

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 583**

51 Int. Cl.:

F28D 1/02 (2006.01)

B21D 53/06 (2006.01)

F28D 1/047 (2006.01)

F28F 1/02 (2006.01)

F28F 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2015 PCT/US2015/047916**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16036726**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2015 E 15760069 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 3194872**

54 Título: **Intercambiador de calor extruido de múltiples puertos**

30 Prioridad:

05.09.2014 US 201462046355 P

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

20.04.2020

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)

One Carrier Place

Farmington, Connecticut 06032, US

72 Inventor/es:

AVILA, LUIS FELIPE;

POPLAWSKI, BRUCE J. y

SAITO, KAZUO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 754 583 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 extruido de múltiples puertos

5 ANTECEDENTES

Esta invención se refiere en general a intercambiadores de calor y, más particularmente, a un intercambiador de calor de microcanales que tiene extrusiones de puerto múltiple y una configuración doblada tal como se establece en el preámbulo de la reivindicación 1. El documento JP H03 99193 describe un intercambiador de calor de este tipo.

10

Los sistemas de compresión de vapor refrigerante son bien conocidos en la técnica. Los acondicionadores de aire y enfriadores que emplean ciclos de compresión de vapor refrigerante se usan comúnmente para enfriar, o tanto para enfriar como para calentar el aire suministrado a una zona climatizada de un edificio. Convencionalmente, estos sistemas de compresión de vapor refrigerante incluyen un compresor, condensador y dispositivo de expansión, y un evaporador conectado en una comunicación de flujo de refrigerante para formar un circuito refrigerante cerrado.

15

En algunos sistemas de compresión de vapor refrigerante, uno del condensador y el evaporador es un intercambiador de calor de tubos paralelos. Dichos intercambiadores de calor tienen una pluralidad de trayectorias de flujo de refrigerante paralelas proporcionadas por una pluralidad de tubos que se extienden en una relación paralela entre un cabezal de entrada y un cabezal de salida. Los tubos de múltiples canales de forma plana, rectangular u ovalada son comúnmente utilizados. Cada tubo de múltiples canales tiene una pluralidad de canales de flujo que se extienden longitudinalmente en una relación paralela a lo largo de la longitud del tubo, cada canal que proporciona una pequeña trayectoria de flujo de refrigerante en el área de flujo en sección transversal. Un cabezal de entrada recibe refrigerante del circuito refrigerante y distribuye ese flujo de refrigerante entre la pluralidad de trayectorias de flujo a través del intercambiador de calor. El cabezal de salida recoge el flujo de refrigerante cuando sale de las trayectorias de flujo respectivas y dirige el flujo recogido de vuelta al sistema de compresión de vapor refrigerante.

20

25

En ciertas aplicaciones, se requiere que el intercambiador de calor de tubos paralelos encaje en una carcasa de tamaño particular para minimizar la distribución del espacio del sistema de aire acondicionado. En otras aplicaciones, se requiere que el intercambiador de calor de tubos paralelos encaje en un conducto de flujo de aire de un tamaño particular. En dichos casos, puede ser necesario curvar o dar forma al intercambiador de calor de tubos paralelos para satisfacer estas restricciones, al mismo tiempo que se asegura una capacidad invariable para enfriar o calentar la zona climatizada. Una práctica de curvar y conformar los intercambiadores de calor de tubos paralelos implica curvar el conjunto de intercambio de calor alrededor de un cilindro. Durante este procedimiento, se aplica fuerza a un lado del conjunto para envolverlo alrededor de un giro parcial del cilindro para proporcionar un procedimiento uniforme y reproducible de curvado del conjunto.

30

35

Un problema con este procedimiento es que los intercambiadores de calor compuestos de microcanales extruidos de múltiples puertos (MPE) son significativamente más rígidos y, por lo tanto, más difíciles de curvar que los intercambiadores de calor de múltiples canales MPE normales. Además, los sistemas de refrigeración más nuevos que tienen una mayor capacidad pueden requerir una construcción compuesta de intercambiador de calor, que se asemeja a dos planchas dispuestas una al lado de la otra y unidas en los extremos. Este tipo de construcción no se puede curvar fácilmente sin daños importantes a menos que se utilicen radios de curvatura grandes, lo que hace que el intercambiador de calor sea demasiado grande para encajar dentro de la envoltura de tamaño deseada.

