

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 427**

51 Int. Cl.:

F28D 1/04 (2006.01)

F28F 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2013 PCT/US2013/023533**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13116178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2013 E 13703274 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2810010**

54 Título: **Conjunto intercambiador de calor de múltiples bancos de tubos y método de fabricación**

30 Prioridad:

02.02.2012 US 201261593979 P

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

20.02.2018

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
1 Carrier Place
Farmington, CT 06034, US**

72 Inventor/es:

**TARAS, MICHAEL, F.;
JOARDAR, ARINDOM;
WOLDESEMAYAT, MEL y
POPLAWSKI, BRUCE, J.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 655 427 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

Conjunto intercambiador de calor de múltiples bancos de tubos y método de fabricación

Antecedentes de la invención

5 Esta invención está relacionada generalmente con intercambiadores de calor y, más particularmente, con intercambiadores de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos de tubos como se define en el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 9, y un método para la fabricación de los mismos. El documento DE10150213 describe un conjunto de tubos de intercambio de calor que tiene los rasgos del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 9.

10 Durante tiempo se han usado intercambiadores de calor como evaporadores y condensadores en aplicaciones de calentamiento, ventilación, aire acondicionado y refrigeración (HVACR). Históricamente, estos intercambiadores de calor han sido intercambiadores de calor de aletas en plancha y tubos redondos (RTPF). Sin embargo, los intercambiadores de calor enteros de aluminio de aletas en plancha y tubos aplanados encuentran un uso cada vez más amplio en el sector, incluido el sector de HVACR, debido a su compacidad, prestaciones termohidráulicas, rigidez estructural, inferior peso y reducida carga de refrigerante, en comparación con intercambiadores de calor RTPF convencionales.

15 Un intercambiador de calor típico de aletas en plancha y tubos aplanados incluye un primer colector, un segundo colector, y un único banco de tubos formado de una pluralidad de tubos aplanados de intercambio de calor que se extienden longitudinalmente dispuestos en relación paralela espaciada y que se extienden entre el primer colector y el segundo colector. El conjunto de banco de tubos, primer colector y segundo colector se denomina comúnmente placa en la técnica de intercambiadores de calor. Adicionalmente, se dispone una pluralidad de aletas entre las parejas vecinas de tubos de intercambio de calor para aumentar la transferencia de calor entre un fluido, comúnmente aire en aplicaciones HVACR, que fluye sobre la superficie exterior de los tubos aplanados y a lo largo de las superficies de aleta y un fluido, comúnmente refrigerante en aplicaciones HVACR, que fluye dentro de los tubos aplanados. Dichos intercambiadores de calor de único banco de tubos, también conocidos como intercambiadores de calor de única placa, tienen una configuración de flujo trasversal puro. En la técnica también se conocen intercambiadores de calor de aletas y tubos aplanados en doble banco. Los intercambiadores de calor convencionales de aletas y tubos aplanados en doble banco están formados típicamente de dos placas convencionales de aletas y tubos, una espaciada por detrás de la otra, con comunicación de fluidos entre los colectores conseguida a través del sistema de tuberías externas. Sin embargo, conectar las dos placas en comunicación de flujo de fluido en una disposición distinta a flujo trasversal paralelo requiere sistemas complejos de tuberías externas. Los tubos aplanados usados comúnmente en aplicaciones HVACR típicamente tienen un interior subdividido en una pluralidad de canales de flujo paralelos. Dichos tubos aplanados se denominan comúnmente en la técnica como tubos multicanal, tubos minicanal o tubos microcanal.

25 Una preocupación asociada con el uso de intercambiadores de calor de tubos aplanados como condensadores en aplicaciones HVACR es el pobre drenaje de condensado o agua retenidos de las superficies externas de los tubos aplanados y las aletas asociadas. La retención de condensado/agua puede ser particularmente problemática en intercambiadores de calor de tubos aplanados que tienen tubos horizontales con alta densidad de aletas y espaciamiento cercano de tubos. En tales construcciones, el condensado/agua tiende a recogerse en las superficies horizontales planas de los tubos de intercambio de calor en los espacios entre las aletas densamente compactadas.

Compendio de la invención

40 Se proporciona un intercambiador de calor de tubos aplanados en múltiples bancos que está sustancialmente libre de drenaje de condensado/agua de la superficie plana horizontal de los tubos aplanados de intercambio de calor que se extienden horizontalmente, mientras también se logran mejores prestaciones térmicas. Se proporciona un intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos de construcción simplificada y un método para fabricar el intercambiador de calor.

45 En una realización, una unidad de intercambio de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos incluye: un primer banco de tubos que incluye al menos segmentos de tubos aplanados primeros y segundos que se extienden longitudinalmente en relación paralela espaciada; y un segundo banco de tubos que incluye al menos segmentos de tubos aplanados primeros y segundos que se extienden longitudinalmente en relación paralela espaciada, el segundo banco de tubos dispuesto por detrás y en alineación con el primer banco de tubos con un borde de ataque del segundo banco de tubos dispuesto con un espaciamiento respecto a un borde de salida del primer banco de tubos. Cada segmento de tubo del segundo banco de tubos se conecta mediante un miembro de pletina de conexión a uno respectivo de los segmentos de tubo del primer banco de tubos. Cada miembro de pletina de conexión tiene al menos un orificio de drenaje de condensado que se extiende posicionado descentrado para estar en las proximidades del borde de salida de un segmento adyacente de tubo de intercambio de calor o en las proximidades del borde de ataque de un segmento adyacente de tubo de intercambio de calor. El intercambiador de calor puede incluir además una pluralidad de aletas de transferencia de calor que se extienden entre los segmentos de tubos aplanados primeros y segundos del primer banco de tubos y del segundo banco de tubos y que abarca el espaciamiento entre el borde de

salida del primer banco de tubos y el borde de ataque del segundo banco de tubos. En una realización, la pluralidad de aletas que se extienden entre los segmentos de tubo primero y segundo del primer banco de tubos y del segundo banco de tubos se pueden formar como plancha de aletas plegadas continuas semejantes a una cinta.

5 En un aspecto adicional, se proporciona un método para fabricar una unidad de intercambio de calor de aletas y tubos aplanados que tiene un primer banco de tubos y un segundo banco de tubos. El método incluye las etapas de: formar una pluralidad de conjuntos integrales de segmentos de tubos aplanados de intercambio de calor que se extienden longitudinalmente, cada conjunto integral de segmentos de tubos incluye un segmento de tubo delantero y un segmento de tubo de popa conectados mediante un miembro de pletina de conexión que se extiende entre un borde de salida del segmento de tubo delantero y un borde de ataque del segmento de tubo de popa; ensamblar la pluralidad de
10 conjuntos integrales de segmentos de tubos aplanados de intercambio de calor en una distribución espaciada paralela. El documento EP 1 840 494 A2 describe una sección de intercambio de calor hecha de Al o una aleación de Al, especialmente para componentes de climatización a alta presión, que consiste en un perfil compuesto extruido en una pieza con al menos dos tubos planos de la geometría interna y externa igual o diferente y conectados por un puente. En la dirección longitudinal del perfil compuesto el puente está directamente adyacente a la pared lateral del tubo plano que tiene un estrechamiento de un grosor menor que el del puente y menor que el de la pared lateral, la relación con una aleta plegada continua dispuesta entre cada pareja de conjuntos integrados de segmentos de tubos aplanados de
15 intercambio de calor paralelos para formar un paquete de tubos y aletas parcialmente ensamblados; montar un primer colector con un primer extremo respectivo de cada uno de los segmentos de tubo de popa de la pluralidad de conjuntos integrados de segmentos de tubos aplanados de intercambio de calor; montar un segundo colector con un segundo extremo respectivo de cada uno de los segmentos de tubo de popa de la pluralidad de conjuntos integrados de segmentos de tubos aplanados de intercambio de calor; montar un tercer colector con un segundo extremo respectivo de cada uno del segmentos delanteros de tubo de la pluralidad de conjuntos integrales de segmentos de tubos aplanados de intercambio de calor; montar un cuarto colector con un primer extremo respectivo de cada uno de los segmentos delanteros de tubo de la pluralidad de conjuntos integrales de segmentos de tubos aplanados de
20 intercambio de calor, formando de ese modo un conjunto final; y unir el conjunto final mediante soldadura fuerte en un horno de soldadura fuerte.

