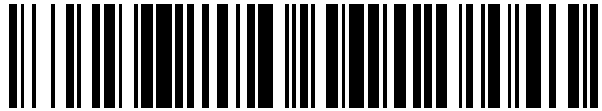


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 491**

51 Int. Cl.:

F28F 9/013 (2006.01)

F28D 1/053 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2013 PCT/US2013/023532**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13116177**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2013 E 13703273 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 2810014**

54 Título: **Método para fabricar un intercambiador de calor con aletas y tubos aplanados**

30 Prioridad:

02.02.2012 US 201261593998 P

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

06.04.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 662 491 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

Método para fabricar un intercambiador de calor con aletas y tubos aplanados

Antecedentes de la invención

5 Esta invención está relacionada generalmente con intercambiadores de calor y, más particularmente, con intercambiadores de calor de tubos aplanados y aletas y la fabricación de los mismos. La patente europea EP-1840494-A2 describe un método para ensamblar un intercambiador de calor de tubos aplanados según el preámbulo de la reivindicación 1.

Antecedentes de la invención

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 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 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 cada pareja vecina 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 una realización de tubo aplanado comúnmente usado en aplicaciones HVACR, el interior del tubo aplanado se subdivide en una pluralidad de canales de flujo paralelo. Dichos tubos aplanados se denominan comúnmente en la técnica tubos multicanal, tubos minicanal o tubos microcanal.

20 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, también denominados intercambiadores de calor de doble placa en la técnica de intercambiadores de calor, están formados típicamente de dos placas convencionales de aletas y tubos, una dispuesta por detrás de la otra, con comunicación de fluidos entre los colectores conseguida a través de un 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. Por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 6.964.296 muestra un intercambiador de calor de tubos aplanados y aletas tanto en una realización de una única placa como una de doble placa con tramos de tubo horizontales y aletas que se extienden verticalmente. La solicitud de patente de EE. UU. n.º de publicación US 2009/0025914 A1 muestra un intercambiador de calor de doble placa de tubos aplanados y aletas en donde cada placa tiene tramos de tubo verticales que se extienden entre una pareja de colectores que se extienden horizontalmente e incluye aletas corrugadas dispuestas entre tubos adyacentes.

Compendio de la invención

Se proporciona un método para la fabricación de intercambiadores de calor grandes, de múltiples placas de tubos aplanados y aletas. El método descrito facilita la producción semiautomatizada en alto volumen.

45 En un aspecto, se proporciona un método para ensamblar un intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados que tiene un primer banco de tubos y un segundo banco de tubos. El método incluye: distribuir una primera pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados en relación espaciada en paralelo; instalar al menos un sujetador espaciador en un canto que se extiende longitudinalmente de cada segmento de tubo de intercambio de calor de la primera pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados; y distribuir una segunda pluralidad de segmentos de intercambio de calor aplanados en relación espaciada en paralelo con cada segundo tubo de intercambio de calor dispuesto en alineación con uno respectivo de los primeros segmentos de tubo de intercambio de calor y acoplar el al menos un sujetador espaciador instalado en el respectivo de los primeros segmentos de tubo de intercambio de calor. El método incluye además: montar un primer colector en los primeros extremos respectivos de cada uno de la primera pluralidad de tubos de intercambio de calor aplanados, montar un segundo colector en los respectivos segundos extremos de la primera pluralidad de tubos de intercambio de calor aplanados, montar un tercer colector en los primeros extremos respectivos de cada uno de la segunda pluralidad de tubos de intercambio de calor aplanados, y montar un cuarto colector en los respectivos segundos extremos de la segunda pluralidad de tubos de intercambio de calor aplanados, formando de ese modo un conjunto final. El método incluye además unir metalúrgicamente la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor

primeros y segundos en los colectores respectivos. La unión metalúrgica puede ser conseguida mediante soldadura fuerte del conjunto final en un horno de soldadura fuerte.

5 En un aspecto, se proporciona un método para ensamblar un intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados que tiene un primer banco de tubos y un segundo banco de tubos. El método incluye formar una distribución de tubos mediante: distribuir una primera pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados en relación espaciada en paralelo; instalar al menos un sujetador espaciador en un canto que se extiende longitudinalmente de cada segmento de tubo de intercambio de calor de la primera pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados; y distribuir una segunda pluralidad de segmentos de intercambio de calor aplanados en relación espaciada en paralelo con cada segundo tubo de intercambio de calor dispuesto en alineación con uno respectivo de los primeros segmentos de tubo de intercambio de calor y acoplar el al menos un sujetador espaciador instalado en el respectivo de los primeros segmentos de tubo de intercambio de calor. El método incluye además insertar una aleta plegada entre cada grupo de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados alineados primero y segundo paralelos vecinos para formar un paquete de tubos y aletas parcialmente ensamblado. El método incluye además formar un conjunto final mediante: montar un primer colector en los primeros extremos respectivos de cada uno de la primera pluralidad de tubos de intercambio de calor aplanados, montar un segundo colector en los respectivos segundos extremos de la primera pluralidad de tubos de intercambio de calor aplanados, montar un tercer colector en los primeros extremos respectivos de cada uno de la segunda pluralidad de tubos de intercambio de calor aplanados, y montar un cuarto colector en los respectivos segundos extremos de la segunda pluralidad de tubos de intercambio de calor aplanados. El método incluye además unir metalúrgicamente las aletas plegadas a los segmentos de tubo de intercambio de calor primeros y segundos y la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor primeros y segundos a los colectores respectivos. La unión metalúrgica puede ser conseguida mediante soldadura fuerte del conjunto final en un horno de soldadura fuerte.

25 En un aspecto, el método incluye limitar una profundidad de inserción de los extremos respectivos de los segmentos de tubo de intercambio de calor primeros y segundos en uno respectivo de los colectores al disponer una varilla de control de profundidad de inserción en cada colector, y posicionar cada varilla de control de profundidad de inserción para que se extienda paralela a un eje longitudinal del colector en el que se dispone y oponerse a la dirección de la inserción de tubo.

