

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 525**

51 Int. Cl.:

F28F 1/24 (2006.01)

B21D 53/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2000** **E 00303845 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017** **EP 1054226**

54 Título: **Collar de aletas mejorado y método de fabricación**

30 Prioridad:

20.05.1999 US 315103

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

05.12.2017

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
One Carrier Place Farmington
Connecticut 06034-4015, US**

72 Inventor/es:

**ALI, AMER F.;
MCCABE, MICHAEL P. y
GAFFANEY, DANIEL P.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 645 525 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

Collar de aletas mejorado y método de fabricación

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a intercambiadores de calor de tipo aleta de placa como se define en el preámbulo de la reivindicación 1 y a los métodos de fabricación de tales intercambiadores de calor para mejorar la eficiencia de intercambio de calor y mejorar la durabilidad a la corrosión galvánica.

10

Dichos intercambiadores de calor se conocen a partir de la patente de Estados Unidos 1.865.051.

Antecedentes de la invención

15 Las superficies expuestas al aire en serpentines de aletas de placa se forman en matrices progresivas. Hay varias variantes de estas matrices que incluyen formación por estirado, formación sin estirado, aleta por carrera y troqueles de cuello alto. Para cada método, una consideración principal es la formación del cilindro de contacto del tubo del collar de aletas, que se utiliza como el área de contacto entre el collar de aletas y el tubo intercambiador de calor.

20 Tanto desde la perspectiva del rendimiento térmico como de la durabilidad a la corrosión, es ventajoso un área de contacto mayor. Además, para muchas aplicaciones se desea una alta densidad de aletas. Por lo tanto, es preferible tener un gran número de collares de aletas con una pata de contacto de tamaño relativamente pequeño, pero con un gran porcentaje de la pata de contacto en contacto con el tubo intercambiador de calor. Además, el proceso de fabricación debe ser flexible al fabricar los tamaños de las aletas para un amplio intervalo de aletas por pulgada y capaz de producir una geometría de collar adecuada y reproducible. Los métodos actuales no logran alcanzar adecuadamente estos objetivos. Como se representa en las figuras 4 y 4a, la mayoría de los collares de aletas formados de acuerdo con los métodos de la técnica anterior tienen patas de contacto con el tubo que solo hacen contacto con la superficie del tubo a una distancia muy corta, esencialmente en el vértice del radio de la pata de contacto.

30

Para un serpentín fabricado con chapa para aletas descubierta, un área de contacto relativamente pequeña entre la aleta y el tubo proporcionará transporte térmico con una mínima resistencia térmica. Sin embargo, si la chapa para aletas tiene una película orgánica u otro recubrimiento con gran resistencia térmica, un área de contacto mayor proporciona un rendimiento sustancialmente mejorado.

35

Con las prácticas actuales, mientras que la longitud de la pata de contacto es ligeramente ajustable o flexible, basada en la capacidad de realizar múltiples fases de estirado, la pata de contacto resultante a menudo no se forma lo suficientemente recta. Pueden observarse las limitaciones de varios procedimientos actuales de formación de aletas haciendo referencia a la figura 5. El collar de aletas formado a partir de este método incluye patas de contacto que son curvas y que no cubren eficazmente la superficie del tubo intercambiador de calor, como se muestra en la figura 4a, poniéndose de este modo en contacto de forma ineficaz con la superficie del tubo y en consecuencia, no logrando alcanzar la mejor relación de intercambio de calor con la misma.

40

Más específicamente, en el método de formación por estirado de la figura 5a, se forma una lámina o tira de material de chapa para aletas existentes con un botón en la misma. Puede aumentarse o disminuirse la altura o profundidad del botón para ajustar la densidad de las aletas y la longitud de la pata de contacto del collar de aletas. En consecuencia, se utilizan varias fases de estirado para conformar la pata de contacto del collar de aletas. Después, se perfora el botón y se conforma el collar de aletas, enderezándolo y ensanchándolo para formar la pata de contacto deseada. La durabilidad a la corrosión de un intercambiador de calor con aleta de aluminio/tubo de cobre es inversamente proporcional al área expuesta del tubo de cobre en el paquete de aletas del serpentín. Esto se debe a que el mecanismo de corrosión principal de estos intercambiadores de calor es la corrosión galvánica. La reducción del área de cobre catódico disminuye proporcionalmente la corriente de corrosión. Además, al mejorar la rectitud del área de contacto del collar disminuye el acceso de electrolitos al área de contacto de cobre/aluminio del par galvánico. Una cobertura más completa de los tubos por el collar de aluminio mejora la durabilidad a la corrosión. La cantidad de electrolitos que pueden almacenarse en la hendidura del collar es además una función del diseño del collar. La reducción en el contenido de electrolitos reduce proporcionalmente la corriente galvánica.

