el sellado de líquido para mejorar la funcionalidad o ajustar las condiciones termodinámicas del refrigerante en la salida del intercambiador de calor. Además, se pueden utilizar sensores, tal como un sensor de nivel de líquido, junto con estos dispositivos de control de flujo. Si bien el tema principal de la invención se centra en las aplicaciones de condensador, los evaporadores de sistemas de refrigerante también se pueden beneficiar de la invención. En las aplicaciones de evaporador, un refrigerante predominantemente de una sola fase de vapor se deriva alrededor de algunos de los bancos de tubos de transferencia de calor (en lugar de líquido en las aplicaciones de condensador). Además, si, por ejemplo, se utilizan ubicaciones de colector como puntos de toma, se ha de tomar un flujo de derivación predominantemente vapor para las aplicaciones de evaporador desde la ubicación cerca de la parte superior del

colector o cámara de colector (en aplicaciones de condensador se ha de tomar flujo de derivación predominantemente líquido de la ubicación cerca de la parte inferior del colector o cámara de colector). En la mayoría de los otros aspectos, el concepto de la invención es similar para las aplicaciones de condensador y de evaporador.

- 5 Si bien la invención se describe para intercambiadores de calor de flujo paralelo, tiene aplicaciones para otros tipos de intercambiadores de calor, por ejemplo, para los intercambiadores de calor que tienen colectores intermedios en las aplicaciones de condensador. Además, el número de pasos mostrados es puramente ejemplar y un intercambiador de calor con cualquier número de pasos puede beneficiarse igualmente de la presente invención.
- 10 Además, las construcciones 30 y 34 de colector que abarcan una serie de cámaras pueden tener diferentes formas y configuraciones de diseño. Además, las cámaras de colector no necesariamente pueden colocarse dentro de la misma construcción de colector.

Aunque se ha descrito una realización preferida de esta invención, un experto en la técnica reconocerá que determinadas modificaciones entran dentro del alcance de esta invención. Por esa razón, deben estudiarse las siguientes reivindicaciones para determinar el verdadero alcance y el contenido de esta invención.