45

RESUMEN DE LA INVENCION

Según un modo de realización de la invención, se proporciona un intercambiador de calor que incluye un primer colector y un segundo colector separado del primer colector. Una pluralidad de segmentos de tubos de intercambio de calor que están dispuestos en una relación paralela espaciada y acoplan de manera fluida el primer y el segundo colector. Cada uno de la pluralidad de segmentos de tubo incluye un primer tubo de intercambio de calor y un segundo tubo de intercambio de calor al menos parcialmente conectados por una banda que se extiende entre ellos. Cada uno de la pluralidad de segmentos de tubos de intercambio de calor incluye una curva que define una primera sección y una segunda sección de cada uno de los segmentos de tubos de intercambio de calor. La primera sección está dispuesta en ángulo con la segunda sección. Una pluralidad de primeras aletas se extiende desde la primera sección de cada uno de los segmentos de tubos de intercambio de calor y una pluralidad de segundas aletas se extiende desde la segunda sección de cada uno de los segmentos de tubos de intercambio de calor.

50

55

Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en otros modos de realización, la curva envuelve un eje dispuesto en perpendicular a un eje longitudinal de los segmentos de tubo de intercambio de calor.

60

Además de una o más de las características descritas anteriormente, o como una alternativa, en modos de realización adicionales la curva de cada uno de los segmentos de tubos de intercambio de calor incluye una ligera torsión.

5 Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en modos de realización adicionales, cada uno de la pluralidad de primeros tubos del intercambiador de calor y la pluralidad de segundos tubos del intercambiador de calor son tubos de microcanales que tienen una pluralidad de canales de flujo discretos formados en ellos.

10 Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en modos de realización adicionales, la pluralidad de primeros tubos del intercambiador de calor y la pluralidad de segundos tubos del intercambiador de calor son sustancialmente idénticas.

15 Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en modos de realización adicionales, la pluralidad de primeros tubos del intercambiador de calor y la pluralidad de segundos tubos del intercambiador de calor son diferentes.

20 Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en modos de realización adicionales, al menos una de la pluralidad de primeras aletas y la pluralidad de segundas aletas está montada en una superficie de los segmentos de tubos de intercambio de calor.

Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en modos de realización adicionales, al menos una de la pluralidad de primeras aletas y la pluralidad de segundas aletas están integralmente formadas con una superficie de los segmentos de tubos de intercambio de calor.

25 Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en modos de realización adicionales, la pluralidad de primeras aletas y la pluralidad de segundas aletas son sustancialmente idénticas.

Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en modos de realización adicionales, la pluralidad de primeras aletas y la pluralidad de segundas aletas son diferentes.

30 Según otra realización de la invención, se proporciona un procedimiento de curvado de un intercambiador de calor que tiene una pluralidad de segmentos de tubos de intercambio de calor dispuestos en una relación paralela espaciada y acoplar de manera fluida un primer colector y un segundo colector. Cada uno de la pluralidad de segmentos de tubo incluye un primer tubo de intercambio de calor y un segundo tubo de intercambio de calor al menos parcialmente
35 conectados por una banda. El procedimiento incluye instalar al menos un espaciador en una porción de curva entre segmentos de tubos de intercambio de calor adyacentes. La pluralidad de segmentos de tubos de intercambio de calor se dobla alrededor de un eje dispuesto en perpendicular a un eje longitudinal de los segmentos de tubos de intercambio de calor para conseguir un ángulo deseado. El, al menos, un espaciador se retira.

40 Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en otros modos de realización, la parte de curva define una primera sección y una segunda sección de cada segmento de tubo de intercambio de calor, y el ángulo deseado se mide entre la primera sección y la segunda sección.

45 Además de una o más de las características descritas anteriormente o, como alternativa, en otros modos de realización, el al menos un espaciador está formado por un plástico semirrígido no conductor.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 La materia objeto, que se considera como la invención, se señala particularmente y se reivindica claramente en las reivindicaciones al término de la memoria descriptiva. Las características anteriores y otras, y las ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

55 la fig. 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo de un ciclo de refrigeración por vapor de un sistema de refrigeración;

la fig. 2 es una vista lateral de un intercambiador de calor de microcanales según un modo de realización de la invención antes de una operación de curvatura;

60 la fig. 3 es una vista en sección transversal de un segmento de tubo de un intercambiador de calor de microcanales según un modo de realización de la invención;

la fig. 4 es una vista en sección transversal de un segmento de tubo de un intercambiador de calor de microcanales según un modo de realización de la invención;

la fig. 5 es una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de microcanales según un modo de realización de la invención; y

la fig. 6 es una vista en perspectiva de la curva de un intercambiador de calor de microcanales según un modo de realización de la invención.