Breve descripción de los dibujos

Para un entendimiento adicional de la descripción, se hará referencia a la siguiente descripción detallada que se tiene que leer en conexión con los dibujos adjuntos, en los que:

30 La figura 1 es una ilustración esquemática de una realización de una unidad de intercambio de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos de tubos como se describe en esta memoria;

La figura 2 es una vista de extremo en alzado de una disposición generalmente en forma de V de un intercambiador de calor que incorpora una unidad de intercambio de calor de aletas y tubos aplanados en doble banco de tubos, como se describe en esta memoria;

35 La figura 3 es una vista en alzado lateral, parcialmente en sección, que ilustra una realización de una aleta y un grupo de conjuntos de segmentos de tubos aplanados integrales de la unidad de intercambio de calor de la figura 1;

La figura 4 es una vista en alzado lateral, parcialmente en sección, que ilustra otra realización de una aleta y un grupo de conjuntos de segmentos de tubos aplanados integrales de la unidad de intercambio de calor de la figura 1;

40 La figura 5 es una vista en alzado lateral, parcialmente en sección, que ilustra otra realización de una aleta y un grupo de conjuntos de segmentos de tubos aplanados integrales de la unidad de intercambio de calor de la figura 1;

Las figuras 6A y 6B son vistas en planta superiores del conjunto integral de tubos aplanados de la figura 5 que muestra realizaciones alternativas del miembro de pletina de conexión;

La figura 7A es una vista en planta superior de una realización de flujo transversal contrario de único paso y múltiple paso de la celda de intercambio de calor de la figura 1;

45 La figura 7B es una vista en planta superior de una realización de flujo transversal contrario de único paso único paso de otra realización de la unidad de intercambio de calor dispuesta en esta memoria;

La figura 8 es una vista en planta en sección de una realización de un conjunto de fabricación de los colectores en el lado intermedio de la unidad de intercambio de calor de la figura 1;

50 La figura 9 es una vista en planta en sección de otra realización de una fabricación de los colectores en el lado intermedio de la unidad de intercambio de calor de la figura 1;

La figura 10 es una vista en planta en sección de una realización de un conjunto de colector integral formado como una extrusión en una pieza;

La figura 11 es una vista en planta en sección de otra realización de un conjunto de colector integral; y

La figura 12 es una vista en perspectiva en sección de un conjunto de múltiples tubos de intercambio de calor según la descripción que tiene tres segmentos de tubo de intercambio de calor alineados.

Descripción detallada

5 En la figura 1 se representa en una ilustración en perspectiva, una realización ejemplar de una unidad de intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos 10 según la descripción. Como se representa en la misma, el intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos 10 incluye un primer banco de tubos 100 y un segundo banco de tubos 200 que se dispone por detrás del primer banco de tubos 100, que está aguas abajo con respecto al flujo de aire, A, a través del intercambiador de calor. El primer banco de tubos 100 puede también ser denominado en esta memoria como placa delantera de intercambiador de calor 100 y el segundo banco de tubos 200 puede también ser denominado en esta memoria como placa trasera de intercambiador de calor 200.

15 En la figura 2 una realización ejemplar de un condensador de refrigerante 20 que incluye una pareja de unidades de intercambio de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos 10A, 10B, dispuestas en una disposición generalmente en forma de V, y un dispositivo asociado de movimiento de aire, por ejemplo ventilador 22 para atraer un flujo de medios de enfriamiento, por ejemplo aire ambiente, A, a través de la unidades de intercambio de calor 10A, 10B, en relación de intercambio de calor con un flujo de refrigerante, R, que pasa a través de los segmentos de tubos aplanados de la unidades de intercambio de calor 10A, 10B. El extremo inferior de cada unidad de intercambio de calor 10A, 10B se dispone en el fondo de la disposición en forma de V y el extremo superior de cada unidad de intercambio de calor 10A, 10B se dispone en la parte superior de la disposición en forma de V.

20 El primer banco de tubos 100 incluye un primer colector 102, un segundo colector 104 espaciado del primer colector 102, y una pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor 106, que incluye al menos un primer y un segundo segmento de tubo, que se extienden longitudinalmente en relación paralela espaciada entre, y que conectan, el primer colector 102 y el segundo colector 104 en comunicación de fluidos. El segundo banco de tubos 200 incluye un primer colector 202, un segundo colector 204 espaciado del primer colector 202, y una pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor 206, que incluye al menos un primer y un segundo segmento de tubo, que se extienden longitudinalmente en relación paralela espaciada entre, y que conectan, el primer colector 202 y el segundo colector 204 en comunicación de fluidos. Cada colector puede ser un colector separado o los colectores emparejados 102, 202 y 104, 204 en cada lado, o en ambos lados, del intercambiador de calor de doble banco 10 puede formarse como cámaras separadas dentro de un cuerpo de colector integral en una pieza.

30 Haciendo referencia ahora a las figuras 3-6, cada uno de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 comprende un tubo de intercambio de calor aplanado que tiene un borde de ataque 108, 208, un borde de salida 110, 210, una superficie plana superior 112, 212, y una superficie plana inferior 114, 214. El borde de ataque 108, 208 de cada segmento de tubo de intercambio de calor 106, 206 está aguas arriba de su respectivo borde de salida 110, 210 con respecto al flujo de aire a través del intercambiador de calor 10. En la realización representada en la figura 3, las respectivas partes de ataque y de salida de los segmentos de tubos aplanados 106, 206 son redondeadas, proporcionando de ese modo bordes de ataque 108, 208 y bordes de salida 110, 210 romos. En la realización representada en la figura 4, las respectivas partes de ataque y de salida de los segmentos de tubos aplanados 106, 206 son en disminución para proporcionar bordes de ataque 108, 208 y bordes de salida 110, 210, con borde en forma de cuchilla que mejoran las características de transferencia de calor. En la realización representada en la figura 5, la partes de salida de los segmentos de tubos aplanados 106 terminan en un cara plana y la partes de ataque de los segmentos de tubos aplanados 208 también terminan en una cara plana. Esto se hace para mejorar la factibilidad de fabricación de tubo así como operaciones de ranurado/recorte de pletina de conexión y el corte a la medida de tubo.

45 El pasaje de flujo interior de cada uno de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 de los bancos de tubos primero y segundo 100, 200, respectivamente, puede ser dividido por paredes interiores en una pluralidad de canales de flujo discretos 120, 220 que se extienden longitudinalmente la longitud del tubo desde un extremo de entrada del tubo al extremo de salida del tubo y establecen comunicación de fluidos entre las cabeceras respectivas de los bancos de tubos primero y segundo 100, 200. En la realización de los segmentos de tubo de intercambio de calor multicanal 106, 206 representados en las figuras 3-6, los segmentos de tubo de intercambio de calor 206 del segundo banco de tubos 200 tiene una mayor anchura que los segmentos de tubo de intercambio de calor 106 del primer banco de tubos 100. También, los pasajes de flujo interiores de los segmentos de tubo de intercambio de calor más anchos 206 pueden ser divididos en un mayor número de canales de flujo discretos 220 que el número de canales de flujo discretos 120 en los que se dividen los pasajes de flujo interiores de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106. Los canales de flujo 120, 220 pueden tener una sección transversal circular, una sección transversal rectangular u otra sección transversal no circular.

55 El segundo banco de tubos 200, es decir, la placa trasera de intercambiador de calor, se dispone por detrás del primer banco de tubos 100, es decir, la placa delantera de intercambiador de calor, con respecto a la dirección de flujo de aire, con cada segmento de tubo de intercambio de calor 106 directamente alineado con un respectivo segmento de tubo de

intercambio de calor 206 y con los bordes de ataque 208 de los segmentos de tubo de intercambio de calor 206 del segundo banco de tubos 200 espaciados de los bordes de salida 110 de los segmentos de tubo de intercambio de calor del primer banco de tubos 100 un espaciamiento deseado, G. Una pletina de conexión alargada 40 abarca el espaciamiento deseado, G, a lo largo de al menos parte de la longitud de cada grupo alineado de segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206. Para cada grupo alineado de segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206, al menos una pletina de conexión 40 conecta el borde de salida 110 del segmento de tubo de intercambio de calor 106 y el borde de ataque 208 del segmento de tubo de intercambio de calor 206 para formar un conjunto de tubos aplanados de múltiples tubos 300.

La pletina de conexión 40 tiene un extensión lateral que se extiende entre el borde de salida 110 del tubo de intercambio de calor 106 y el borde de ataque 208 del tubo de intercambio de calor 206. La pletina de conexión 40 puede ser un único miembro que se extiende longitudinalmente de manera sustancial la longitud de los segmentos de tubo primero y segundo 106, 206 entre los colectores primero y segundo. Como alternativa, la pletina de conexión 40 puede comprender una pluralidad de segmentos de pletina de conexión dispuestos a intervalos espaciados separados longitudinalmente por holguras abiertas. En la realización representada en la figura 6A, el conjunto de tubos aplanados de múltiples tubos 300 se forma como conjunto integral de tubos aplanados de múltiples tubos unitarios en una pieza 300 con una única pletina de conexión de longitud total, por ejemplo, mediante un proceso de extrusión. En la realización representada en la figura 6B, la pletina de conexión 40 comprende una pluralidad de segmentos de pletina de conexión 40 conectados, por ejemplo, mediante soldadura fuerte o soldadura de fusión, a intervalos longitudinales espaciados tanto al borde de salida 110 del segmento de tubo de intercambio de calor 106 como al borde de ataque 208 del segmento de tubo de intercambio de calor 206 para formar el conjunto de tubos aplanados de múltiples tubos 300. En una realización, la pletina de conexión 40 puede comprender un único miembro de pletina de conexión, que se extiende longitudinalmente, conectado, por ejemplo, mediante soldadura fuerte o soldadura de fusión, tanto al borde de salida 110 del segmento de tubo de intercambio de calor 106 como al borde de ataque 208 del segmento de tubo de intercambio de calor 206, pero que no se extiende sustancialmente la longitud completa de los segmentos de tubo de intercambio de calor.