Breve descripción de los dibujos

30 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:

La figura 1 es una ilustración esquemática de una realización ejemplar de un intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos de tubos como se describe en esta memoria;

La figura 2 es una vista en alzado lateral, parcialmente en sección, que ilustra una realización de un conjunto de tubos aplanados y aletas del intercambiador de calor de la figura 1;

35 La figura 3 es una vista en planta superior del intercambiador de calor de la figura 1;

La figura 4 es una vista en perspectiva lateral, parcialmente en sección, que ilustra la colocación de una realización de un sujetador espaciador instalado durante el ensamblaje del intercambiador de calor de múltiples bancos de la figura 1;

40 La figura 5 es una vista en perspectiva lateral, parcialmente en sección, que ilustra la colocación de otra realización de un sujetador espaciador instalado durante el ensamblaje del intercambiador de calor de múltiples bancos de la figura 1;

La figura 6 es una vista en perspectiva lateral, parcialmente en sección, que ilustra la colocación de otra realización de un sujetador espaciador instalado durante el ensamblaje del intercambiador de calor de múltiples bancos de la figura 1;

45 La figura 7 es una vista en perspectiva lateral, parcialmente en sección, que ilustra la colocación de todavía una realización de un sujetador espaciador instalado durante el ensamblaje del intercambiador de calor de múltiples bancos de la figura 1;

50 La figura 8 es una vista en perspectiva lateral, parcialmente en sección, que ilustra otro método para espaciar los tubos de delante y popa durante el ensamblaje del intercambiador de calor de múltiples bancos descrito en esta memoria;

La figura 9 es una vista en planta, parcialmente en sección, que ilustra el ensamblaje de los colectores respectivos y bancos de tubos durante la fabricación del intercambiador de calor de múltiples bancos descritos en esta memoria;

La figura 10 es una vista en planta, parcialmente en sección, que ilustra un método para ensamblaje de una conexión externa de flujo de fluido entre los colectores en el lado derecho del intercambiador de calor de múltiples

bancos ilustrado en la figura 9;

La figura 11 es una vista en planta, parcialmente en sección, que ilustra otro método para ensamblaje de una conexión externa de flujo de fluido entre los colectores en el lado derecho del intercambiador de calor de múltiples bancos que se ilustran en la figura 9;

5 y

La figura 12 es una vista en alzado lateral, parcialmente en sección, de un colector en donde se ha posicionado una varilla de control de profundidad de inserción escalonada.

Descripción detallada

10 En la figura 1 se representa en una ilustración en perspectiva, una realización ejemplar de un intercambiador de calor de aletas y tubos aplanados en múltiples bancos 10 según la descripción. La primera placa de intercambiador de calor 10-1 incluye un primer colector 102, un segundo colector 104 espaciado del primer colector 102, y un primer banco de tubos 100 que conecta el primer colector 102 y el segundo colector 104 en comunicación de fluidos y que incluye una pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor 106, que incluye al menos un primer y un segundo segmento de tubo. De manera similar, la segunda placa de intercambiador de calor 10-2 incluye un primer colector 202, un segundo colector 204 espaciado del primer colector 202, y un segundo banco de tubos 200 que conecta el primer colector 202 y el segundo colector 204 en comunicación de fluidos y que incluye una pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor 206, que incluye al menos un primer y un segundo segmento de tubo. Las placas primera y segunda de intercambiador de calor 10-1, 10-2 se yuxtaponen en relación generalmente adyacente con el primer colector 102 de la primera placa de intercambiador de calor 10-1 y el primer colector 202 de la segunda placa de intercambiador de calor 10-2 dispuesta en el lado de entrada de refrigerante 12 del intercambiador de calor 10 (es decir, el lado izquierdo del intercambiador de calor 10 como se ve en la figura 1) y con el segundo colector 104 de la primera placa de intercambiador de calor 10-1 y el segundo colector 204 de la segunda placa de intercambiador de calor 10-2 dispuesto en el lado de salida de refrigerante 14 del intercambiador de calor 10 (es decir, el lado derecho del intercambiador de calor 10 como se ve en la figura 1). Aunque en la figura 1 se representa una construcción de intercambiador de calor de doble placa, el diseño se puede extender a múltiples placas sin limitación, principalmente dictaminado por la economía y la huella disponible. También, se puede considerar un número diferente de pasos de refrigerante dentro de cada placa de intercambiador de calor, principalmente dictaminado por la caída de presión de lado de refrigerante.

30 En la realización representada en la figura 1, los primeros colectores 102, 202 y los segundos colectores 104, 204 se extienden a lo largo de un eje vertical. La pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor 106 se extienden longitudinalmente en relación paralela espaciada entre el primer colector 102 y el segundo colector 104, y conectan estos, en comunicación de fluidos. De manera similar, la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor 206 se extienden longitudinalmente en relación paralela espaciada entre el primer colector 202 y el segundo colector 204, y conectan estos, en comunicación de fluidos. Se tiene que entender, sin embargo, que uno o ambos de los bancos de tubos 100 y 200 pueden comprender uno o más tubos en serpentín que tienen una pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor que se extienden en relación paralela espaciada longitudinalmente e interconectados por curvas de retorno para formar un tubo en serpentín conectado en sus extremos respectivos entre los colectores primero y segundo respectivos de los bancos de tubos.

40 Haciendo referencia ahora a la figura 2, se representa, parcialmente en sección transversal, una pluralidad de segmentos de tubo 106, 206 de la disposición de doble placa del intercambiador de calor de múltiples bancos 10 mostrado en la figura 1 dispuesto en relación paralela espaciada, con una aleta plegada 320 dispuesta entre cada grupo de segmentos de tubo adyacentes 106, 206. En la realización representada, 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. 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 cabezeras 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 la figura 2, 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, para proporcionar un grado adicional de flexibilidad para la gestión de caída de presión de lado refrigerante. 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.

El segundo banco de tubos 200, de la segunda placa (trasera) de intercambiador de calor 10-2, se dispone por

detrás del primer banco de tubos 100 de la primera placa (delantera) de intercambiador de calor 10-1, con respecto al flujo de aire, A, al través del intercambiador de calor 10, 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. En la realización representada en la figura 2, es el espaciamiento deseado, G, es establecido por una holgura abierta, proporcionando de ese modo un espacio de drenaje abierto de agua/condensado entre el borde de salida 110 y el borde de ataque 208 de cada grupo de los segmentos de tubo de intercambiador de calor alineados 106, 206 a lo largo de la longitud entera de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206. La ratio de la profundidad de segmento de tubo aplanado y la holgura G se define por características térmicas y de drenaje y puede ir entre 1,2 y 6,0, con el óptimo entre 1,5 y 3,0.

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 centímetro (18 a 25 aletas por pulgada), pero también se puede usar mayores o menores densidades de aletas. En una realización, cada aleta 322 de la aleta plegada 320 puede estar provista de rejillas 330, 332 formadas en las secciones primera y tercera, respectivamente, de cada aleta 322. El número de rejillas y la geometría de rejilla pueden ser diferentes dentro de cada sección de las aletas 322 y pueden estar relacionados con la respectiva profundidad de tubo aplanado.