10 La descripción detallada explica los modos de realización de la invención, junto con las ventajas y características, a modo de ejemplo en referencia a los dibujos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 En relación con la fig. 1, se ilustra esquemáticamente un ciclo de compresión o refrigeración por vapor 20 de un sistema de aire acondicionado. Los sistemas de aire acondicionado ejemplares incluyen, pero no se limitan a, sistemas separados, envasados, enfriadores y en tejado, por ejemplo. Un refrigerante R está configurado para circular a través del ciclo de compresión por vapor 20, de manera que el refrigerante R absorbe el calor cuando se evapora a baja temperatura y presión y libera calor cuando se condensa a una temperatura y presión más altas. Dentro de este ciclo

20 20, el refrigerante R fluye en dirección contraria a las agujas del reloj tal como se indica en la flecha. El compresor 22 recibe vapor refrigerante del evaporador 24 y lo comprime a una temperatura y presión más altas, y el vapor relativamente caliente pasa posteriormente al condensador 26, donde se enfría y se condensa a un estado líquido mediante una relación de intercambio de calor con un medio de enfriamiento (no se muestra) tal como el aire o el agua. El refrigerante líquido R pasa posteriormente del condensador 26 a un dispositivo de expansión 28, en el que el

25 refrigerante R se expande a un estado de vapor/líquido bifásico de baja temperatura a medida que pasa al evaporador 24. El vapor de baja presión regresa a continuación al compresor 22 donde se repite el ciclo. Debe entenderse que el ciclo de refrigeración 20 representado en la fig. 1 es una representación simplista de un sistema HVAC y R, y muchas mejoras y características conocidas en la técnica pueden incluirse en el esquema.

30 En relación con la fig. 2, un intercambiador de calor 30 configurado para su uso en el sistema de compresión de vapor 20 se ilustra con más detalle. El intercambiador de calor 30 se puede usar como un condensador 24 o un evaporador 28 en el sistema de compresión de vapor 20. El intercambiador de calor 30 incluye un primer colector o cabezal 32, un segundo colector o cabezal 34 separado del primer colector 32, y una pluralidad de segmentos de tubo 36 que se extienden en una relación paralela y espaciada entre el primer colector 32 y el segundo colector 34 que los conecta.

35 En los modos de realización ilustrativos, no limitativos, el primer cabezal 32 y el segundo cabezal 34 están orientados generalmente verticalmente y los segmentos de tubo de intercambio de calor 36 se extienden generalmente horizontalmente entre los dos cabezales 32, 34. Sin embargo, otras configuraciones, tales como cuando el primer y segundo cabezales 32, 34 están dispuestos de manera sustancialmente horizontal, también están dentro del alcance de la invención.

40

Tal como se ilustra en las secciones transversales de las fig. 3 y 4, cada uno de la pluralidad de segmentos de tubo 36 que se extienden entre el primer colector 32 y el segundo colector 34 es un segmento de tubo 36 extruido de múltiples puertos (MPE) e incluye al menos un primer tubo de intercambio de calor 38 y un segundo tubo de intercambio de calor 40 conectados por una banda 42 que se extiende al menos parcialmente entre ellos. En un modo

45 de realización, la banda 42 dispuesta en los segmentos de tubo más exteriores 36 incluye una pluralidad de aberturas. La pluralidad de segundos tubos de intercambio de calor 40 puede tener una anchura sustancialmente igual o diferente a la anchura de la pluralidad de primeros tubos de intercambio de calor 38. Aunque el segundo tubo de intercambio de calor 40, tal como se ilustra en la fig. 3, es más ancho que el primer tubo de intercambio de calor 38, otras configuraciones donde la pluralidad de primeros tubos de intercambio de calor 38 son iguales o más anchas que la pluralidad de segundos tubos de intercambio de calor 40 están dentro del alcance de la invención.

Un pasaje de flujo interior de cada tubo de intercambio de calor 38, 40 puede dividirse por las paredes interiores en una pluralidad de canales de flujo discretos 44a, 44b que se extienden a lo largo de los segmentos de tubo 36 y establecen una comunicación fluida entre los respectivos colectores primero y segundo 32, 34. Los pasajes de flujo

55 interiores de los primeros tubos de intercambio de calor 38 se pueden dividir en un número diferente de canales de flujo discretos 44 que los pasajes de flujo interiores de los segundos tubos de intercambio de calor 40. Los canales de flujo 44a, 44b pueden tener cualquier sección transversal de forma, tal como una sección transversal circular, una sección transversal rectangular, una sección transversal trapezoidal, una sección transversal triangular u otra sección transversal no circular, por ejemplo. La pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor 36 que incluyen los

60 canales de flujo discretos 44a, 44b pueden formarse usando técnicas conocidas, tales como la extrusión, por ejemplo.