En la realización del conjunto de tubos aplanados de múltiples tubos 300 representada en la figura 5, la parte de salida del segmento de tubo delantero de intercambio de calor 106 tiene una cara extrema plana que se extiende longitudinalmente 107 y la parte de ataque del segmento de popa de tubo de intercambio de calor 206 tiene una cara extrema plana que se extiende longitudinalmente 207 (107 o 207 no se ven en los dibujos). Así, el espaciamiento G está bordeado por superficie planas que se extienden longitudinalmente. Una disposición de este tipo facilita operaciones de fabricación de ranurado de pletina de conexión, recorte de pletina de conexión y corte a la medida de tubo. En la realización representada de las figuras. 5, la pletina de conexión 40 que abarca el espaciamiento G entre las caras extremas planas 107 y 207 se dispone generalmente centrado entre las superficies superior e inferior de los tubos de intercambio de calor 106, 206. Sin embargo, la pletina de conexión 40 se podría disponer con una superficie superior de la misma a ras con las respectivas superficies superiores de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206, o disponerse con la superficie inferior del mismo a ras con las respectivas superficies inferiores de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206. Esta disposición también se puede extender a las realizaciones representadas en las figuras 3 y 4. Un posicionamiento de pletina de conexión de este tipo puede facilitar operaciones de fabricación de ranurado de pletina de conexión, recorte de pletina de conexión y corte a la medida de tubo. Sin embargo posicionar la pletina de conexión en el medio entre las caras extremas planas 107 y 207 hace que la orientación de tubo en el conjunto de tubos aplanados de múltiples tubos 300 sea independiente con respecto a las caras extremas planas 107 y 207.

La pletina de conexión 40 tiene una pluralidad de aberturas de drenaje 42 que pasan a través del mismo, por medio de las cuales se puede drenar la humedad retenida sobre la superficie de intercambio de calor, incluida la superficie superior de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206. La pluralidad de aberturas de drenaje 42 puede comprender, por ejemplo, ranuras u orificios alargados de cualquier forma deseada, tal como se representa en la figura 6A. En una realización, la pletina de conexión 40 puede ser una plancha perforada. En la realización representada mencionada anteriormente en la figura 6B, en donde la pletina de conexión 40 comprende una pluralidad de segmentos de pletina de conexión dispuestos a intervalos espaciados a lo largo de la longitud de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206, las áreas abiertas entre sucesivos segmentos de pletina de conexión forman las aberturas de drenaje que permiten drenaje de humedad. En la realización en única pieza extruida integral del conjunto de tubos aplanados de múltiples tubos 24, las aberturas de drenaje 42 se pueden formar en la pletina de conexión 40 después del proceso de extrusión, por ejemplo, pero sin limitación, mediante mecanizado o estampación. En la realización fabricada del conjunto de tubos aplanados de múltiples tubos 300 que tiene una pletina de conexión 40 de longitud completa unida por soldadura fuerte o soldada por fusión a los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206, las aberturas de drenaje 42 se pueden formar en la pletina de conexión 40 antes de la soldadura fuerte o la soldadura por fusión de la pletina de conexión 40 a los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206.

En una realización, las aberturas de drenaje 42 pueden tener una anchura que abarca de un quinto a toda la anchura de la pletina de conexión 40. En una realización, las aberturas de drenaje 42 pueden ser ranuras que tienen una proporción de longitud a anchura en el intervalo de 1 a 80. En una realización, las aberturas de drenaje pueden ser

ranuras que tienen una proporción de longitud de ranura a anchura de pletina de conexión en el intervalo de 0,5 a 10. En una realización, la pletina de conexión 40 puede ser un miembro semejante a una plancha que tiene una proporción de grosor a anchura en el intervalo de 0,02 a 0,5. Según la invención las aberturas de drenaje 42 no se posicionan en el medio de la pletina de conexión 40 sino descentradas para estar en las proximidades del borde de salida del segmento de tubo 106 o en las proximidades del borde de ataque del segmento de tubo 206, dependiendo de la orientación e inclinación del intercambiador de calor para proporcionar superiores características de drenaje.

El intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados 10 descrito en esta memoria incluye además una pluralidad de aletas plegadas 320. Cada aleta plegada 320 se forma de una única tira continua de material de aleta plegada apretada de una manera semejante a una cinta, proporcionando de ese modo una pluralidad de aletas espaciadas de cerca 322 que se extienden generalmente ortogonales a los tubos aplanados de intercambio de calor 106, 206. Típicamente, la densidad de aletas de las aletas espaciadas de cerca 322 de cada aleta plegada continua 320 puede ser de aproximadamente 7 a 10 (aletas por cm) 18 a 25 aletas por pulgada, pero también se puede usar mayor o menor densidad de aletas. El intercambio de calor entre el flujo de refrigerante, R, y el flujo de aire, A, ocurre a través de las superficies exteriores 112, 114 y 212, 214, respectivamente, de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206, formando colectivamente la superficie primaria de intercambio de calor, y también a través de la superficie de intercambio de calor de las aletas 322 de la aleta plegada 320, que forma la superficie secundaria de intercambio de calor.

La profundidad de cada aleta plegada semejante a cinta 320 se extiende al menos desde el borde de ataque 108 del primer banco de tubos 100 al borde de salida de 210 del segundo banco 200, y puede sobresalir del borde de ataque 108 del primer banco de tubos 100 o/y borde de salida 208 del segundo banco de tubos 200 según se desee. Así, cuando se instala una aleta plegada 320 entre un grupo de conjuntos adyacentes de tubos aplanados de intercambio de calor de múltiples tubos 240 en la distribución de conjuntos de tubos del intercambiador de calor 10 ensamblado, una primera sección 324 de cada aleta 322 se dispone dentro del primer banco de tubos 100, una segunda sección 326 de cada aleta 322 abarca el espaciamiento, G, entre el borde de salida 110 del primer banco de tubos 100 y el borde de ataque 208 del segundo banco de tubos 200, y una tercera sección 328 de cada aleta 322 se dispone dentro del segundo banco de tubos 200. En una realización, cada aleta 322 de la aleta plegada 320 puede estar provista de rejillas 30, 32 formadas en las secciones primera y tercera, respectivamente, de cada aleta 322.

La unidad de intercambio de calor de tubo aplanado en múltiples bancos 10 descrita en esta memoria se representa en una disposición de flujo contrario transversal en donde el refrigerante (etiquetado "R") desde un circuito de refrigerante (no se muestra) de un sistema de compresión de vapor de refrigerante (no se muestra) pasa a través de los colectores y segmentos de tubo de intercambio de calor de los bancos de tubos 100, 200, de una manera que se va a describir en detalle adicional más adelante en esta memoria, en relación de intercambio de calor con unos medios de enfriamiento, lo más comúnmente aire ambiente, que fluye a través del lado de aire del intercambiador de calor 10 en la dirección indicada por la flecha etiquetada "A" que pasa sobre las superficies exteriores de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 y las superficies de las tiras de aleta plegada 320. El flujo de aire pasa primero transversalmente a través de las superficies horizontales superior e inferior 112, 114 de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106 del primer banco de tubos, y entonces pasa transversalmente a través de las superficies horizontales superior e inferior 212, 214 de los segmentos de tubo de intercambio de calor 206 del segundo banco de tubos 200. El refrigerante pasa en disposición de flujo contrario transversal al flujo de aire, por que el flujo de refrigerante pasa primero a través del segundo banco de tubos 200 y luego a través del primer banco de tubos 100. El intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos de tubos 10 que tiene una disposición de circuito de flujo contrario transversal produce superiores prestaciones de intercambio de calor, en comparación con las disposiciones de circuito de flujo transversal o flujo paralelo transversal, así como que permite que la flexibilidad gestione la caída de presión de lado de refrigerante por medio de implementación de tubos de diversas anchuras dentro del primer banco de tubos 100 y el segundo banco de tubos 200.

En la realización representada en las figuras 1 y 7A, el segundo banco de tubos 200, es decir, la placa de popa de intercambiador de calor con respecto a flujo de aire, tiene una configuración de circuito de refrigerante de único paso y el primer banco de tubos 100, es decir, la placa delantera de intercambiador de calor con respecto al flujo de aire, tiene una configuración de dos pasos. El flujo de refrigerante pasa desde un circuito de refrigerante (no se muestra) al primer colector 202 del segundo banco de tubos 200 a través de al menos una entrada de refrigerante 222 (figura 7A), pasa a través de los segmentos de tubo de intercambio de calor 206 al segundo colector 204 del segundo banco de tubos 200, entonces pasa al segundo colector 104 del primer banco de tubos 100, de ahí a través de un grupo inferior de los segmentos de intercambio de calor 106 al primer colector 102 del primer banco de tubos 100, de ahí de nuevo al segundo colector 104 a través de un grupo superior de los tubos de intercambio de calor 106, y de ahí pasa de nuevo al circuito de refrigerante a través de al menos una salida de refrigerante 122.

En la realización representada en la figura 7B, el segundo banco de tubos 200, es decir, la placa de popa de intercambiador de calor con respecto al flujo de aire, tiene una configuración de circuito de refrigerante de único paso y el primer banco de tubos 100, es decir, la placa delantera de intercambiador de calor con respecto al flujo de aire, también tiene una configuración de único paso. El flujo de refrigerante pasa desde un circuito de refrigerante (no se

muestra) al primer colector 202 del segundo banco de tubos 200 a través de al menos una entrada de refrigerante 222, pasa a través de los segmentos de tubo de intercambio de calor 206 al segundo colector 204 del segundo banco de tubos 200, entonces pasa al segundo colector 104 del primer banco de tubos 100, de ahí a través de los segmentos de intercambio de calor 100 al primer colector 102 del primer banco de tubos 106, y de ahí pasa de nuevo a el circuito de refrigerante a través de al menos un salida de refrigerante 122.