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 de tubos 200 como se ilustra en la figura 2. Así, cuando se instala una aleta plegada 320 entre un grupo de segmentos adyacentes de tubo de intercambio de calor en el 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 (no se muestra) del intercambiador de calor de tubos aplanados y aletas 10, con respecto al primer banco de tubos 100, la parte de ataque 336 de cada aleta plegada 320 se puede extender aguas arriba con respecto al flujo de aire a través del paso lateral de aire del intercambiador de calor 10 para sobresalir de los bordes de ataque 108 de los segmentos de tubo aplanado 106 del primer banco de tubos 100. La ratio de la profundidad de segmento de tubo aplanado (borde de ataque a borde de salida) con la profundidad de aleta (borde de ataque a borde de salida) es definida por las características térmicas y de drenaje y en una realización se posiciona entre 0,30 y 0,65, inclusive, y en otra realización reside entre 0,34 y 0,53, inclusive. De manera similar, la ratio del saliente de aleta con la profundidad de segmento de tubo aplanado se define por las características térmicas y de drenaje y va entre 0 y 0,5, inclusive, y en una realización entre 0,13 y 0,33, inclusive.

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, que forman 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. En el intercambiador de calor con aletas y tubos aplanados en múltiples bancos 10 descrito en esta memoria, como las aletas 322 de la aleta plegada 320 abarcan el espaciamiento, G, la ratio del área superficial de la superficie primaria de intercambio de calor y el área superficial proporcionada por la superficie secundaria de intercambio de calor puede ser ajustada selectivamente sin cambiar la anchura de los segmentos de tubo o el espaciamiento entre segmentos de tubo paralelos. En cambio durante el proceso de diseño, la profundidad del espaciamiento, G, puede ser aumentada para aumentar el área superficial proporcionada por la aleta plegada 320, disminuyendo de ese modo la ratio de superficie primaria a secundaria de intercambio de calor, o puede ser disminuida para disminuir el área superficial proporcionada por la placa de aletas plegadas 320, aumentando de ese modo la ratio de superficie primaria a secundaria de intercambio de calor. La ratio de superficie primaria de intercambio de calor a superficie secundaria de intercambio de calor también puede ser disminuida aumentando la profundidad de aleta total aumentando la distancia por la que la parte de ataque 336 de la aleta plegada 320 se extiende aguas arriba con respecto al flujo de aire, A, más allá de la cara del intercambiador de calor 10 y/o reduciendo el número de filas de tubos aplanados que forman los bancos de tubos de ambas placas de intercambiador de calor.

Según una realización del método descrito en esta memoria para la fabricación de un intercambiador de calor de múltiples bancos, para mantener durante el ensamblaje del intercambiador de calor el espaciamiento apropiado, G, entre los bancos de tubos 100 y 200, se dispone al menos un sujetador espaciador 40 entre cada grupo de segmentos de tubo delanteros 106 y segmentos de tubo traseros 206 alineados. Típicamente, se puede disponer una pluralidad de sujetadores espaciadores 40 entre cada grupo de segmentos de tubo delanteros 106 y segmentos de tubo traseros 206 alineados, la pluralidad de sujetadores 40 dispuestos a intervalos espaciados longitudinalmente, por ejemplo, tales como se ilustra en la figura 3. Cuando se instala, cada sujetador espaciador 40 mantiene una distancia entre el borde de salida 110 de cada segmento de tubo 106 del primer banco de tubos 100 y el borde de ataque 208 de cada segmento de tubo 206 del segundo banco de tubos 200 igual al espaciamiento

deseado, G, a través del proceso de fabricación. El número de sujetadores 40 dispuestos a lo largo de la longitud longitudinal de un segmento de tubo 106, 206 depende de la longitud del segmento de tubo, en general, cuanto más largos los segmentos de tubo, mayor es el número de sujetadores 40 usados. En una realización, la ratio entre el espaciado entre sujetadores 40 y la longitud de los segmentos de tubo de intercambiador de calor puede ir de 1 a 2 y de 1 a 8.

Diversas realizaciones del sujetador espaciador 40 se ilustran en las figuras 4-7. En la realización representada en la figura 4, el sujetador espaciador 40 comprende un cuerpo generalmente rectangular 42 que tiene un único surco 44 que se extiende hacia dentro en una cara extrema 46 del cuerpo 42, el surco 44 tiene una profundidad y una anchura. En la realización representada en la figura 5, el sujetador espaciador 40 comprende un cuerpo generalmente rectangular 42 que tiene múltiples surcos 44 que se extienden hacia dentro en una cara extrema 46 del cuerpo 42, cada surco 44 tiene una profundidad y una anchura. Un sujetador de este tipo tiene una forma semejante a un peine que se puede extender toda la altura de intercambiador de calor abarcando todos los tubos. En este caso, se posicionarán dos tiras de aletas entre los tubos adyacentes en ambos lados del sujetador semejante a un peine. En la realización representada en la figura 6, el sujetador espaciador 40 comprende un cuerpo generalmente rectangular 42 que tiene un único surco 44 que se extiende hacia dentro en cada una de las caras extremas opuestas 46, 48 del cuerpo 42, cada surco 44 tiene una profundidad y una anchura. En la realización representada en la figura 7, el sujetador espaciador 40 comprende un cuerpo generalmente rectangular 42 que tiene múltiples surcos 44 que se extienden hacia dentro en cada una de las caras extremas opuestas 46, 48 del cuerpo 42, cada surco 44 tiene una profundidad y una anchura. Una vez más, un sujetador de este tipo que tiene una forma semejante a un peine doble se puede extender toda la altura de intercambiador de calor abarcando todos los tubos. De manera similar, se posicionarán dos tiras de aletas entre los tubos adyacentes en ambos lados del sujetador semejante a un peine doble. En la realización, la forma semejante a peine doble puede representar una hoja de tubo intermedio donde los surcos se convierten en orificios a través de los que se insertan los tubos durante el proceso de ensamblaje.

Cuando se instala durante el ensamblaje del intercambiador de calor 10, cada sujetador espaciador 40 recibe un borde de ataque o un borde de salida de uno respectivo de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206. La anchura de cada surco se hace de un tamaño relativo al grosor de los segmentos de tubo de intercambio de calor respectivos 106, 206 para asegurar un encaje por interferencia ajustado del respectivo segmento de tubo de intercambio de calor en el surco 44. La profundidad de cada surco 44 se hace de un tamaño relativo a la anchura de los respectivos segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 para recibir al menos una extensión sustancial de la anchura del respectivo segmento de tubo de intercambio de calor 106, 206. Los sujetadores espaciadores 40 permanecen en posición en todo el proceso de fabricación y tras completarse el proceso de fabricación.