Cada primer tubo de intercambio de calor 38 y segundo tubo de intercambio de calor 40 tiene un borde delantero

respectivo 46a, 46b, un borde trasero 48a, 48b, una primera superficie 50a, 50b y una segunda superficie 52a, 52b (la fig. 3). El borde delantero 46a, 46b de cada tubo de intercambio de calor 38, 40 está situado más arriba de su borde trasero respectivo 48a, 48b con respecto a un flujo de aire A a través del intercambiador de calor 30.

- 5 En relación con la fig. 5, cada segmento de tubo 36 del intercambiador de calor 30 incluye al menos una curva 60, de manera que el intercambiador de calor 30 tiene una configuración de paso múltiple en relación con el flujo de aire A. La curva 60 está formada generalmente alrededor de un eje que se extiende sustancialmente en perpendicular al eje longitudinal o los canales de flujo discretos 44a, 44b de los segmentos de tubo 36. En el modo de realización ilustrado, la curva 60 es un pliegue de cinta; sin embargo, otros tipos de curvas están dentro del alcance de la invención. En el modo de realización ilustrativo, no limitativo, la curva 60 se forma en un punto medio aproximado de los segmentos de tubo 36 entre los colectores opuestos primero y segundo 32, 34.

La curva 60 define al menos parcialmente una primera sección 62 y una segunda sección 64 de cada uno de la pluralidad de segmentos de tubo 36. Como se muestra en la fig. la curva 60 se puede formar de manera que la primera sección 62 de cada segmento de tubo 36 esté colocada en un ángulo obtuso con respecto a la segunda sección 64. De forma alternativa, o además, la curva 60 también puede formarse de manera que la primera sección 62 esté dispuesta en un ángulo agudo o sustancialmente paralela a la segunda sección 64. La curva 60 permite la formación de un intercambiador de calor 30 que tiene una forma convencional de bobina A o bobina en V.

20 Como se ha indicado anteriormente, el intercambiador de calor 30 incluye una configuración de paso múltiple como resultado de la curva 60 formada en el mismo. Por ejemplo, uno o ambos del primer tubo intercambiador de calor 38 y el segundo tubo intercambiador de calor 40 dentro de la primera sección 62 de un segmento de tubo 36 pueden definir un primer paso, y uno o ambos del primer tubo intercambiador de calor 38 y el segundo tubo 40 intercambiador de calor dentro de la segunda sección 64 del mismo segmento de tubo 36 o un segmento de tubo diferente 36 pueden definir un paso posterior. Cualquier configuración de flujo de múltiples pasos está dentro del alcance de la invención. En un modo de realización, el primer tubo intercambiador de calor 38 y el segundo tubo intercambiador de calor 40 dentro de la misma primera sección 62 o segunda sección 64 están configurados como diferentes pasos dentro de la trayectoria de flujo refrigerante del intercambiador de calor 30.

30 En relación con las fig. 2-4, una pluralidad de primeras aletas 70 se extienden desde la primera sección 62 y una pluralidad de segundas aletas 72 se extienden desde la segunda sección 64 de cada segmento de tubo 36. En el modo de realización ilustrativo, no limitativo, no se disponen aletas dentro de la curva 60 de la pluralidad de segmentos de tubo 36. La pluralidad de primeras aletas 70 y segundas aletas 72 puede ser sustancialmente idéntica, o de forma alternativa, puede ser diferente. Según se muestra en la fig. 4, las aletas 70 de la primera sección 62 de los segmentos de tubo 36 pueden formarse integralmente con los segmentos de tubo 36, tales como celosías formadas en la banda 42 y que se extienden en la trayectoria del flujo de aire A a través del intercambiador de calor 30, por ejemplo.

De forma alternativa, las aletas 72 pueden estar montadas en una superficie de la segunda sección 64 de los segmentos de tubo 36 (la fig. 3). La primera y segunda aletas 70, 72 pueden estar formadas por un material de aleta plegado firmemente en forma de serpentina tipo cinta, proporcionando así una pluralidad de aletas espaciadas muy juntas que se extienden generalmente ortogonales a los segmentos de tubo aplanados 36. En el modo de realización no limitativo representado en la fig. 3, cada aleta plegada 72 se extiende desde un borde delantero 46a de un primer tubo de intercambio de calor 38 hasta el borde trasero de 48b de un segundo tubo de intercambio de calor adyacente 40. Sin embargo, en otros modos de realización, las aletas 70, 72 pueden extenderse solo sobre una porción de una anchura de los segmentos de tubo 36.