Los segundos colectores 104 y 204 vecinos se conectan en comunicación de flujo de fluido de manera que el refrigerante pueda fluir desde el segundo colector 204 del segundo banco de tubos 200 al segundo colector 104 del primer banco de tubos 100. En la realización representada en la figura 7A, el segundo colector 104 y el segundo colector 204 se disponen con respectivas partes de pared de los colectores 104, 204 formando interfaz en relación topando lado con lado con pasajes de flujo a través de la pared del segundo colector 204 en alineamiento con pasajes de flujo similares a través de la pared de interfaz del segundo colector 104 estableciendo de ese modo comunicación interna de flujo de fluido a través de la que puede pasar refrigerante desde el segundo colector 204 al segundo colector 104.

En la realización representada en la figura 7B, los segundos colectores 104 y 204 vecinos son colectores separados conectados en comunicación de flujo de fluido a través de al menos un conducto externo 224 que se abre en un primer extremo 226 a una cámara interior del segundo colector 204 del segundo banco de tubos 200 y que se abre en un segundo extremo 228 a una cámara interior del segundo colector 204 del banco de tubos con aletas 100. En la fabricación de la unidad de intercambio de calor 10, tras el ensamblaje de los segundos colectores 104 y 204 a los bancos de tubos primero y segundo 100, 200, respectivamente, el primer extremo 226 del conducto 224 se inserta en un orificio de emparejamiento que se extiende a través de la pared del segundo colector 204 del segundo banco de tubos 200 y el segundo extremo 228 del conducto 24 se inserta en un orificio de emparejamiento que se extiende a través de la pared del segundo colector 104 del segundo banco de tubos 100. Para proteger contra una excesiva profundidad de inserción de los extremos primero y segundo 226, 228 del conducto 224 en los colectores 104, 204, respectivamente, puede posicionarse temporalmente un bloque o varilla 230, como se representa en la figura 8, entre el conducto 224 y la superficie externa de los colectores 104, 204 para restringir la profundidad de inserción de los extremos primero y segundo 226, 228 del conducto 230 en los respectivos orificios de emparejamiento del primer colector 104 y el segundo colector 204. Después de que los extremos primero y segundo 226, 228 del conducto 224 son unidos metalúrgicamente, por ejemplo mediante soldadura fuerte o soldadura por fusión, a los segundos colectores 104 y 204, respectivamente, el bloque 230 puede ser retirado. Se puede proporcionar más de un conducto 224 para establecer comunicación de flujo de fluido entre el segundo colector 104 y el segundo colector 204. Por ejemplo, se puede proporcionar una pluralidad de conductos externos 224 a intervalos longitudinales espaciados.

Para proteger contra una excesiva profundidad de inserción de los extremos de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 en los segundos colectores respectivos 104 y 204, la parte extrema de la pletina de conexión 40 entre los extremos de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 puede ser mecanizada hasta una profundidad longitudinal deseada para crear una hendidura 232 entre los extremos de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206, como se ilustra en la figura 8. Durante el ensamblaje de las placas de intercambiador de calor 100, 200, cuando los segundos colectores 104, 204 son insertados sobre los extremos de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206, los colectores 104, 204 deslizarán sobre los extremos de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 hasta contactar en la pletina de conexión 40 en la base de la hendidura 232, como se ilustra en la figura 8. El extremo longitudinal opuesto de la pletina de conexión 40 puede ser mecanizado de manera similar hasta una profundidad longitudinal deseada para crear una hendidura similar para limitar la profundidad de inserción de los extremos longitudinales opuestos de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 en los primeros colectores 102, 202, respectivamente, en el otro extremo de las placas de intercambiador de calor 100, 200.

Un método alternativo para conectar los segundos colectores 104 y 204 en comunicación de flujo de fluido, un inserto de bloque 240 que tiene un agujero central 242 que se extiende a través del mismo se posiciona entre los colectores 104 y 204 como se ilustra en la figura 9. El inserto de bloque 240 se posiciona de manera que el agujero central 242 se alinee con orificios 244 y 246 formados a través de las respectivas paredes de los colectores 104 y 204, respectivamente. Así alineados se establece un pasaje de flujo continuo a través del que puede pasar refrigerante desde el interior del segundo colector 204 del segundo banco de tubos 200 a través del orificio 246, de ahí a través del agujero central 242 del inserto de bloque 240, y de ahí a través del orificio 244 al interior del segundo colector 104 del primer banco de tubos 100. Las caras laterales 248 del inserto de bloque 240 están contorneadas para coincidir y emparejarse con el contorno de la superficie externa del respectivo segundo colector y el inserto de bloque 240 se une metalúrgicamente, por ejemplo mediante soldadura fuerte o soldadura fuerte, a cada uno de los segundos colectores 104 y 204.

En lugar de disponerse en relación lado con lado como se representada en la figura 7A y 7B o en relación espaciada como se representa en las figuras 8 y 9, los segundos colectores 104 y 204 se pueden formar como colector integral, tal como, por ejemplo, se representa en las figuras 10 y 11. En la realización de un colector integral representada en la figura 10, los dos colectores 104 y 204 se extruyen como extrusión en una pieza formando dos cámaras que se extienden longitudinalmente con una pared integral que separa las cámaras respectivas, una cámara que forma el

colector 104 y la otra cámara que forma el colector 102. En esta realización, las cámaras de los dos colectores se conectarían en comunicación de flujo de fluido a través de al menos un conducto externo, tal como se ilustra en la figura 8. En la realización de un colector integral representada en la figura 11, los dos colectores también se extruyen como única extrusión formando dos cámaras que se extienden longitudinalmente con una ranura abierta, que se extiende longitudinalmente, 248 que se extiende entre las cámaras. Después de cortar a medida la extrusión de colector integral, se inserta una plancha separadora que se extiende longitudinalmente 250 en la ranura 248 para separar las dos cámaras, una cámara que forma el primer colector 104 y la otra cámara que forma el segundo colector 204. Para establecer comunicación de flujo de fluido entre los dos colectores 104, 204, se puede formar al menos un orificio 252 en una ubicación seleccionada, y típicamente una pluralidad de orificios en ubicaciones espaciadas longitudinalmente, a través de la plancha separadora para proporcionar uno o más pasajes de flujo de fluido 254 que establecen comunicación de flujo de fluido entre las respectivas cámaras de los segundos colectores 104, 204. Los orificios 252 tienen una sección transversal redonda, elíptica, de pista de carreras, rectangular, triangular o cualquier otra adecuada para un proceso de fabricación y una configuración de diseño de intercambiador de calor particulares. Aunque en esta memoria se describe en aplicación a los segundos colectores 104, 204, se tiene que entender que en algunas realizaciones del intercambiador de calor de múltiples bancos 10, los primeros colectores 102 y 202 también pueden ser formados como colector integral que tiene una cámara que define el primer colector 102 y una cámara que forma el primer colector 202.

El intercambiador de calor de tubos aplanados en múltiples bancos de tubos 10 ha sido descrito anteriormente en esta memoria con referencia a una realización de dos bancos de tubos en donde el conjunto de tubos de intercambio de calor consiste en un segmento de tubo de ataque de intercambio de calor 106 y un segmento de tubo de cola de intercambio de calor 206 con el borde de salida 110 del segmento de tubo de ataque 106 conectado por la pletina de conexión 40 al borde de ataque 208 del segmento de tubo de cola de intercambio de calor 206. Sin embargo, se tiene que entender que el intercambiador de calor de tubos aplanados en múltiples bancos de tubos 10 puede incluir más de dos bancos de tubos y emplear conjuntos de tubos de intercambio de calor formados de tres o más segmentos de tubo de intercambio de calor conectados en secuencia de borde de ataque a borde de salida por miembros de pletina de conexión.

Por ejemplo, en la figura 12 se representa un conjunto de tubos de intercambio de calor 300 que comprende un segmento de tubo de ataque 106, un segmento de tubo de cola 206, y al menos un segmento intermedio de tubo 406. En la realización representada, en donde el conjunto de tubos de intercambio de calor comprende tres segmentos de tubo, el segmento intermedio de tubo 406 se dispone en alineación con, y entre, el segmento de tubo de ataque 106 y el segmento de tubo de cola 206. El borde de ataque 408 del segmento intermedio de tubo 406 se conecta mediante un miembro de pletina de conexión que se extiende longitudinalmente 40-1 al borde de salida 110 del segmento de tubo de ataque, y el borde de salida 410 del segmento intermedio de tubo 406 se conecta mediante un miembro de pletina de conexión que se extiende longitudinalmente 40-2 al borde de ataque 208 del segmento de tubo de cola 206. Los miembros de pletina de conexión 40-1, 40-2 pueden estar provistos de aberturas de drenaje 42 como se ha tratado anteriormente en esta memoria con respecto a la pletina de conexión 40 y representado en las figuras 6A y 6B. Para conjuntos de tubos de intercambio de calor 300 que comprenden más de tres segmentos de tubo de intercambio de calor alineados, cada segmento intermedio de tubo tendría su borde de ataque conectado al siguiente segmento aguas arriba de tubo de intercambio de calor mediante un miembro de pletina de conexión y tendría su borde de salida conectado al siguiente segmento aguas abajo de tubo de intercambio de calor mediante un miembro de pletina de conexión,

En una realización del intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos 10 como se describe en esta memoria, los colectores, tubos de intercambio de calor y aletas se hacen todos de aluminio o material de aleación de aluminio. Para un diseño de intercambiador de calor entero de aluminio, el intercambiador de calor entero con aletas de tubo aplanado en múltiples bancos se ensambla y luego se coloca en un horno de soldadura fuerte en donde los componentes del intercambiador de calor ensamblado se unen mediante soldadura fuerte. En un aspecto adicional de esta solicitud, se proporciona un método para fabricar una unidad de intercambio de calor de aletas y tubos aplanados que tiene un primer banco de tubos y un segundo banco de tubos como se describe más adelante.