En las realizaciones representadas en las figuras 4 y 5, un segundo segmento de tubo de intercambio de calor 206 (es decir, el segmento de tubo de popa) es recibido en cada surco 44 de cada sujetador espaciador 40 y el borde de salida 110 del primer segmento de tubo de intercambio de calor alineado 106 (es decir, el segmento de tubo delantero) topa contra la cara extrema opuesta 48 del cuerpo 42 del sujetador espaciador 40. En estas realizaciones, la distancia entre la base de cada surco 44 y la cara extrema 48 es igual al espaciado deseado, G, que se va a mantener entre el borde de salida 110 del primer segmento de tubo de intercambio de calor 106 (es decir, el segmento de tubo delantero) y el borde de ataque 208 del segundo segmento de tubo de intercambio de calor 206 (es decir, el segmento de tubo de popa).

En las realizaciones representadas en las figuras 6 y 7, un segundo segmento de tubo de intercambio de calor 206 (es decir, el segmento de tubo de popa) es recibido en cada surco 44 en la cara extrema 46 del cuerpo 42 de cada sujetador espaciador 40 y el borde de salida 110 del primer segmento de tubo de intercambio de calor alineado 106 (es decir, el segmento de tubo delantero) es recibido en cada ranura 44 en la cara extrema opuesta 48 del cuerpo 42 del sujetador espaciador 40. En estas realizaciones, la distancia entre la base de cada surco 44 en la cara extrema 46 del cuerpo 42 y la base de cada ranura 44 en la cara extrema 48 del cuerpo 42 es igual al espaciado deseado, G, que se va a mantener entre el borde de salida 110 del primer segmento de tubo de intercambio de calor 106 (es decir, el segmento de tubo delantero) y el borde de ataque 208 del segundo segmento de tubo de intercambio de calor 206 (es decir, el segmento de tubo de popa).

En una realización del método descrito en esta memoria para fabricar el intercambiador de calor de tubos aplanados 10, los bancos de tubos primero y segundo se ensamblan para formar una distribución de tubos en múltiples bancos. Una primera pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados, por ejemplo los segundos segmentos (de popa) de tubo de intercambio de calor 206 que forman el segundo banco de tubos 200, se distribuyen en relación espaciada en paralelo con sus bordes de salida 210 en un plano común. Se instala al menos un sujetador espaciador 40, y generalmente múltiples sujetadores espaciadores 40 dispuestos en intervalos espaciados longitudinalmente, en un borde de ataque que se extiende longitudinalmente 208 de cada segmento de tubo de intercambio de calor 206 en la distribución de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados que forman el segundo banco de tubos 200. El primer banco de tubos 100 se ensambla entonces distribuyendo una segunda pluralidad de segmentos de intercambio de calor aplanados 106 en relación espaciada en paralelo con cada segmento de tubo de intercambio de calor 106 dispuesto en alineación con uno respectivo de los segmentos de tubo de intercambio de calor 206 y que acopla el al menos un sujetador espaciador 40, o acoplando cada uno de los múltiples sujetadores espaciadores 40, como puede ser el caso, instalado en el borde de ataque 208 del

respectivo de los segmentos de tubo de intercambio de calor 206.

Después de que se ha ensamblado el conjunto de múltiples bancos de tubos, se puede insertar una aleta plegada 320 entre cada grupo de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados alineados primero y segundo paralelos vecinos para formar un paquete de tubos y aletas parcialmente ensamblado. Como se señala previamente, cada aleta plegada 320 define una pluralidad de aletas 322 cada una de las cuales se extiende continuamente al menos desde los bordes de ataque 108 de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106 del primer banco de tubos 100 a los bordes de salida 210 de los segmentos de tubo de intercambio de calor 206 del segundo banco de tubos (de popa) 200, y puede, si se desea, sobresalir de los bordes de ataque 108 de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106 del primer banco de tubos (delantero) 100.

El conjunto final del intercambiador de calor de tubos aplanados y aletas en múltiples bancos 10 se construye mediante: montar el colector 102 en los primeros extremos respectivos de cada uno de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados 106 que forman el primer banco de tubos 100, montar el colector 104 en los respectivos segundos extremos de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados 106 que forman el primer banco de tubos 100, montar el colector 202 en los primeros extremos respectivos de cada uno de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados 206 que forman el segundo banco de tubos 200, y montar el colector 204 en los respectivos segundos extremos de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados 206 que forman el segundo banco de tubos 200. El método incluye además unir metalúrgicamente las aletas plegadas 320 a los segmentos de tubo de intercambio de calor primeros y segundos 106, 206 y la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor primeros y segundos 106, 206 a los colectores respectivos 102, 104 y 202, 204. La unión metalúrgica puede ser conseguida mediante soldadura fuerte del conjunto final en un horno de soldadura fuerte.

En una variación del método descrito anteriormente, las aletas plegadas 320 pueden ser insertadas en la distribución ensamblada de tubos de intercambio de calor paralelos espaciados 206 que forman el segundo banco de tubos 200 antes de ensamblar el primer banco de tubos 100 en alineación con el segundo banco de tubos 200. En esta variación, después de que se instalan los sujetadores espaciadores 40 en un borde de ataque que se extiende longitudinalmente 208 de cada segmento de tubo de intercambio de calor 206 en la distribución de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados que forman el segundo banco de tubos 200, se inserta una aleta plegada 320 en el espacio entre cada grupo de segmentos de tubo de intercambio de calor 206 vecinos en la distribución de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados que forman el segundo banco de tubos 200. Entonces, cada uno de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106 que forman el primer banco de tubos 100 se instala en alineación con uno respectivo de los segmentos de tubo de intercambio de calor 206 que forman el segundo banco de tubos 200 y en acoplamiento con uno o más sujetadores espaciadores 40, formando de ese modo un paquete de tubos y aletas que comprende una distribución de segmentos de tubo alineados delanteros de intercambio de calor 106 y segmentos de tubo de popa de intercambio de calor 206 con una aleta plegada 320 dispuesta entre los mismos en una disposición alternada, por ejemplo, como se ilustra en la figura 1.