50

55

El método de formación sin estirado de la figura 5b comienza con una etapa de perforación y anudado y por lo tanto carece de las múltiples fases de estirado del método de formación por estirado y, en consecuencia, carece de la flexibilidad del ajuste de la longitud de la pata de contacto. En la primera etapa, la chapa para aletas se perfora y se anuda para formar una pata de precontacto. La pata de precontacto se plancha para enderezarla y limitar su longitud y finalmente, la punta de la pata se ensancha o se enrolla. En consecuencia, este método carece de la flexibilidad de ajuste de la longitud de la pata de contacto. De forma similar, el método de un solo disparo que se muestra en la figura 5c también carece de flexibilidad, comienza con una etapa de perforación, después una etapa de anudado para doblar y formar las patas de precontacto, y finalmente una etapa de ensanchado para ensanchar o enroscar los extremos de las patas de contacto. El método de aleta alta de la figura 5d tiene sustancialmente las mismas etapas

60

65

que el método de formación por estirado con etapas adicionales de planchado entre las etapas de perforación y anudado y ensanchado para mejorar algo la rectitud de la pata de contacto. Sin embargo, el método de aleta alta experimenta los mismos defectos o deficiencias que el método de formación por estirado, descrito anteriormente.

5 Existe una necesidad, por lo tanto, de un método de formación de collar de aletas mejorado a través del cual el collar de aletas se forme con una pata de contacto sustancialmente recta y un área de contacto mayor y por lo que el método tenga la flexibilidad de proporcionar cualquier longitud deseada de la pata de contacto manteniendo su rectitud así como unas buenas características físicas y materiales.

10 De acuerdo con la invención en un primer aspecto amplio se proporciona un intercambiador de calor como se define en la reivindicación 1. De forma ventajosa, las características opcionales de la invención se definen en las reivindicaciones que dependen de la reivindicación 1.

15 En realizaciones preferidas de la invención se proporciona un intercambiador de calor, que tiene dimensiones de tolerancia cercana para lograr una mayor área de contacto del tubo. La aleta comprende una parte de aleta alargada para disipar el calor y una pata conectada con la parte de la aleta. La pata tiene una altura e incluye una parte de contacto recta sustancialmente perpendicular a la parte de la aleta, en la que la parte de la aleta tiene una altura de contacto a lo largo de la que la parte de contacto hace contacto con el tubo. La altura de contacto se encuentra en el intervalo de 0,008 a 0,080 pulgadas para un intervalo de densidad de aletas de 25 a 10 fpi (aletas por pulgada, por sus siglas en inglés fin per inch). Además incluye una primera parte de extremo curvada que tiene un primer radio que se extiende desde un primer extremo de la parte de contacto y una parte de transición escalonada que conecta la parte de contacto y la parte de aleta alargada. La parte de transición tiene una segunda parte de extremo curvada que tiene un segundo radio, en el que la segunda parte de extremo curvada se extiende desde la parte de contacto opuesta al primer extremo.

25 De acuerdo con un segundo aspecto amplio de la invención se proporciona un método como se define en la reivindicación 7. De forma ventajosa, las características opcionales del método se definen en las reivindicaciones que dependen de la reivindicación 7.

30 En realizaciones preferidas de la invención se proporciona un método para fabricar un intercambiador de calor con un tubo y un collar de aletas que tienen una parte de aleta alargada, una pata de contacto, una parte de transición que conecta la pata de contacto y la parte de aleta, y una punta de pata de contacto curvada. Las etapas incluyen:

35 proporcionar un tubo; formar un botón en el material de los collares de aletas, perforar el material y formar un primer miembro de trabajo que incluye una parte de prealetas y una pata de precontacto que tiene un primer extremo con una punta, extrudir el primer miembro de trabajo y enderezar sustancialmente la pata de precontacto;

40 finalmente enderezar la pata de precontacto empujando la pata de precontacto hacia los instrumentos para formar el collar de aletas con una pata de contacto que tiene una parte recta de contacto con el tubo y una parte de punta curva, expandir el tubo para formar un ajuste de interferencia con los collares de aletas para unir una pluralidad de collares de aletas al tubo; y reducir la probabilidad de corrosión galvánica entre el tubo y la pluralidad de collares de aletas apoyando sustancialmente las partes de contacto rectas de la pluralidad de collares de aletas en el tubo para reducir la exposición atmosférica del tubo.

45 La principal ventaja de esta invención es proporcionar un método mejorado para fabricar collares de aletas para intercambiadores de calor y un diseño de collares de aletas mejorado.