Una pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de múltiples tubos 240 se forman con cada conjunto 240 que incluye un segmento de tubo delantero de intercambio de calor que se extiende longitudinalmente 106 y un segmento de popa de tubo de intercambio de calor que se extiende longitudinalmente 206 conectados mediante un miembro de pletina de conexión 40 que se extiende entre un borde de salida 110 del segmento de tubo de ataque de intercambio de calor 106 y un borde de ataque del segmento de popa de tubo de intercambio de calor 208, tal como por ejemplo se ilustra en la figura 6. La pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de múltiples tubos se disponen en una distribución paralela en relación espaciada con una tira continua de aleta plegada 320 dispuesta entre cada pareja de conjuntos paralelos de tubos aplanados de múltiples tubos 240 para formar un paquete parcialmente ensamblado de tubo y aleta plegada. El paquete ensamblado de tubo y aleta plegada puede ser comprimido a continuación entre barras extremas de soldadura fuerte y sostenerse juntas mediante sujetadores de fijación dedicados.

Los cuatro colectores 102, 104, 202 y 204 se montan ahora sobre los segmentos de tubo 106, 206. El primer colector

202 se monta con un primer extremo respectivo de cada uno de los segmentos de popa de tubo de intercambio de calor 206 de la pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de múltiples tubos 240. El segundo colector 204 se monta con un segundo extremo respectivo de cada uno de los segmentos de popa de tubo de intercambio de calor 206 de la pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de múltiples tubos 240. El primer colector 102 se monta con un primer extremo respectivo de cada uno de los segmentos delanteros de tubo de intercambio de calor 106 de la pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de múltiples tubos 240. El segundo colector 104 de la primera placa de intercambiador de calor 100 se monta con un segundo extremo respectivo de cada uno de los segmentos delanteros de tubo de intercambio de calor 106 de la pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de múltiples tubos 240, formando de ese modo un conjunto final. El orden en el que se montan los colectores en los extremos de los respectivos segmentos de tubo de intercambio de calor es cuestión de elección. Por supuesto, los colectores emparejados 102, 202 y 104, 204 se pueden formar como cámaras separadas dentro de un cuerpo de colector integral en una pieza, tal como se representa en las figuras 10 y 11, o preensamblados juntos en relación lado a lado antes de ser montados en los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206.

El conjunto final se coloca en un horno de soldadura fuerte y los segmentos de tubo de intercambio de calor, las tiras de aleta corrugadas, y los colectores unidos metalúrgicamente en el sitio. Cada una de las tiras de aleta plegada 20 se unen mediante soldadura fuerte a los respectivos segmentos de tubo 106, 206 contra los que topan. Simultáneamente, los colectores 102, 104 se unen mediante soldadura fuerte a los segmentos de tubo 106 y los colectores 202, 204 también se unen mediante soldadura fuerte a los segmentos de tubo 206. Se debe entender que el conjunto final puede consistir en noventa o más conjuntos de tubos aplanados en múltiples tubos, y que cada conjunto de tubos aplanados de múltiples tubos consiste en al menos dos tubos que se extienden longitudinalmente unidos mediante un miembro de pletina de conexión, siendo los tubos tan largos como de 2,13 a 2,44 m (7-8 pies) o más.

Tras completarse el proceso de soldadura fuerte, el conjunto unido por soldadura fuerte se retira del horno. Momento en el que conductos externos necesarios para establecer comunicación de flujo de refrigerante entre los colectores 104, 204 pueden ser montados al mismo como se describe antes en esta memoria y ser unidos a mano por soldadura fuerte en el sitio. En una realización, sin embargo, el montaje de conductos externos necesarios puede hacerse sobre el conjunto final del intercambiador de calor antes de colocar el conjunto final en el horno de soldadura fuerte. Los conductos externos entonces se unirían a los colectores en el sitio en el horno de soldadura fuerte.

Una pareja de intercambiadores de calor de tubos aplanados y aletas de múltiples placas 10 se muestran en la figura 1 formando un sistema intercambiador de calor generalmente en forma de V 20 que incluye un dispositivo de movimiento de aire, tal como por ejemplo el ventilador 22, para pasar aire a través de los pasajes de lado de aire de cada una de las unidades de intercambiador de calor 10 en intercambio de calor con un fluido de intercambio de calor, tal como por ejemplo refrigerante, que fluye a través de los segmentos de tubo de intercambio de calor de las unidades de intercambiador de calor 10. Sin embargo, los intercambiadores de calor de tubos aplanados y aletas de múltiples placas, pueden ser usados en otras muchas configuraciones de sistemas de intercambiador de calor, tanto si el intercambiador de calor de múltiples placas incluye o no un miembro de pletina de conexión 40 que abarca el espacio G entre, y que conecta, los respectivos bordes de salida 110 de los segmentos delanteros de tubo de intercambio de calor 106 a los bordes de ataque 208 de los segmentos de popa de tubo de intercambio de calor 206.

Si bien la presente invención ha sido mostrada y descrita particularmente con referencia a las realizaciones ejemplares como se ilustra en los dibujos, los expertos en la técnica reconocerán que se pueden hacer diversas modificaciones sin salir del alcance de la invención definido en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, se tiene que entender que el intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos 10 descrito en esta memoria puede incluir más de dos bancos de tubos. También se tiene que entender que los bancos de tubos 100, 200 podrían incluir tubos en serpentín con los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 paralelos a segmentos de tubo lineales conectados por curvas en U o vueltas en horquilla para formar un tubo en serpentín conectado en sus extremos respectivos entre el primer colector y el segundo colector del banco de tubos. Por lo tanto, se pretende que la presente descripción no se limite a la realización o realizaciones particulares descritas, sino que la descripción incluya todas realizaciones que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de tubos de intercambio de calor (300) que comprende:
un primer segmento de tubo aplanado de intercambio de calor (106) que se extiende longitudinalmente;
5 un segundo segmento de tubo aplanado de intercambio de calor (206) que se extiende longitudinalmente en relación de alineación espaciada con dicho primer segmento de tubo aplanado de intercambio de calor (106); y
un miembro de pletina de conexión (40) que se extiende entre, y conecta, un borde de salida (110) de dicho primer segmento de tubo de intercambio de calor (106) y un borde de ataque (208) de dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206);
10 en donde dicho miembro de pletina de conexión (40) tiene al menos una abertura de drenaje (42) que se extiende a través del mismo
caracterizado por que dicha al menos una abertura de drenaje (42) se posiciona descentrada para estar en las proximidades del borde de salida (110) de dicho primer segmento de tubo de intercambio de calor (106) o en las proximidades del borde de ataque (208) de dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206).
- 15 2. El conjunto de tubos de intercambio de calor (300) según la reivindicación 1 en donde dicho primer segmento de tubo aplanado de intercambio de calor (106), dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206), y dicho miembro de pletina de conexión (40) se forman mediante un proceso de extrusión como conjunto de tubos integral de una pieza.
- 20 3. El conjunto de tubos de intercambio de calor (300) según la reivindicación 1 en donde dicho miembro de pletina de conexión (40) tiene una pluralidad de aberturas de drenaje (42) que se extienden a través del mismo y dispuestas a intervalos longitudinales espaciados.
- 25 4. El conjunto de tubos de intercambio de calor (300) según la reivindicación 1 en donde dicha al menos una abertura de drenaje (42) comprende una ranura o un orificio,
en donde dicha al menos una abertura de drenaje (42) comprende en particular una ranura que tiene una longitud y una anchura y una proporción de longitud a anchura en el intervalo de 1 a 80,
o una ranura alargada longitudinalmente que tiene una longitud y una proporción de la longitud de ranura a una anchura de dicho miembro de pletina de conexión (40) en el intervalo de 0,5 a 10.
- 30 5. El conjunto de tubos de intercambio de calor (300) según la reivindicación 1 en donde dicho miembro de pletina de conexión (40) tiene una anchura y un grosor y una proporción de grosor a anchura en el intervalo de 0,02 a 0,5.
- 35 6. El conjunto de tubos de intercambio de calor (300) según la reivindicación 1 en donde dicho miembro de pletina de conexión (40) se une metalúrgicamente a dicho primer segmento de tubo de intercambio de calor (106) y a dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206) y tiene al menos una abertura de drenaje (42) que se extiende a través del mismo.
- 40 7. El conjunto de tubos de intercambio de calor (300) según la reivindicación 1 en donde dicho miembro de pletina de conexión (40) comprende una pluralidad de segmentos acortados de pletina de conexión (40) dispuestos a intervalos espaciados longitudinalmente a lo largo de la longitud longitudinal y unidos metalúrgicamente a dicho primer segmento de tubo de intercambio de calor (106) y a dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206), dicha pluralidad de segmentos de pletina de conexión (40) espaciados para formar una pluralidad de aberturas de drenaje (42) entre dicho primer segmento de tubo de intercambio de calor (106) y dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206).
- 45 8. El conjunto de tubos de intercambio de calor (300) según la reivindicación 1 que comprende además un tercer segmento de tubo aplanado de intercambio de calor que se extiende longitudinalmente en relación de alineación espaciada entre dicho primer segmento de tubo de intercambio de calor (106) y dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206) y con estos, dicho miembro de pletina de conexión (40) incluye una primera sección y una segunda sección, la primera sección se extiende entre, y conecta, el borde de salida (110) de dicho primer segmento de tubo de intercambio de calor (106) y un borde de ataque de dicho tercer segmento de tubo de intercambio de calor y la segunda sección que se extiende entre, y conecta, un borde de salida de dicho tercer segmento de tubo de intercambio de calor y el borde de ataque (208) de dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206).
- 50 9. Un conjunto de tubos de intercambio de calor (300) que comprende:
un segmento delantero de tubo aplanado de intercambio de calor (106) que se extiende longitudinalmente;