Haciendo referencia a la figura 8, en otra realización del método descrito en esta memoria para la fabricación del intercambiador de calor con aletas y tubos aplanados en múltiples bancos 10, se eliminan los sujetadores espaciadores 40. En esta realización, para mantener el espaciamiento apropiado, G, entre los bancos de tubos 100 y 200 durante el ensamblaje del intercambiador de calor, se corta una pestaña de espaciador 50 en el pliegue entre aletas 322 de la aleta plegada 320 que topa en la superficie superior de los segmentos de tubo alineados de intercambio de calor 106, 206. La pestaña de espaciador 50 se corta en tres lados y se dobla hacia atrás a lo largo de su base no cortada hacia abajo para proporcionar una superficie de soporte sobre la que topa el borde de salida 110 del primer segmento de tubo de intercambio de calor cuando se coloca en ensamblaje durante el proceso de fabricación. El corte en el pliegue de la aleta se ubica de manera que la pestaña de espaciador 50, cuando se dobla hacia atrás, posiciona el borde de salida 110 del primer segmento de tubo de intercambio de calor 106 (es decir, el segmento de tubo delantero) a una distancia del borde de ataque 208 del segundo segmento de tubo de intercambio de calor 206 igual al espaciamiento deseado, G. Se tiene que entender que en la práctica, no sería necesario cortar una pestaña de espaciador 50 en cada pliegue de la aleta plegada 320. En cambio, se cortarían pestañas de espaciador 50 en pliegues seleccionados a intervalos longitudinalmente espaciados a lo largo de la longitud de la aleta plegada.

En esta realización, después de que el segmento de tubo de intercambio de calor 206 se dispone en disposición paralela espaciada en sus respectivos bordes de salida en una superficie de trabajo para formar una distribución de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados que forman el segundo banco de tubos 200, se inserta una aleta plegada 320 en el espacio entre cada grupo de segmentos de tubo de intercambio de calor 206 vecinos en la distribución de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados que forman el segundo banco de tubos 200. Cada aleta plegada tiene precortada en la misma al menos una pestaña de espaciador 50 como se ha descrito en esta memoria anteriormente. Entonces, cada uno de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106 que forman el primer banco de tubos 100 se instala en alineación con uno respectivo de los segmentos de tubo de intercambio de calor 206 que forman el segundo banco de tubos 200 y se asientan en la superficie de soporte de las pestañas de espaciador 50. Las pestañas de espaciador 50 se precortan en pliegues seleccionados de las aletas plegadas 320 de manera que cuando asientan en la superficie de soporte proporcionada por las pestañas de espaciador, los bordes de salida 110 de los segmentos de tubo delanteros de intercambio de calor 106 se espacian el

espaciamiento deseado, G, desde los bordes de ataque 208 de los segmentos de tubo de popa de intercambio de calor 206.

En el conjunto del intercambiador de calor 10, es deseable limitar la profundidad de inserción de los extremos respectivos de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 en los colectores 102, 104 y 202, 204, respectivamente. Durante la fabricación de los colectores 102, 104, 202, 204, se cortan, troquelan o mecanizan de otro modo ranuras 162 en los colectores en ubicaciones apropiadas para recibir los extremos de los segmentos de tubo 106, 206. Las ranuras de recepción 162 tienen un tamaño para recibir un extremo de uno respectivo de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 en un encaje por interferencia ajustado. Si los colectores 104 y 204 o 102 y 202 vecinos se forman como extrusión en una pieza o se forman por separado pero se sueldan o se conectan juntos de otro modo, las ranuras 162 pueden ser troqueladas simultáneamente en ambos colectores de la pareja. Si los colectores vecinos son cuerpos separados, un capuchón extremo integral en una pieza que cubre cada colector extremo y que mantiene una separación deseada entre los colectores puede ser insertado simultáneamente en los extremos de los colectores en cada extremo de los colectores emparejado para controlar el espaciamiento de colector durante el troquelado simultáneo de las ranuras 162 en los colectores emparejados y durante el ensamblaje de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206 en las ranuras 162.

Haciendo referencia ahora a figuras 9-11, según un aspecto del método descrito en esta memoria para la fabricación de un intercambiador de calor de múltiples bancos, se inserta una varilla de control de profundidad de inserción 160 en cada colector 102, 104, 202, 204 antes de ensamblar los colectores en los extremos respectivos de los segmentos de tubo de intercambio de calor 106, 206. Cada varilla de control de profundidad de inserción 160 se posiciona dentro de la cámara interior de su respectivo colector opuesto al lado del colector en el que se forman las ranuras 162 en las que se van a insertar los extremos de tubo. Durante el proceso de ensamblaje, cada extremo de tubo se inserta en una ranura de recepción 162 respectiva en uno respectivo de los colectores 102, 104, 202, 204 hasta que el extremo del segmento de tubo de intercambio de calor golpea la varilla de control de profundidad de inserción 160 posicionada en el colector. El diámetro de la varilla de control de profundidad de inserción 160 se hace de un tamaño relativo a la dimensión interior en la dirección de inserción del colector respectivo en el que se posiciona la varilla de control para limitar la profundidad de inserción a una profundidad deseada, impidiendo de ese modo el exceso de inserción de los extremos de tubo en la cámara interior del colector.

En la realización representada en la figura 9, las varillas de control de profundidad de inserción 160 son de un diámetro uniforme a lo largo de su longitud longitudinal y se posicionan contra la pared interior del colector opuesto a las ranuras 162. En la realización representada en la figura 10, las varillas de control de profundidad de inserción 160 se posicionan alejándose de la pared interior del colector, mientras todavía se posicionan para extenderse longitudinalmente a lo largo de la cámara interior del colector para limitar la profundidad de inserción de los extremos de los segmentos de tubo que se extienden a través de las ranuras de recepción 162. En esta realización, la varilla de control de profundidad de inserción 160 puede incluir una parte escalonada 164, como se ilustra en la figura 12, que se hace de un tamaño para establecer un encaje por interferencia con la pared interior del colector para sostener la varilla de control de profundidad de inserción 160 en una posición deseada durante el proceso de ensamblaje de insertar los extremos de los segmentos de tubo en las ranuras de recepción.

En la realización representada en la figura 9, los colectores 104 y 204 se conectan en comunicación de flujo de fluido directo a través de un paso de flujo definido por un agujero central 242 en un inserto de bloque 240 posicionado 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. Alineados así, 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 del inserto de bloque 240 son contorneadas para coincidir y emparejarse con el contorno de la superficie externa de tope de los colectores respectivos 104, 204. El inserto de bloque 240 se une metalúrgicamente, por ejemplo por soldadura fuerte o soldadura por fusión, a cada uno de los segundos colectores 104 y 204.

En las realizaciones representadas en las figuras 10 y 11, los colectores vecinos 104 y 204 se conectan en comunicación de flujo de fluido a través de al menos un conducto externo 224 que se abre en un primer extremo 226 a la cámara interior del colector 204 del segundo banco de tubos 200 y que se abre en un segundo extremo 228 a la cámara interior del colector 104 del primer banco de tubos 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. 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.