15

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigerante (20) que comprende:
- un condensador (24; 124; 224; 324; 424; 524);
 - un compresor (22);
- 5 un dispositivo de expansión (26); y
- un evaporador (28),
- el compresor para entregar un refrigerante comprimido al condensador, el refrigerante de dicho condensador pasa a través del dispositivo de expansión, y desde dicho dispositivo de expansión a través del evaporador, y desde dicho evaporador se devuelve a dicho compresor; y
- 10 por lo menos dicho condensador o dicho evaporador que tienen una pluralidad de tubos de transferencia de calor (32, 36, 38, 40) que pasan un refrigerante aguas abajo de manera generalmente paralela; y
- 15 por lo menos una ubicación (30B, 34A, 34B, 34) dentro de dicho evaporador (28) que es probable que reciba fases separadas de vapor y líquida de mezcla de refrigerante cuando el refrigerante fluye a través de la pluralidad de tubos de transferencia de calor, caracterizado por que por lo menos una parte de la fase de vapor separada se toma de dicha ubicación y se entrega a una ubicación aguas abajo (30C, 34B; 30; 25) sin pasar por lo menos por algunos de los tubos de transferencia de calor para mejorar la distribución de un refrigerante restante que fluye a través de los tubos de transferencia de calor omitidos que están en directa comunicación de fluidos con esta ubicación.
2. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en la reivindicación 1, que comprende
- 20 por lo menos una ubicación (30B, 34A, 34B, 34) dentro de dicho condensador que es probable que reciba fases separadas de vapor y líquida de mezcla de refrigerante cuando el refrigerante fluye a través de la pluralidad de tubos de transferencia de calor, y por lo menos una parte de la fase líquida se toma de dicha ubicación y se entrega a una ubicación aguas abajo (30C, 34B; 30; 25) sin pasar por lo menos por algunos de los tubos de transferencia de calor para mejorar la distribución de un refrigerante restante que fluye a través de los tubos de transferencia de calor omitidos que están en directa comunicación de fluidos con esta ubicación.
- 25 3. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en la reivindicación 1 o 2, en donde dicho por lo menos uno de entre dicho condensador (24; 124; 224; 324; 424; 524) y dicho evaporador (28) tiene por lo menos una estructura (30, 34) de colector en comunicación de fluidos con dicha pluralidad de tubos de transferencia de calor (32, 36, 38, 40), dicha por lo menos una estructura de colector está provista de por lo menos un miembro de separación que proporciona por los menos dos cámaras (30A, 30B, 30C, 34A, 34B) dentro de dicha por lo menos
- 30 una estructura de distribuidor y por lo menos una de dichas cámaras es dicha ubicación de toma.
4. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en la reivindicación 3, en donde dicho miembro de separación es uno de entre una placa de separación (42), una válvula de retención, una válvula de flotador (52; 80), una electroválvula, un orificio con un sellado de líquido y una combinación de los mismos.
- 35 5. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en la reivindicación 1 o 2, en donde dicho por lo menos uno de entre dicho condensador (24; 124; 224; 324; 424; 524) y dicho evaporador (28) tiene por lo menos una estructura (30, 34) de colector en comunicación de fluidos con dicha pluralidad de tubos de transferencia de calor (32, 36, 38, 40), dicha por lo menos una estructura de colector está provista de por lo menos un miembro de separación que proporciona por los menos dos cámaras (30A, 30B, 30C, 34A, 34B) dentro de dicha por lo menos una estructura de distribuidor y por lo menos una de dichas cámaras es dicha ubicación aguas abajo (30C, 34B; 30; 40 25).
6. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en la reivindicación 1 o 2, en donde dicho por lo menos uno de entre dicho condensador (24; 124; 224; 324; 424; 524) y dicho evaporador (28) tiene un tubo de salida (25) de refrigerante y dicho tubo de salida de refrigerante es dicha ubicación aguas abajo (30C; 34B; 30; 25).
7. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en cualquier reivindicación anterior, en donde dicho refrigerante separado es llevado por lo menos parcialmente por una línea de derivación (53; 56; 62; 78).
- 45 8. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en la reivindicación 7, en donde dicha línea de derivación (53; 56; 62; 78) tiene por lo menos unos elementos internos o externos de mejora de transferencia de calor.
9. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en la reivindicación 7, en donde dicha línea de derivación (53; 56; 62; 78) asociada por lo menos con dicho condensador (24; 124; 224; 324; 424; 524) o con dicho evaporador (28) está colocada en el recorrido de flujo de aire que se mueve sobre por lo menos dicho condensador o dicho evaporador.
- 50

10. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en la reivindicación 9, en donde dicha línea de derivación (53; 56; 62; 78) asociada por lo menos con dicho condensador (24; 124; 224; 324; 424; 524) o con dicho evaporador (28) está colocado aguas arriba de por lo menos dicho condensador o dicho evaporador, con respecto al flujo de aire.
- 5 11. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en cualquier reivindicación anterior, en donde cada uno de dicha pluralidad de tubos de transferencia de calor (32, 36, 38, 40) tiene una pluralidad de pequeños canales (100) internos paralelos que llevan refrigerante en recorridos paralelos dentro de dichos tubos de transferencia de calor, y en donde dichos canales internos paralelos crean un tubo de microcanales de transferencia de calor o tubo de minicanales de transferencia de calor.
- 10 12. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en cualquier reivindicación anterior, en donde hay múltiples ubicaciones con tomas.
13. El sistema de refrigerante (20) tal como se establece en cualquier reivindicación anterior, en donde hay múltiples ubicaciones aguas abajo.
14. Un método de funcionamiento de un sistema de refrigerante que comprende las etapas de:
- 15 (1) proporcionar un compresor (22) para entregar un refrigerante comprimido a un condensador (24; 124; 224; 324; 424; 524), el refrigerante de dicho condensador pasa a través de un dispositivo de expansión (26), y desde dicho dispositivo de expansión a través de un evaporador (28) y desde dicho evaporador se devuelve a dicho compresor; y
- 20 (2) proporcionar por lo menos dicho condensador o dicho evaporador que tienen una pluralidad de tubos de transferencia de calor (32, 36, 38, 40) que pasan un refrigerante aguas abajo de manera generalmente paralela;
- caracterizado por la etapa de:
- 25 (3) identificar por lo menos una ubicación (34A, 34B, 30B, 34) dentro de dicho evaporador (28) que es probable que reciba fases separadas de vapor y líquida de mezcla de refrigerante cuando el refrigerante fluye a través de la pluralidad de tubos de transferencia de calor, y por lo menos una parte de la fase de vapor se toma de dicha ubicación y se entrega a una ubicación aguas abajo (30C, 34B; 30; 25) sin pasar por lo menos por algunos de los tubos de transferencia de calor para mejorar la distribución de un refrigerante restante que fluye a través de los tubos de transferencia de calor omitidos que están en directa comunicación de fluidos con esta ubicación.
- 30 15. El método según se establece en la reivindicación 14, que comprende la etapa de
- 35 (4) identificar por lo menos una ubicación (34A, 34B, 30B, 34) dentro de dicho condensador (24; 124; 224; 324; 424; 524) es probable que reciba fases separadas de vapor y líquida de mezcla de refrigerante cuando el refrigerante fluye a través de la pluralidad de tubos de transferencia de calor, y por lo menos una parte de la fase líquida separada se toma de dicha ubicación y se entrega a una ubicación aguas abajo (30C, 34B; 30; 25) sin pasar por lo menos por algunos de los tubos de transferencia de calor para mejorar la distribución de un refrigerante restante que fluye a través de los tubos de transferencia de calor omitidos que están en directa comunicación de fluidos con esta ubicación.