un segmento de tubo aplanado de intercambio de calor (206) que se extiende alineado longitudinalmente con, y espaciado hacia popa de, dicho segmento delantero de tubo de intercambio de calor (106);

5 una pluralidad de segmentos de tubo aplanado de intercambio de calor (406) distribuidos en relación de alineación espaciada entre dicho segmento delantero de tubo de intercambio de calor (106) y dicho segmento de popa de tubo de intercambio de calor (206);

un primer miembro de pletina de conexión (40-1) que se extiende entre, y conecta, un borde de salida (110) de dicho segmento de tubo delantero de intercambio de calor (106) y un borde de ataque (408) del primero de dicha pluralidad de segmentos intermedios de tubo de intercambio de calor (406);

10 un segundo miembro de pletina de conexión (40-2) que se extiende entre, y conecta, un borde de salida (410) del último de dicha pluralidad de segmentos intermedios de tubo de intercambio de calor (406) y un borde de ataque (208) de dicho segmento de popa de tubo de intercambio de calor (206); y

15 una pluralidad de miembros de pletina de conexión intermedios dispuestos alternadamente entre dicha pluralidad de segmentos intermedios de tubo de intercambio de calor (406), cada miembro de pletina de conexión intermedio de dicha pluralidad de miembros de pletina de conexión intermedios se extiende entre, y conecta, un borde de salida (410) de uno respectivo de dicha pluralidad de segmentos intermedios de tubo de intercambio de calor (406) y un borde de ataque (408) de otro respectivo de dicha pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor (406);

en donde al menos uno de dichos miembros de pletina de conexión (40-1, 40-2) tiene al menos una abertura de drenaje (42) que se extiende a través del mismo

20 caracterizado por que dicha al menos una abertura de drenaje (42) se posiciona descentrada para estar en las proximidades del borde de salida (110) de un segmento adyacente de tubo de intercambio de calor (106, 406) o en las proximidades del borde de ataque (208) de un segmento adyacente de tubo de intercambio de calor (206, 406).

10. Un intercambiador de calor de múltiples placas que comprende:

una pluralidad de conjuntos de tubos de intercambio de calor de múltiples tubos aplanados según una de las reivindicaciones anteriores dispuestos en relación paralela espaciada.

25 11. El intercambiador de calor de múltiples placas según la reivindicación 10 que comprende además:

30 un primer colector (102) montado en comunicación de flujo de fluido con un primer extremo respectivo de cada uno de los primeros segmentos de tubo aplanado de intercambio de calor (106) de la pluralidad de conjuntos de tubos de intercambio de calor y un segundo colector (104) en comunicación de flujo de fluido con un segundo extremo respectivo de cada uno de los primeros segmentos de tubo aplanado de intercambio de calor (106) de la pluralidad de conjuntos de tubos de intercambio de calor, formando de ese modo una primera placa de intercambiador de calor (100); y

35 un primer colector (202) montado en comunicación de flujo de fluido con un primer extremo respectivo de cada uno de los segundos segmentos de tubo aplanado de intercambio de calor (206) de la pluralidad de conjuntos de tubos de intercambio de calor y un segundo colector (204) en comunicación de flujo de fluido con un segundo extremo respectivo de cada uno de los segundos segmentos de tubo aplanado de intercambio de calor (206) de la pluralidad de conjuntos de tubos de intercambio de calor, formando de ese modo una segunda placa de intercambiador de calor (200).

12. El intercambiador de calor de múltiples placas según la reivindicación 11 que comprende además:

40 una aleta plegada (32) dispuesta entre cada conjunto de conjuntos vecinos de intercambio de calor de dicha pluralidad de conjuntos espaciados paralelos de tubos de intercambio de calor, cada aleta plegada (320) se extiende entre los segmentos de tubos aplanados primeros y segundos (106, 206) de dicha primera placa de intercambiador de calor (100) y dicha segunda placa de intercambiador de calor (200) y que abarca dichos miembros de pletina de conexión (40, 40-1, 40-2).

45 13. Un método para fabricar un intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados como se define en las reivindicaciones anteriores que tiene al menos un primer banco de tubos y un segundo banco de tubos, el método comprende las etapas de:

50 distribuir una pluralidad de conjuntos de tubos de intercambio de calor de múltiples tubos aplanados (240) en relación espaciada paralela, cada conjunto de tubos de intercambio de calor (240) que incluye un primer segmento de tubo aplanado de intercambio de calor (106) se extiende longitudinalmente, un segundo segmento de tubo aplanado de intercambio de calor (206) se extiende longitudinalmente en relación de alineación espaciada con dicho primer segmento de tubo aplanado de intercambio de calor (106), y un miembro de pletina de conexión (40, 40-1, 40-2) que se

- extiende entre, y conecta, un borde de salida (110) de dicho primer segmento de tubo de intercambio de calor (106) y un borde de ataque (208) de dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206), dicho miembro de pletina de conexión (40, 40-1, 40-2) comprende al menos una abertura de drenaje (42) que se extiende a través del mismo y posicionado descentrado para estar en las proximidades del borde de salida (110) de dicho primer segmento de tubo de intercambio de calor (106) o en las proximidades del borde de ataque (208) de dicho segundo segmento de tubo de intercambio de calor (206);
- 5 disponer una aleta plegada (320) entre cada pareja de conjuntos de tubos aplanados de intercambio de calor paralelos (240) para formar un paquete de tubos y aletas parcialmente ensamblados;
- comprimir el paquete de tubos y aletas ensamblados entre barras extremas de soldadura fuerte;
- 10 montar un primer colector (102) con un primer extremo respectivo de cada uno de los primeros segmentos aplanados de intercambio de calor (106) de la pluralidad conjuntos de tubos aplanados de intercambio de calor (204), montar un segundo colector (104) con un segundo extremo respectivo de cada uno de la primeros segmentos de intercambio de calor aplanados (106) de la pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de intercambio de calor (204), montar un primer colector (202) con un primer extremo respectivo de cada uno del segundo segmento de tubo aplanado de intercambio de calor (206) de la pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de intercambio de calor (204), y montar un segundo colector (204) con un segundo extremo respectivo de cada uno de los segundos segmentos de tubo de intercambio de calor (206) de la pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de intercambio de calor (204), formando de ese modo un conjunto final; y
- 15 unir el conjunto final mediante soldadura fuerte en un horno de soldadura fuerte.
- 20 14. El método para fabricar un intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados según la reivindicación 13 que comprende además proporcionar una hendidura (232) en cada extremo longitudinal de dicho pletina de conexión (40), la hendidura (232) tiene una profundidad longitudinal preseleccionada para limitar una profundidad de inserción de los extremos de la primeros y segundos segmentos de tubo de intercambio de calor (106, 206) en los colectores respectivos (102, 104, 202, 204).
- 25 15. El método para fabricar un intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados según la reivindicación 14 que comprende además conectar el segundo colector (204) montado a los segundos extremos de los segundos segmentos de tubo de intercambio de calor (206) de dicha pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de intercambio de calor en comunicación de fluidos con el segundo colector (104) montado en los segundos extremos de los primeros segmentos de tubo de intercambio de calor (106) de dicha pluralidad de conjuntos de tubos aplanados de intercambio de calor a través de un conducto externo (224),
- 30 en donde el conducto externo (224) en particular es generalmente en forma de U y el método en particular comprende además posicionar temporalmente un bloque (230) entre el conducto externo (224) y dichos segundos colectores (104, 204), el bloque (230) tiene una dimensión preseleccionada para limitar la profundidad de inserción de un primer extremo y un segundo extremo del conducto externo (224) en los segundos colectores respectivos (104, 204).