En una realización del método dispuesto en esta memoria, cada conducto 224 se instala antes de que las varillas de control de profundidad de inserto 160 sean retiradas de los colectores 104, 204. Así, como se ilustra en la figura 10,

las varillas de control de profundidad de inserción 160, que se disponen a lo largo de la pared interior del colector opuesto a los orificios de recepción 162, limitan la profundidad de inserción de los extremos 226 y 228 en los colectores 204, 104, respectivamente, impidiendo de ese modo el exceso de inserción de los extremos 226, 228 en los colectores.

- 5 En otra realización del método descrito en esta memoria, las varillas de control de profundidad de inserción 160 se retiran de los colectores 104, 204 y se aseguran capuchones extremos a los extremos respectivos de los colectores antes que el conducto externo 224. 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 11, 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.
- 10
- 15 Si bien la presente invención ha sido mostrada y descrita particularmente con referencia a las realizaciones ejemplares que se ilustran en los dibujos, los expertos en la técnica reconocerán que se pueden hacer diversas modificaciones sin salir del espíritu y el alcance de la invención. 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 de la placa de intercambiador de calor. Además, aunque se representa que el intercambiador de calor de múltiples bancos de tubos descrito en esta memoria tiene segmentos de tubo aplanado, diversos aspectos de la invención pueden ser aplicados a intercambiadores de calor de múltiples bancos que tienen tubos redondos u otras formas de tubos no redondos. 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.
- 20
- 25

REIVINDICACIONES

1. Un método para ensamblar un intercambiador de calor (10) de tubos aplanados que tiene un primer banco de tubos (100) y un segundo banco de tubos (200), el método comprende:

5 distribuir una pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados (106) en relación espaciada en paralelo en una primera capa; el método caracterizado por instalar al menos un sujetador espaciador (40) en un canto que se extiende longitudinalmente de cada segmento de tubo de intercambio de calor de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados (106) en la primera capa;

y

10 distribuir una pluralidad de segmentos de intercambio de calor aplanados (206) en relación espaciada en paralelo en una segunda capa y disponer cada segmento de tubo de intercambio de calor en la segunda capa en alineación con uno respectivo de los segmentos de tubo de intercambio de calor en la primera capa y en acoplamiento con el al menos un sujetador espaciador (40) instalado en el respectivo de los segmentos de tubo de intercambio de calor en la primera capa.

15 2. El método que se presenta en la reivindicación 1 en donde dicho sujetador espaciador (40) tiene un cuerpo (42) que tiene un primer canto que tiene un surco que se extiende hacia dentro (44) que tiene una profundidad y una anchura, e instalar al menos un sujetador espaciador (40) comprende recibir el canto que se extiende longitudinalmente de un segmento de tubo de intercambio de calor en la primera capa en dicho surco en el primer canto.

20 3. El método que se presenta en la reivindicación 2 en donde disponer cada segmento de tubo de intercambio de calor en la segunda capa en acoplamiento con el al menos un sujetador espaciador (40) comprende disponer cada segmento de tubo de intercambio de calor en la segunda capa en relación de tope con un segundo canto del cuerpo de dicho al menos un sujetador espaciador (40).

25 4. El método que se presenta en la reivindicación 2 en donde el cuerpo (42) de dicho sujetador espaciador (40) tiene un segundo canto opuesto al primer canto, el segundo canto tiene un surco que se extiende hacia dentro (44) que tiene una profundidad y una anchura, y en donde disponer cada segmento de tubo de intercambio de calor en la segunda capa en acoplamiento con el al menos un sujetador espaciador (40) comprende insertar un canto que se extiende longitudinalmente de cada segmento de tubo de intercambio de calor en la segunda capa en un respectivo surco en el segundo canto del cuerpo (42) de dicho al menos un sujetador espaciador (40).

30 5. El método que se presenta en la reivindicación 1 que comprende además insertar una aleta plegada entre cada grupo de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados alineados primero y segundo paralelos vecinos para formar un paquete de tubos y aletas parcialmente ensamblado.

6. El método que se presenta en la reivindicación 5, que comprende además:

montar un colector en los primeros extremos respectivos de cada uno de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados en la primera capa:

35 montar un colector en los segundos extremos respectivos de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados en la segunda capa;

montar un colector en los primeros extremos respectivos de cada uno de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados en la segunda capa;

y

40 montar un colector en los segundos extremos respectivos de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados en la segunda capa, formando de ese modo un conjunto final.

7. El método que se presenta en la reivindicación 6 que comprende además unir metalúrgicamente las aletas plegadas a la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor y la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor a los colectores respectivos.

45 8. El método que se presenta en la reivindicación 7 en donde unir metalúrgicamente las aletas plegadas a la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor y la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor a los colectores respectivos comprende unir por soldadura fuerte el conjunto final en un horno de soldadura fuerte.

50 9. El método que se presenta en la reivindicación 1 en donde dicho al menos un sujetador de espaciamiento comprende una pluralidad de sujetadores espaciados longitudinalmente dispuestos a intervalos espaciados a lo largo de la longitud del segmento de tubo de intercambio de calor, la ratio de un espaciamiento entre sujetadores (40) y la longitud del segmento de tubo de intercambio de calor va de 1 a 2 y de 1 a 8.

10. El método que se presenta en la reivindicación 1, en donde el al menos un sujetador espaciador (40) se instala en un acoplamiento con un canto que se extiende longitudinalmente de cada segmento de tubo de intercambio de calor de una multiplicidad de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor aplanados en la primera capa;

5 y

en donde una multiplicidad de la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor en la segunda capa están en acoplamiento con el al menos un sujetador espaciador (40) que acopla la multiplicidad de los segmentos de tubo de intercambio de calor en la primera capa.

10 11. El método que se presenta en la reivindicación 10 en donde dicho sujetador espaciador (40) tiene una pluralidad de primeros surcos espaciados (42) en un primer canto del sujetador espaciador (40) para recibir la multiplicidad de los segmentos de tubo de intercambio de calor en la primera capa y tiene una pluralidad de dichos segundos surcos separados (42) en un segundo canto de dicho sujetador espaciador (40) para recibir la multiplicidad de los segmentos de tubo de intercambio de calor en la segunda capa.

15 12. El método que se presenta en la reivindicación 11 en donde la pluralidad de primeros surcos espaciados (42) en el primer canto del sujetador espaciador (40) iguala en número a la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor en la primera capa y la pluralidad de segundos surcos espaciados (42) en el segundo canto del sujetador espaciador (40) iguala en número a la pluralidad de segmentos de tubo de intercambio de calor en la segunda capa.