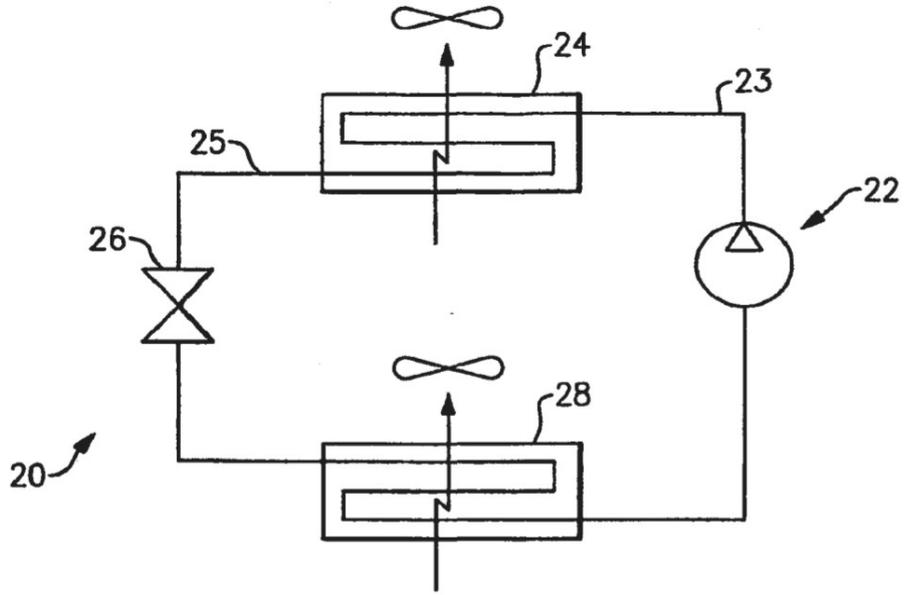


FIG. 1

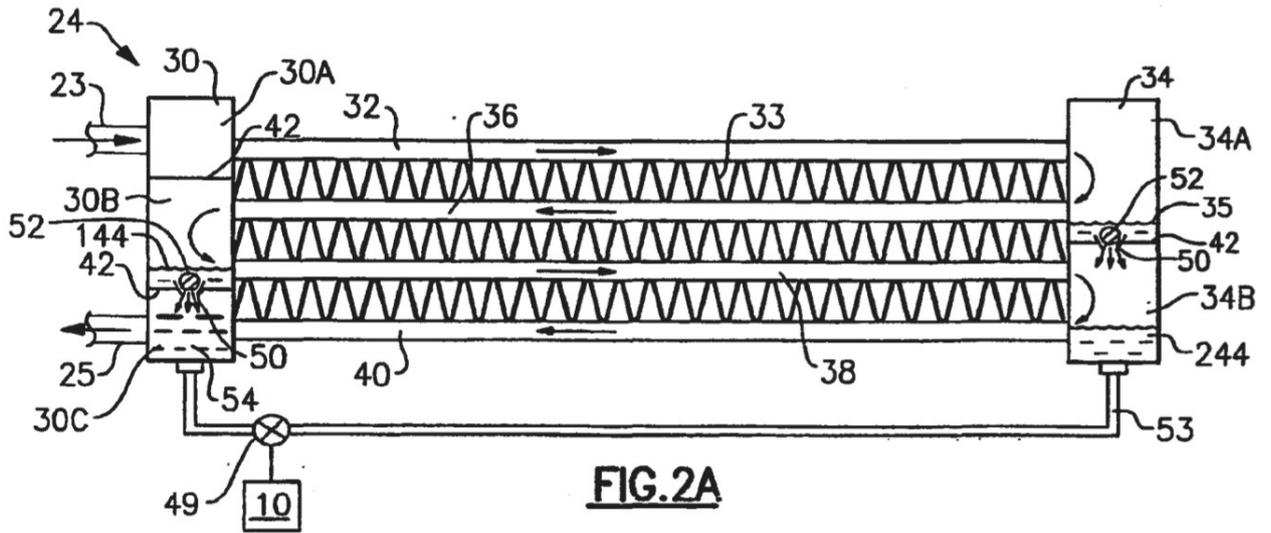


FIG. 2A

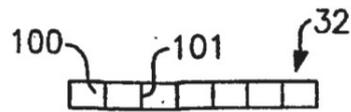


FIG. 2B

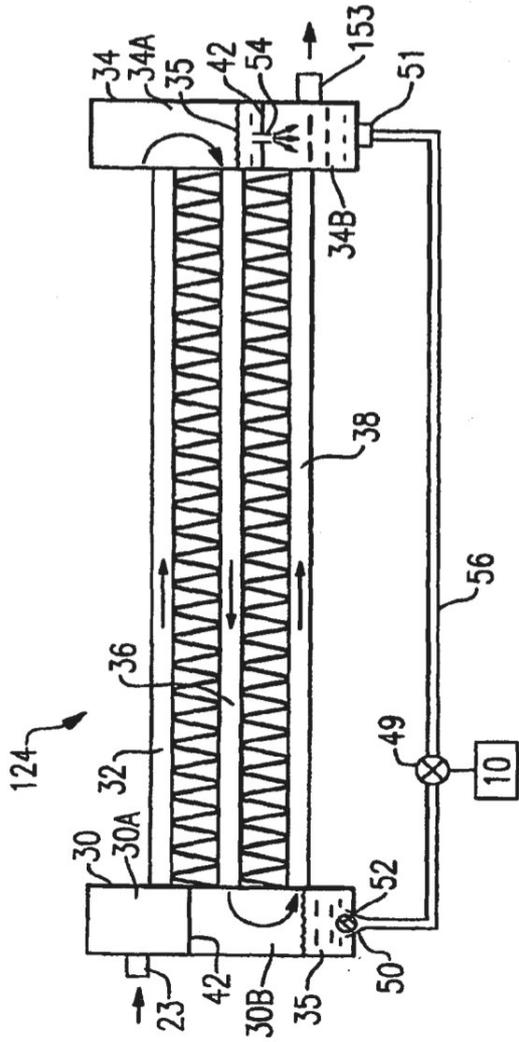


FIG. 3