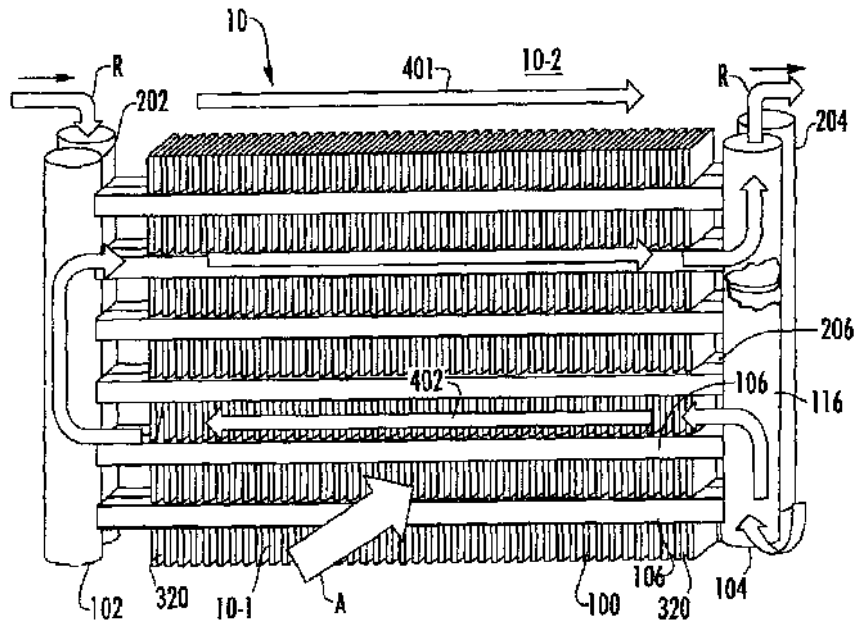


FIG. 1

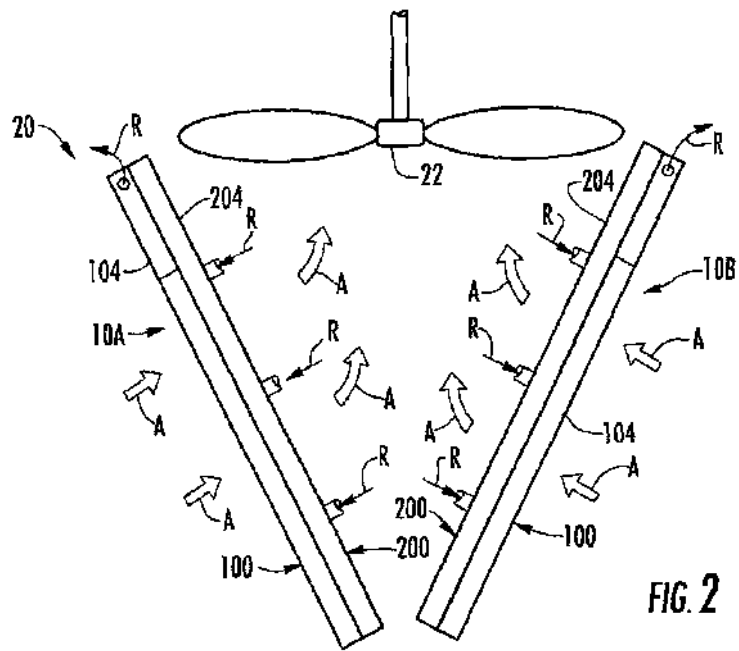
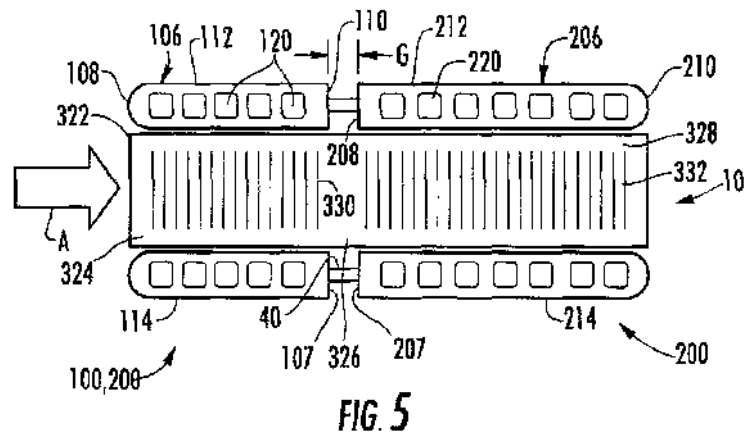
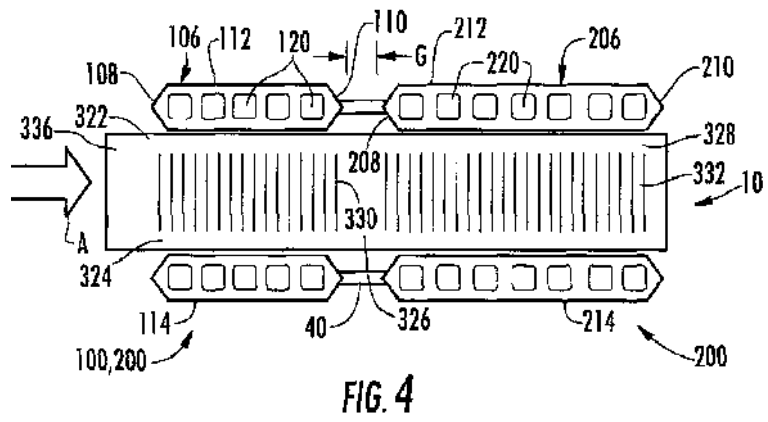
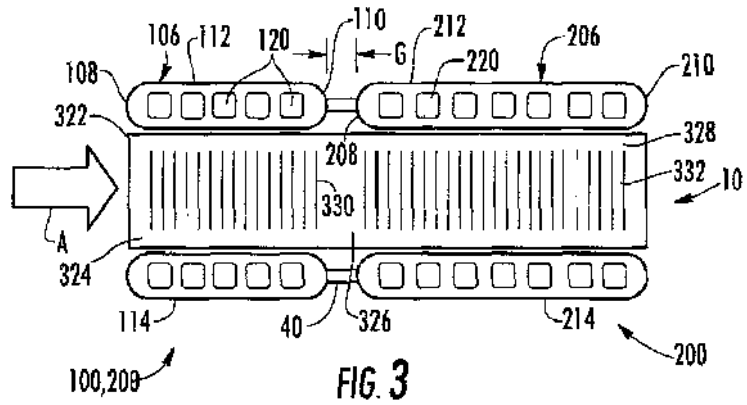