50 Otra ventaja de esta invención es proporcionar un intercambiador de calor mejorado que tenga una pata de contacto sustancialmente recta y un área de contacto mayor entre el collar de aletas y el tubo, para un nivel alto de contacto del tubo intercambiador de calor.

55 Otra ventaja de esta invención es proporcionar un método mejorado para fabricar un intercambiador de calor que proporcione una cobertura más completa de los tubos de cobre y por lo tanto producir intercambiadores de calor con una durabilidad a la corrosión mejorada.

Otra ventaja adicional de esta invención es proporcionar un método mejorado para fabricar intercambiadores de calor, en el que el método permita la flexibilidad en la longitud del collar de aletas y una mayor pata de contacto con el tubo para conseguir una mayor área de contacto entre el collar de aletas y el tubo.

60 Otra ventaja más de esta invención es proporcionar un método para formar intercambiadores de calor que reduzcan la cantidad de volumen potencial de electrolitos entre el collar de aletas y la pata de contacto con el tubo.

Breve descripción de los dibujos

65 La figura 1 es una representación esquemática del método de la presente invención para formar collares de aletas mejorados para intercambiadores de calor;

la figura 2 es una vista en sección transversal de los collares de aletas formados de acuerdo con los principios de la presente invención, unidos a un tubo intercambiador de calor;

la figura 2a es una vista ampliada de los collares de aletas de la presente invención mostrados en la figura 2;

5 las figuras 3a y 3b son dos vistas ampliadas de la formación del collar de aletas de acuerdo con la última etapa del método de la presente invención;

la figura 4 es una vista en sección transversal de los collares de aletas unidos a un tubo del intercambiador de calor formado de acuerdo con los principios de la técnica anterior;

la figura 4a es una vista ampliada de los collares de aletas de la técnica anterior mostrados en la figura 4; y

10 las figuras 5a-5d son representaciones esquemáticas de los métodos de la técnica anterior para formar collares de aletas para intercambiadores de calor.

Descripción no limitante de una realización preferida de la invención

15 Haciendo referencia ahora a los dibujos en detalle, en la figura 1 se muestra una representación esquemática del método de formación del collar de aletas y de los instrumentos de la presente invención, denominados generalmente como 10. El método generalmente incluye 4 etapas, la etapa de formación del botón 12, la etapa de perforación 14, las etapas de extrusión 16, y la etapa de ensanchado 18. Cada elemento de los instrumentos mostrado en las etapas 14, 16 y 18 tiene forma cilíndrica.

20 De acuerdo con el método expuesto en la figura 1 y como se analizará a continuación, se forman collares de aletas 20, como se muestra en la figura 2 unidos a un tubo intercambiador de calor 100. Cada uno de los collares de aletas 20 formados a partir del método 10 de la presente invención tienen una pata de contacto con el tubo sustancialmente recta 22 que, como se muestra en la figura 2a, tiene una parte superficial sustancialmente recta en contacto con el tubo 100. Los collares de aletas 20 se describen con más detalle a continuación y en toda la descripción del método.

25 Los collares de aletas 20 son una mejora sobre los collares de aletas de la técnica anterior que, como se muestra en las figuras 4 y 4a, están en contacto con la superficie del tubo sobre un área de superficie mucho menor a causa del perfil más curvado de la pata de contacto del tubo de los mismos, como resultado de los procesos de formación de la técnica anterior de las figuras 5a-5d. Basándose en el proceso de tolerancia más cercano o mejorado de la presente invención descrito en detalle a continuación, se hace sustancialmente más contacto del collar de aletas al tubo permitiendo una eficiencia mejorada de intercambio de calor y una mejor durabilidad a la corrosión.

30 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, en la etapa de formación del botón 12 de la presente invención, la chapa para aletas 24 se coloca en la parte superior de un soporte inferior 26. El casquillo superior 28 se mueve hacia abajo sobre la chapa para aletas 24 a través del brazo 30, deformando la chapa para aletas 24 y formando un botón 32 sustancialmente en el centro de la misma. A continuación la chapa para aletas pasa a la etapa de perforación 14.

35 En la etapa de perforación 14 se forma una pata de precontacto 34 para el procesamiento adicional. Durante la etapa de perforación, el casquillo de extrusión inferior 36 proporciona soporte ascendente en la chapa para aletas 24, oponiéndose al casquillo de extrusión superior 38 empujando hacia abajo la chapa para aletas 24, como se muestra. La esquina 39 del botón formado anteriormente descansa en la esquina del casquillo de extrusión inferior 36. La anchura del casquillo de extrusión inferior 36 define sustancialmente la longitud de la pata de precontacto 34. En consecuencia, la anchura del casquillo de extrusión inferior 36 puede variar dependiendo de la longitud de contacto deseada de la pata de contacto. En apoyo a la etapa 14, el punzón de perforación 40 se mueve en una dirección como se indica, que se opone al casquillo de extrusión inferior 36, empujando la chapa para aletas 24 contra el casquillo 36.