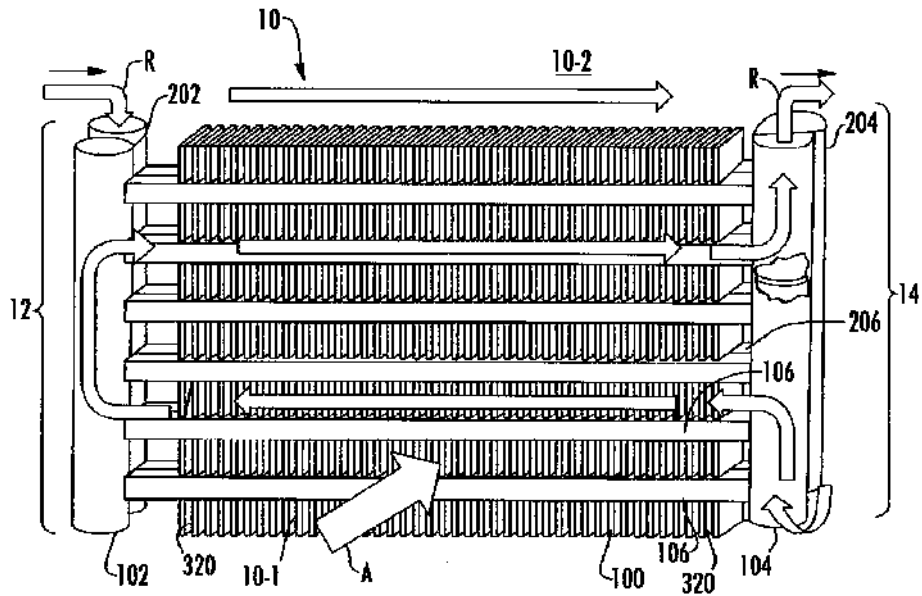


FIG. 1

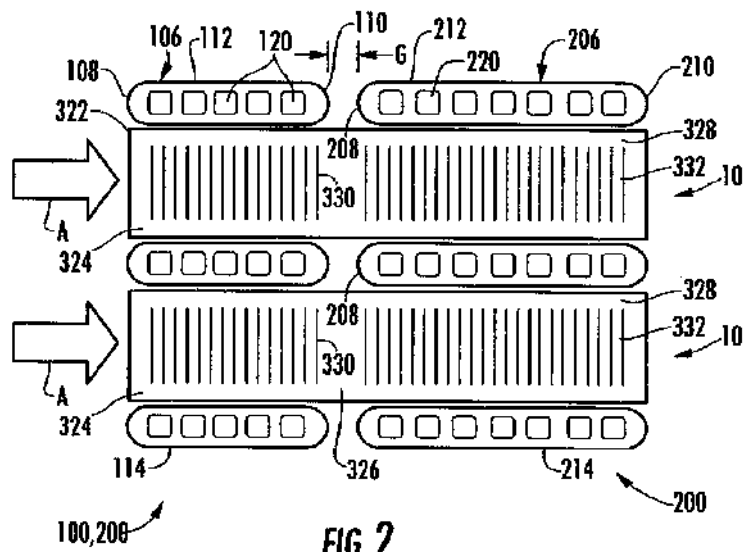


FIG. 2

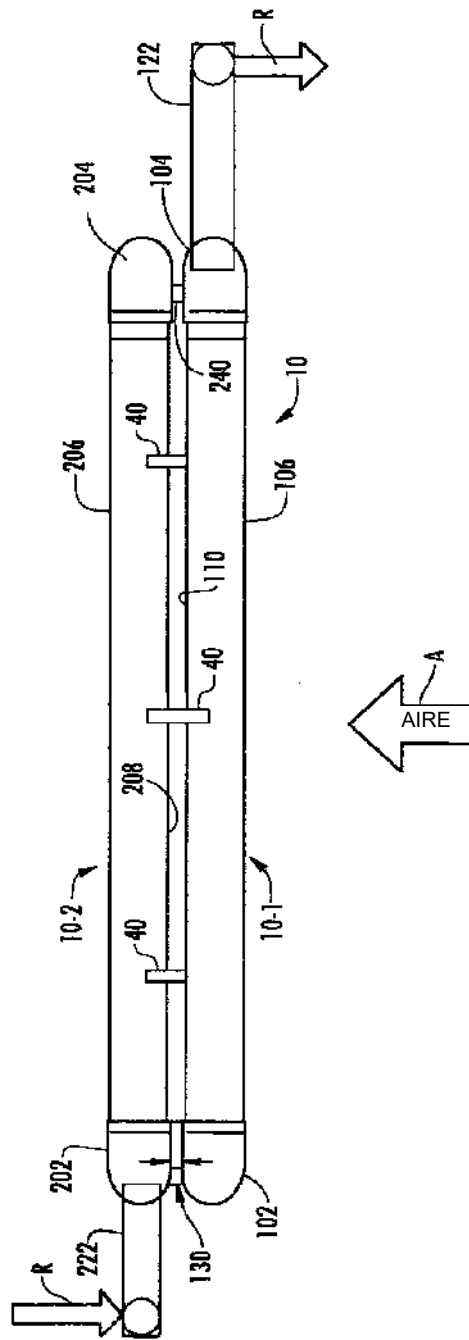
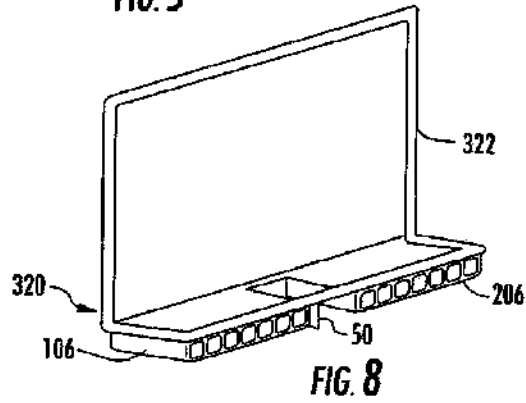
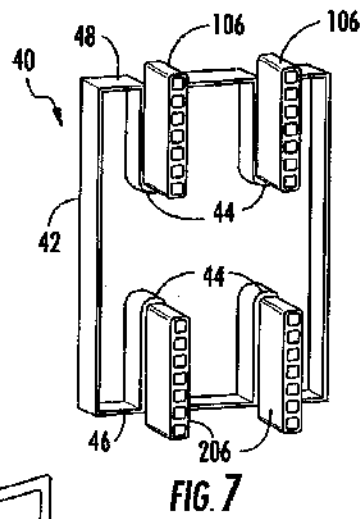
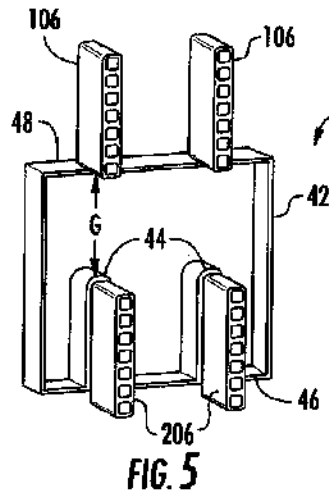