FIG. 2



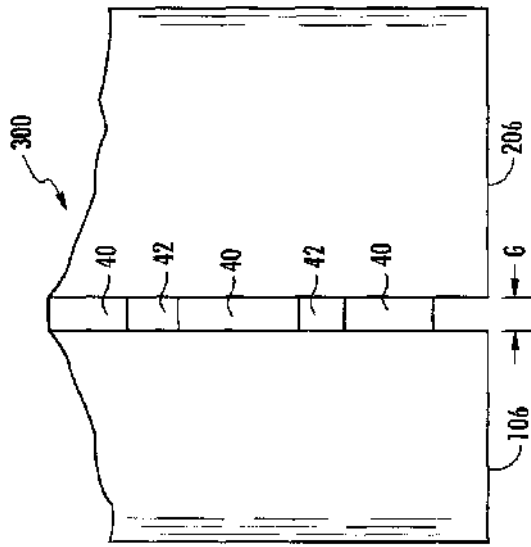


FIG. 6B

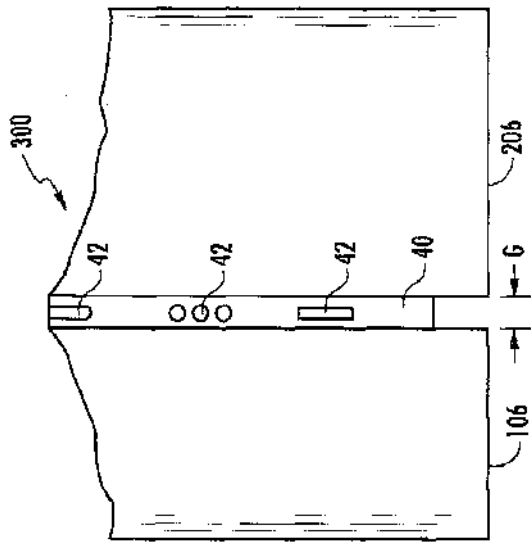


FIG. 6A

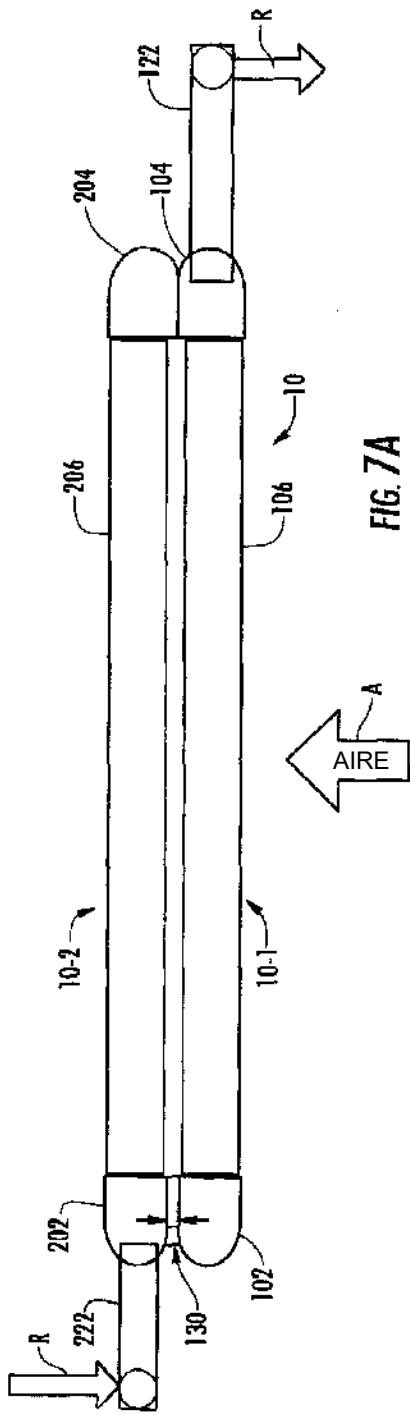


FIG. 7A

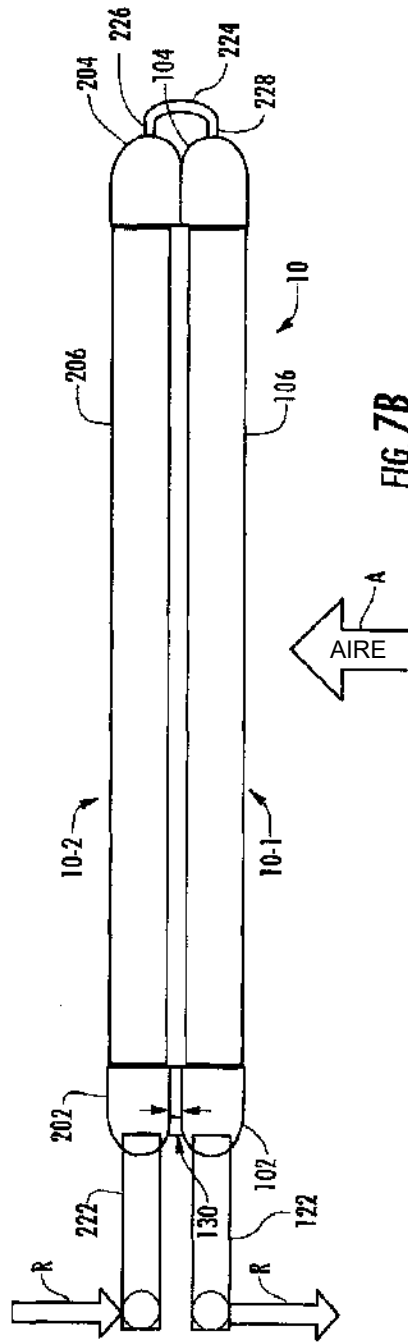


FIG. 7B

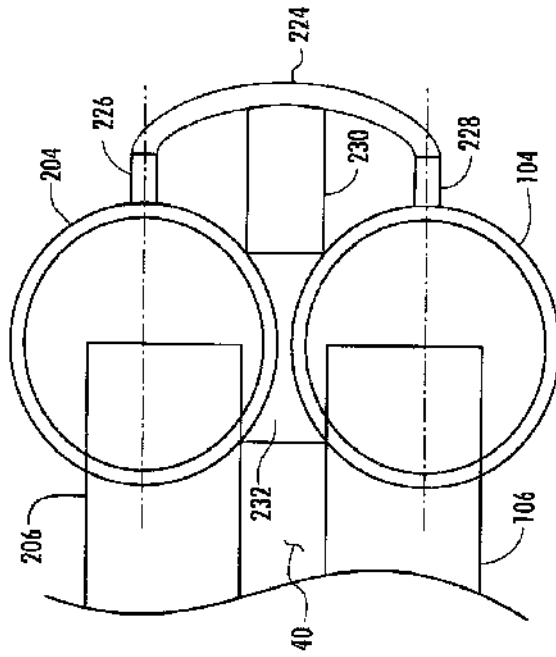


FIG. 8

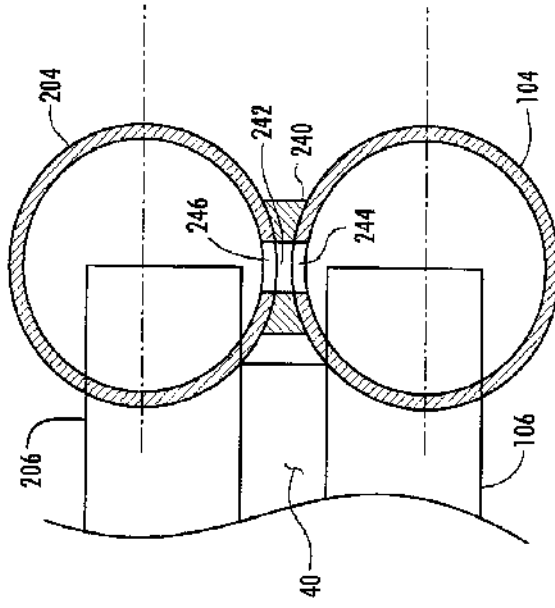


FIG. 9

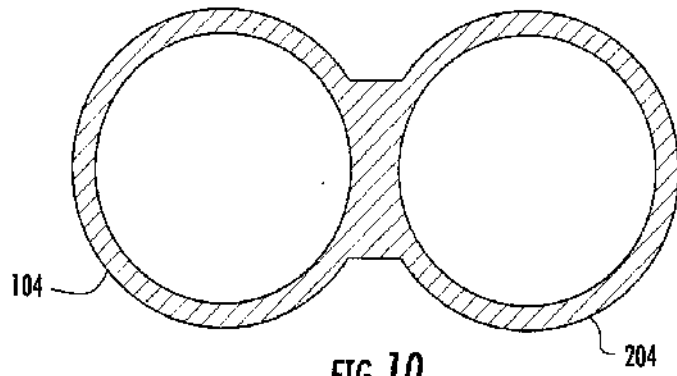


FIG. 10

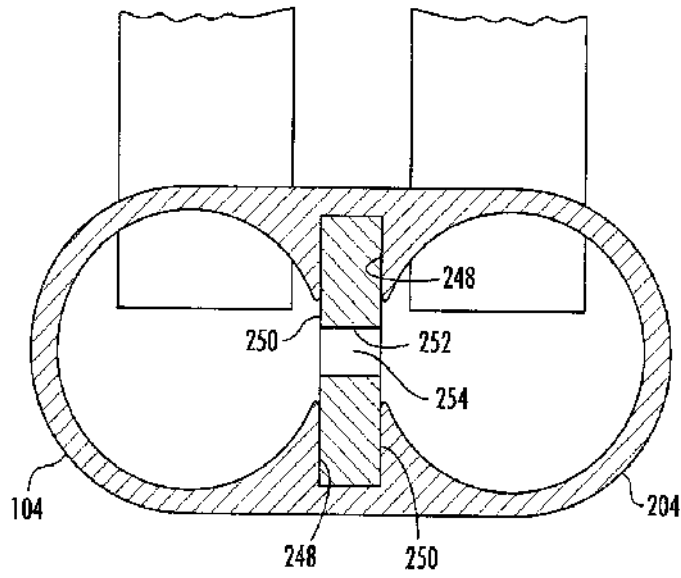


FIG. 11

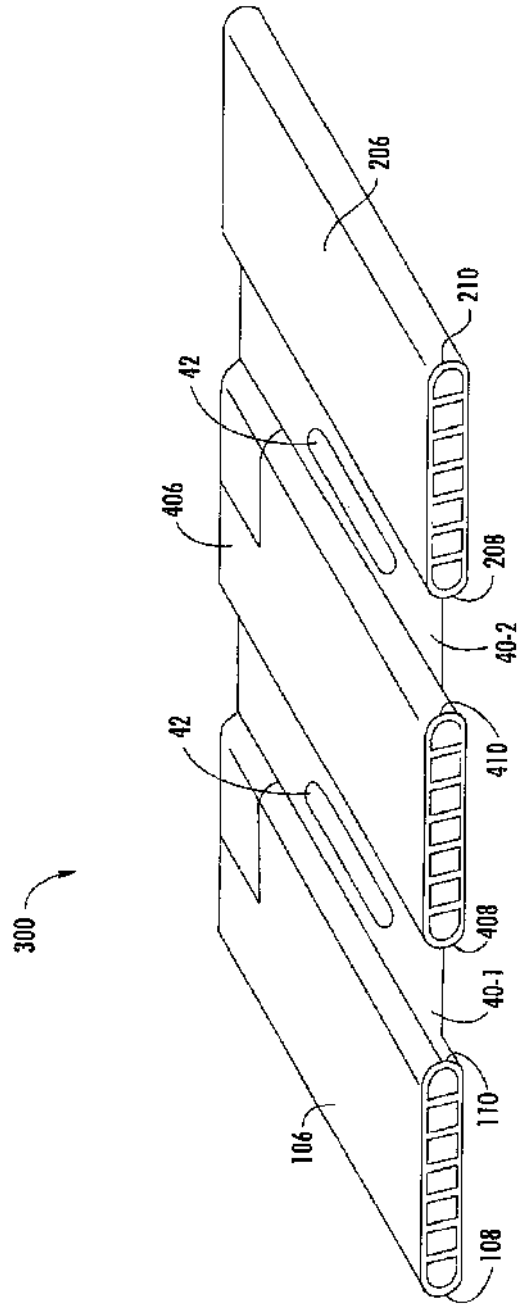


FIG. 12