El intercambio de calor entre el o los fluidos dentro de la pluralidad de segmentos de tubo 36 y un flujo de aire A, se produce a través de las superficies exteriores 48, 50 de los tubos de intercambio de calor 36, formando colectivamente una superficie de intercambio de calor primaria, y también a través de la superficie de intercambio de calor de las aletas 70, 72 que forma una superficie de intercambio de calor secundaria.

En relación con la fig. 6, para evitar la deformación de los segmentos de tubo 36 durante el procedimiento de curvatura, los separadores de plástico semirrígidos no conductores 74 se colocan entre los segmentos de tubo adyacentes 36, específicamente en la porción de curvatura 60 que no tiene aletas que se extiendan desde el intercambiador de calor 30 (la fig. 2). Los espaciadores 74 se eliminan después de completar el procedimiento de curvatura cuando la primera sección 62 y la segunda sección 64 están dispuestas en un ángulo deseado entre sí. Los espaciadores 74 están destinados a evitar el aplastamiento de los segmentos de tubo 36 y también las pérdidas de conducción después de que se forme la curva 60. A medida que la curva avanza hacia la primera sección 62 y la segunda sección 64, la curva 60 incluye una ligera torsión para alinear el primera y segunda cabezales 32, 34. Como resultado, la fuerza requerida para curvar el intercambiador de calor 30 se reduce significativamente y se evita el daño al intercambiador de calor 30.

El procedimiento de curvado de un intercambiador de calor de microcanales 30 extruido de múltiples puertos (MPE) descrito en el presente documento da como resultado un intercambiador de calor 30 que tiene un radio de curvatura reducido. Como resultado, el intercambiador de calor 30 puede adaptarse para encajar dentro de las envolturas de tamaño definidas por los sistemas de aire acondicionado y refrigeración existentes.

5

Si bien la presente de la invención se ha mostrado y se ha descrito particularmente en relación con un modo de realización ejemplar tal como se ilustra en el dibujo, los expertos en la técnica apreciarán que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por lo tanto, se pretende que la presente divulgación no esté limitada a los modos de realización particulares divulgados, sino que la divulgación incluirá todos los modos

10

de realización que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En particular, los principios y relaciones similares pueden extenderse a las aplicaciones en tejado y unidades de paquetes verticales.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor (30) que comprende:
- 5 un primer colector (32);
- un segundo colector (34) separado del primer colector;
- una pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor (36) dispuestos en relación paralela espaciada y que se
10 acoplan de manera fluida al primer colector y al segundo colector, cada uno de la pluralidad de segmentos de tubo
que incluye al menos un primer tubo intercambiador de calor (38) y un segundo tubo intercambiador de calor (40) al
menos parcialmente conectado por una banda (42) que se extiende entre cada uno de ellos, cada uno de la pluralidad
de segmentos de tubos de intercambio de calor que incluye una curva (60) que define una primera sección (62) de
15 segmentos de tubo de intercambio de calor, caracterizada porque la primera sección está dispuesta en ángulo con
respecto a la segunda sección;
- una pluralidad de primeras aletas (70) que se extienden desde la primera sección de cada uno de los segmentos de
tubos de intercambio de calor, y
- 20 una pluralidad de segundas aletas (72) que se extienden desde la segunda sección de cada uno de los segmentos de
tubos de intercambio de calor.
2. El intercambiador de calor (30) según la reivindicación 1, en el que la curva (60) envuelve un eje
25 dispuesto en perpendicular a un eje longitudinal de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor (36).
3. El intercambiador de calor (30) según la reivindicación 1, en el que la curva de cada segmento de tubo
de intercambio de calor (36) incluye una ligera torsión.
- 30 4. El intercambiador de calor (30) según la reivindicación 1, en el que cada uno de la pluralidad de primeros
tubos del intercambiador de calor (38) y la pluralidad de segundos tubos de intercambiador de calor (40) son tubos de
microcanales que tienen una pluralidad de canales de flujo discretos (44a, 44b) formada en los mismos.
5. El intercambiador de calor (30) según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de los primeros tubos
35 del intercambiador de calor (38) y la pluralidad de los segundos tubos del intercambiador de calor (40) son
sustancialmente idénticos.
6. El intercambiador de calor (30) según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de los primeros tubos
del intercambiador de calor (38) y la pluralidad de los segundos tubos del intercambiador de calor (40) son diferentes.
40
7. El intercambiador de calor (30) según la reivindicación 1, en el que al menos una de la pluralidad de
primeras aletas (70) y la pluralidad de segundas aletas (72) está montada en una superficie de los segmentos de tubo
de intercambio de calor (36).
- 45 8. El intercambiador de calor (30) según la reivindicación 1, en el que al menos una de la pluralidad de
primeras aletas (70) y la pluralidad de segundas aletas (72) está montada integralmente con una superficie de los
segmentos de tubo de intercambio de calor (36).
9. El intercambiador de calor (30) según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de las primeras aletas
50 (70) y la pluralidad de segundas aletas (72) son sustancialmente idénticas.
10. El intercambiador de calor (30) según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de las primeras aletas
(70) y la pluralidad de segundas aletas (72) son diferentes.
- 55 11. Un procedimiento de curvado de un intercambiador de calor (30) según cualquiera de las
reivindicaciones anteriores, el procedimiento que comprende las etapas de:
- instalar al menos un espaciador (74) en una porción de curva (60) entre segmentos de tubos de intercambio de calor
adyacentes;
- 60 curvar la pluralidad de segmentos de tubos de intercambio de calor alrededor de un eje dispuesto en perpendicular a
un eje longitudinal de la pluralidad de segmentos de tubos de intercambio de calor para conseguir un ángulo deseado;