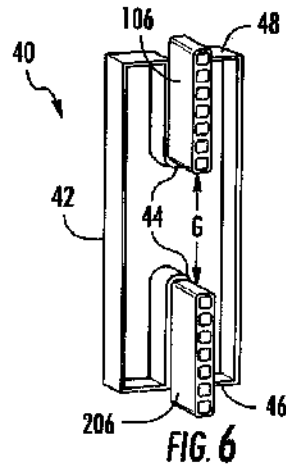
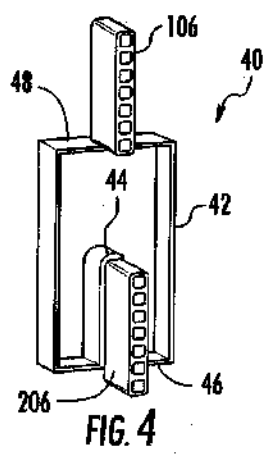
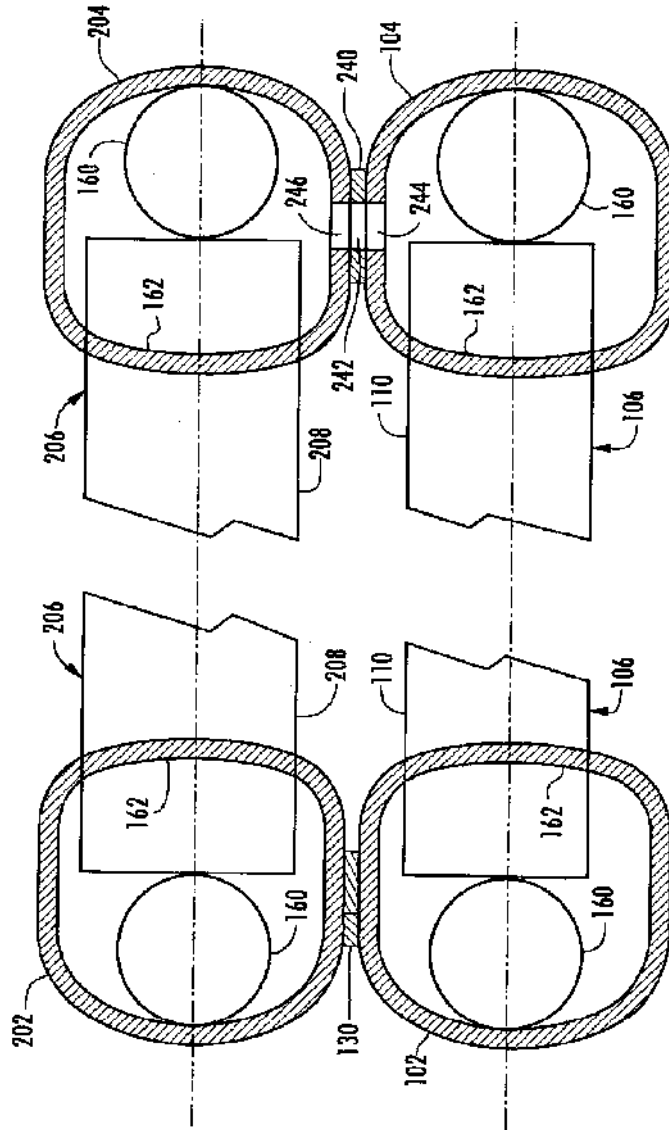


FIG. 3





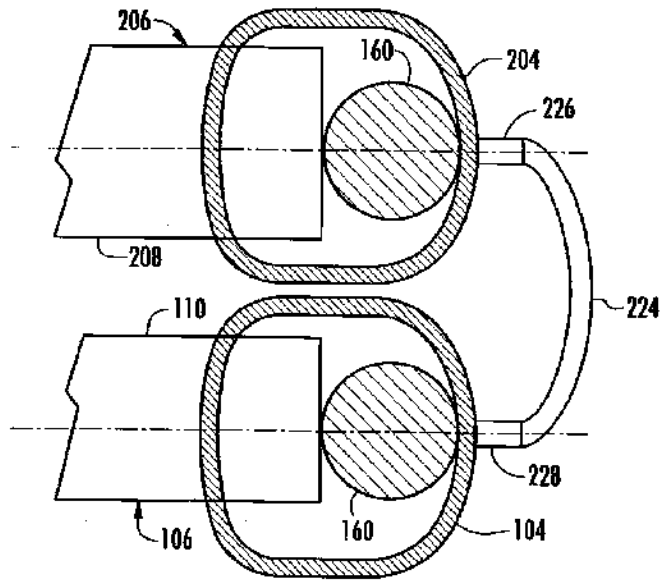


FIG. 10

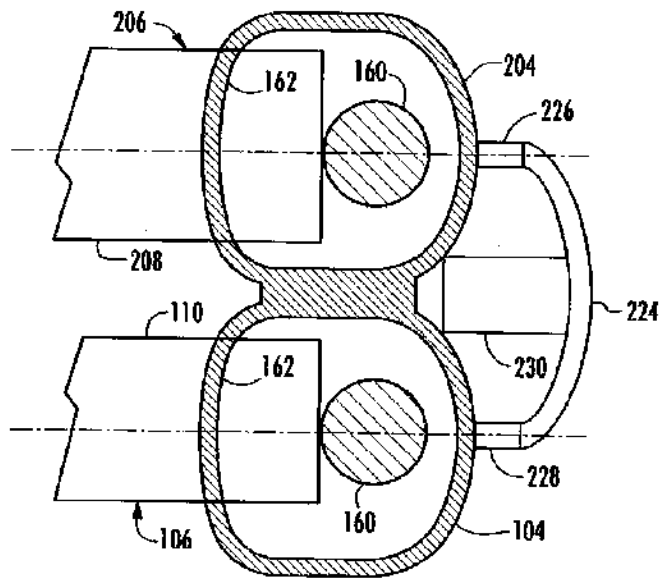


FIG. 11