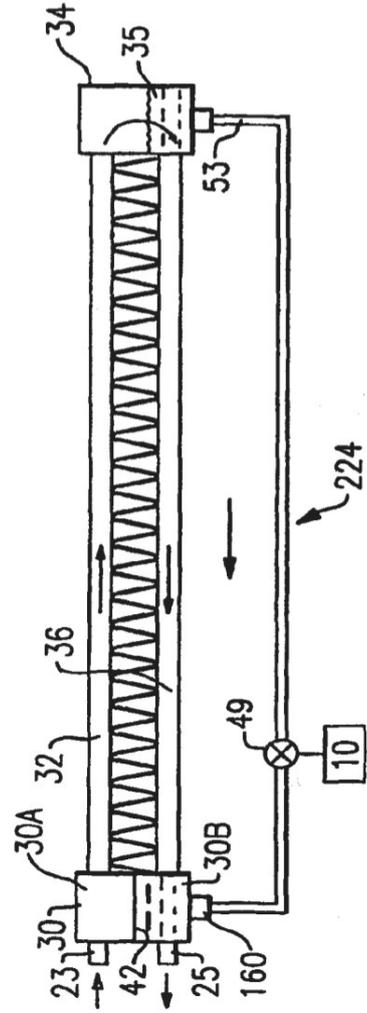


FIG. 4

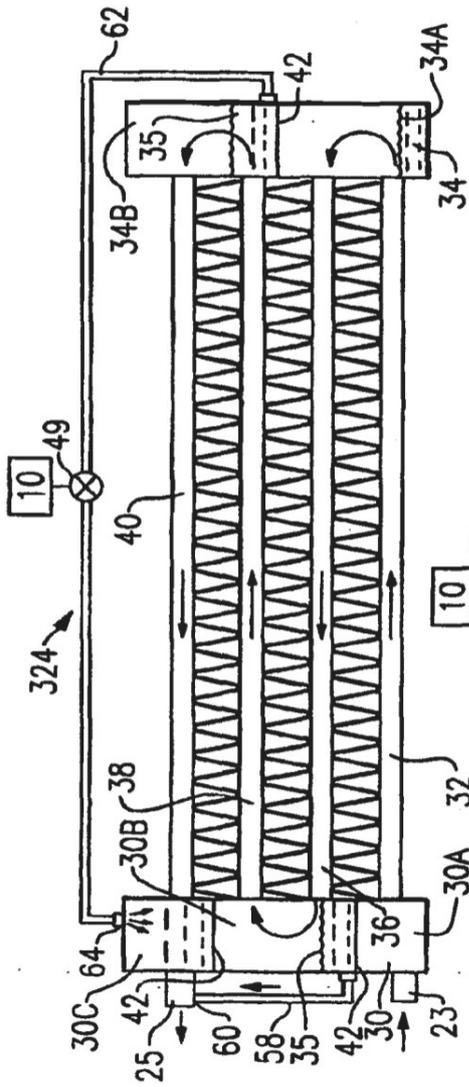


FIG. 5

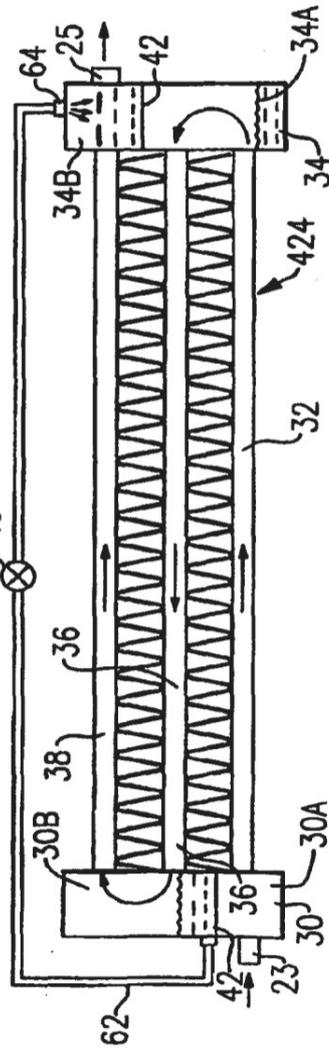


FIG. 6

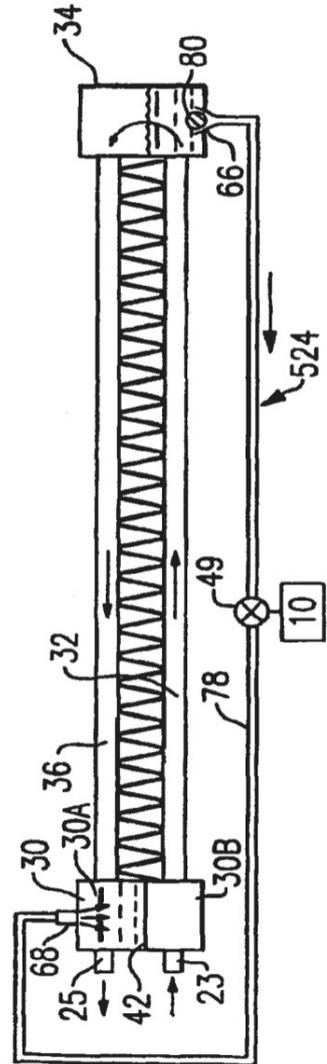


FIG. 7