y

retirar el, al menos uno, espaciador.

- 5 12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la porción de curvatura (60) define una primera sección (62) y una segunda sección (64) de cada segmento de tubo de intercambio de calor y el ángulo deseado se mide entre la primera sección y la segunda sección.
- 10 13. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que el al menos un espaciador (74) se forma a partir de un plástico semirrígido no conductor.

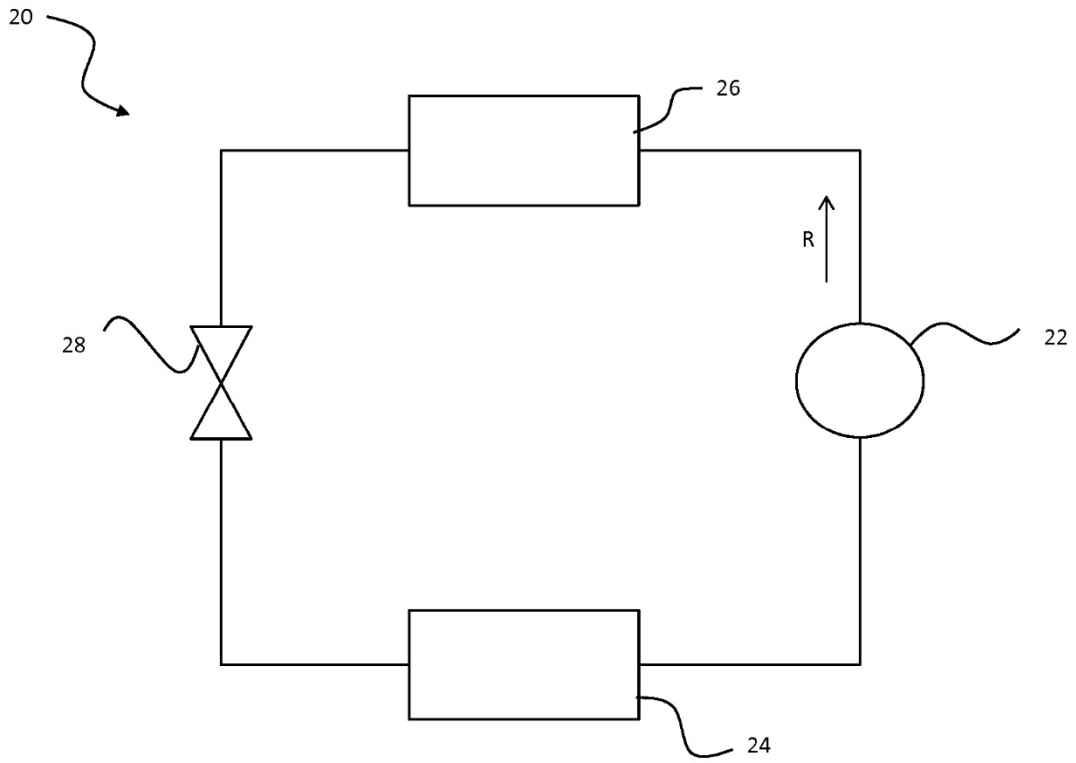


FIG. 1

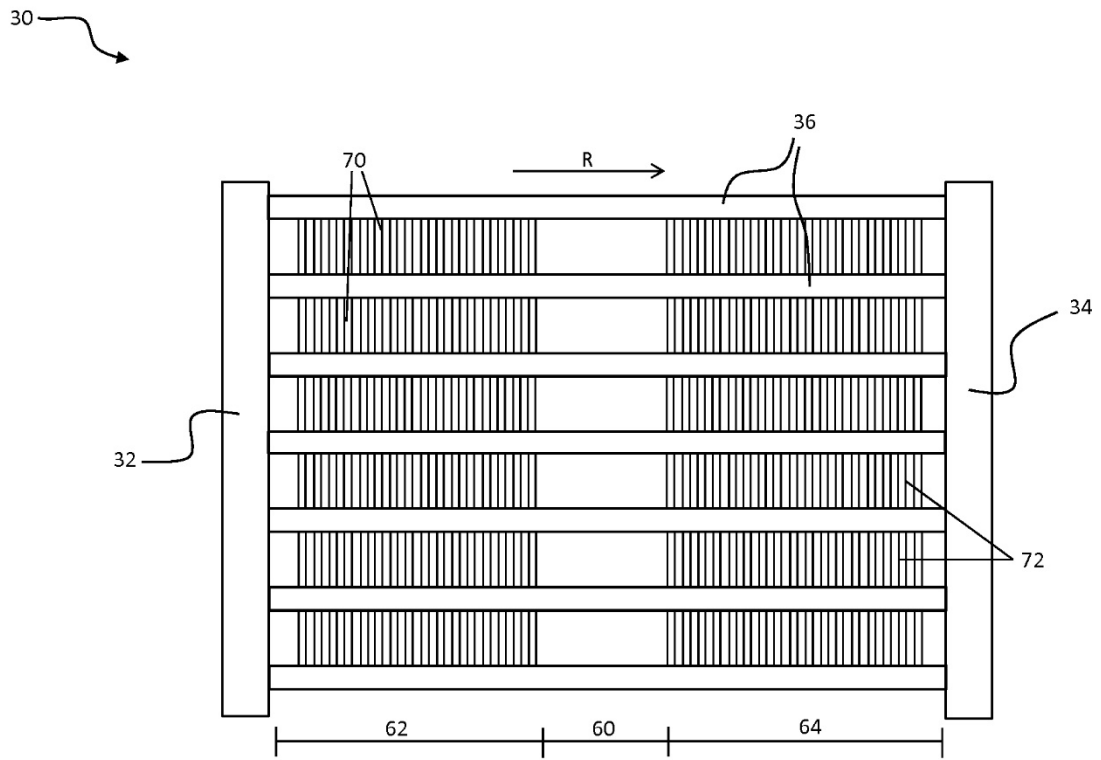


FIG. 2

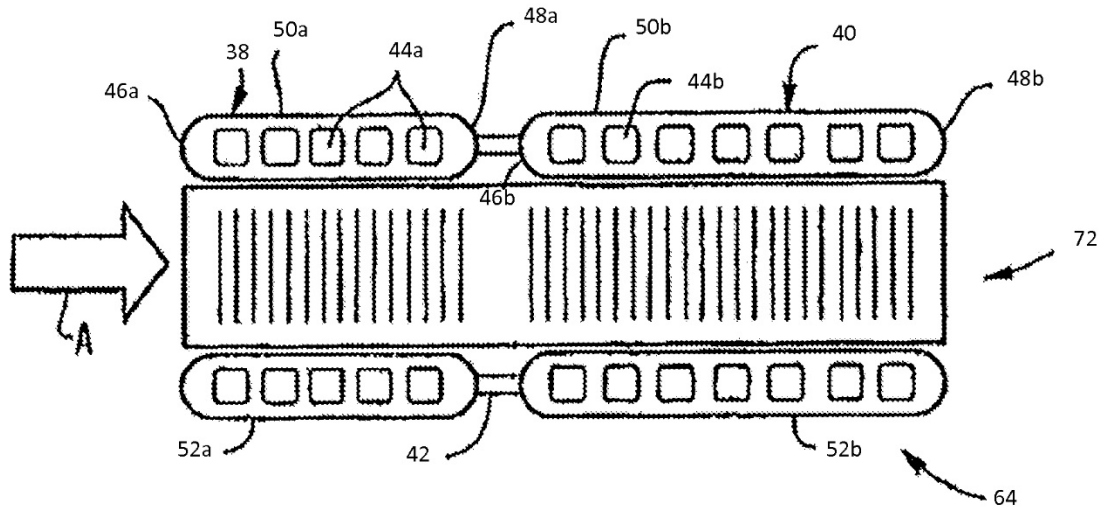


FIG. 3

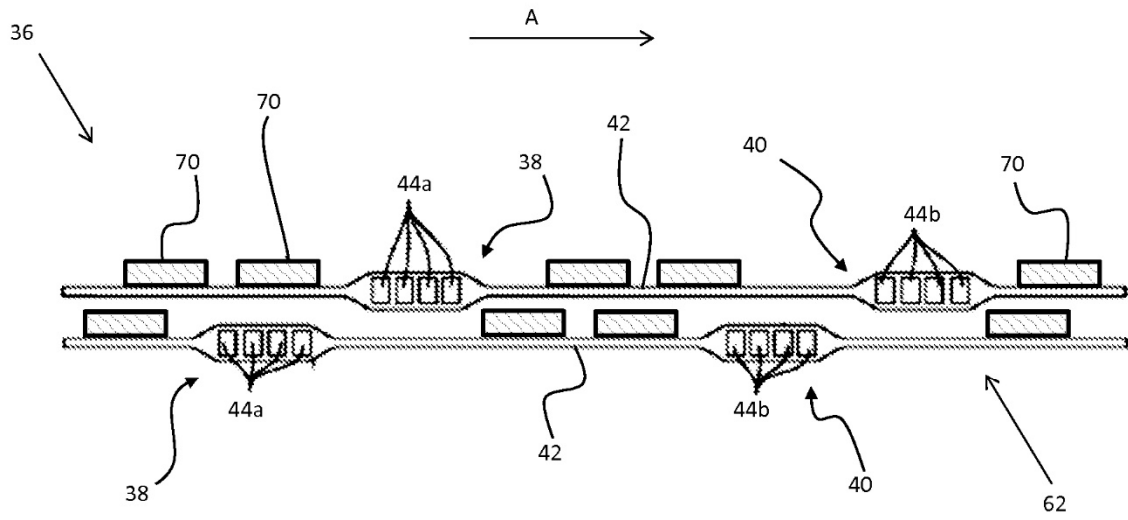


FIG. 4

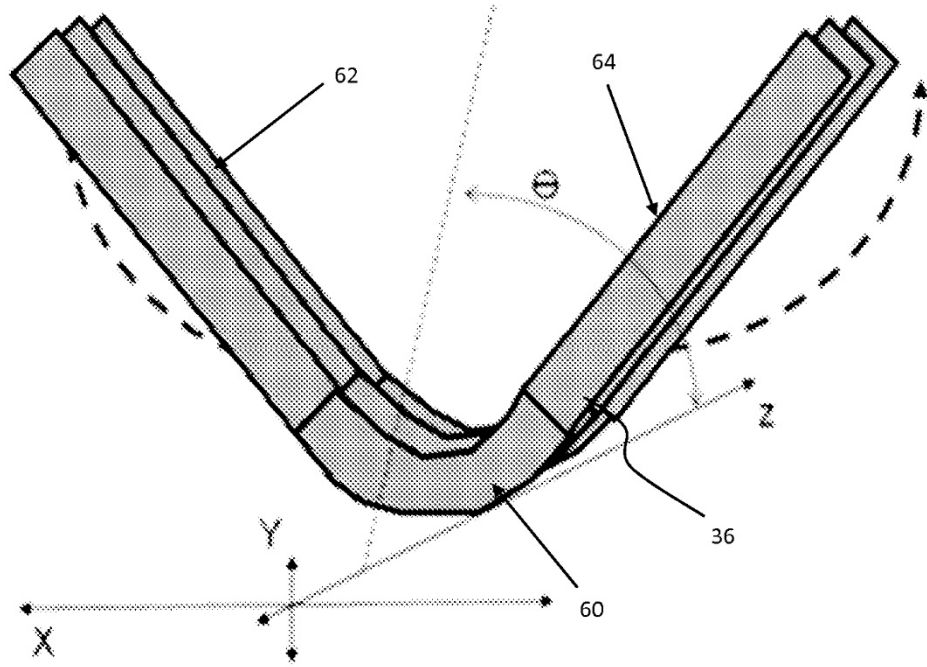


FIG. 5