40 De nuevo, el casquillo de extrusión inferior 36 se opone al punzón de perforación 40 del casquillo en un área superficial de la chapa para aletas 24 sustancialmente equivalente a la longitud deseada de la pata de contacto del collar de aletas. El borde de corte 42 del punzón de perforación 40 se mueve sustancialmente paralelo al casquillo de extrusión inferior 36 y hacia abajo, cortando la chapa para aletas 24 en un collar de prealetas 44, como se muestra en la etapa de extrusión 16.

45 En la etapa 16, específicamente 16a, con la esquina del botón 39, que define parcialmente la pata de precontacto 34, descansando encima y soportada por el borde curvado 46 del casquillo de extrusión inferior 36, el casquillo de extrusión superior 38 empuja hacia abajo al collar de prealetas 44 cerca de casquillo de extrusión inferior 36. El empuje hacia abajo del collar de prealetas 44, mientras arrastra la pata de precontacto 34 contra la superficie enderezada 48, endereza de este modo la pata precontacto 34, como se muestra en la etapa 16b. Mientras que el casquillo de extrusión superior 38 continúa hacia abajo, se forma una parte de transición 50 entre la pata de precontacto 34 y la parte de prealetas 52. El casquillo de extrusión inferior 36 incluye una superficie escalonada 54 contra la que se empuja el collar de prealetas 44 mediante el casquillo de extrusión superior 38, parcialmente por su esquina redondeada 55. La esquina redondeada 55 se selecciona cuidadosamente en consideración a la longitud recta deseada de la pata de contacto 22. Después, el collar de prealetas 44 se saca de los accesorios inferiores y superiores, de los casquillos 36 y 38 respectivamente, y se sitúa en el yunque de ensanchado 57, que tiene un perfil con forma de L, girado 90 °, con una parte alargada 59 y una parte vertical engrosada 61, donde el punzón de ensanchado 56 entra en contacto con el yunque y el collar como se muestra en la etapa 18.

En la etapa 18, el collar de prealetas 44 se traslada a una superficie inferior redondeada 58 del punzón de ensanchado 56. La superficie inferior redondeada 58 se muestra más claramente en la vista ampliada del punzón de ensanchado de la figura 3. La superficie inferior 58 se extiende desde la superficie recta 60 del punzón de ensanchado 56 preferentemente a un resalto 62, que se extiende en una trayectoria de intersección con la superficie inferior redondeada 58. Sin embargo, el método puede realizarse bien sin el resalto 62, produciéndose costes de fabricación reducidos para el punzón 56. El radio de la superficie inferior redondeada 58 afecta directamente a la longitud recta de la pata de contacto 22. En consecuencia, la pata de precontacto 34 del collar de prealetas 44 está colocada contra la superficie 60 y se empuja hacia adentro y hacia arriba a lo largo de la superficie inferior redondeada 58 hasta que toca el resalto 62, o si no se usa el resalto 62, hasta la posición deseada. El collar de prealetas 44 se mueve de este modo a través de una placa extractora 64 presionando contra la parte de transición escalonada 50 del collar de prealetas. El collar de prealetas está soportado, como se muestra en las figuras 1 y 3, por el yunque de ensanchado inferior 57. La longitud de la parte alargada 59 se selecciona para adquirir el posicionamiento óptimo de la palanca tipo jog en la parte escalonada de transición 50, para fines de acumulación de aletas, y para adquirir la longitud deseada de la parte de aletas 70. La placa extractora 64 sostiene el collar de prealetas 44 en y contra la superficie inferior redondeada 58 y contra el resalto 62, si se usa, hasta que la pata de precontacto 34 se conforme a la combinación de la superficie recta 60 y a la superficie inferior redondeada 58, del punzón de ensanchado 56.

Como una alternativa al método descrito anteriormente, la etapa de formación del botón 12, puede omitirse, comenzando de este modo el proceso con la etapa 14 y el precorte de la chapa para aletas. En este caso, dado que no se realiza ninguna etapa para formar el botón, la chapa para aletas comienza la etapa de perforación sin botón, la curva de esquina 37 se conforma al borde curvado 46 del casquillo inferior 36.

De acuerdo con las etapas establecidas anteriormente y los instrumentos descritos, los collares de aletas que se muestran en la figura 2 se forman con una pata de contacto con el tubo recta 22, una parte de punta curvada 68, la parte de transición escalonada 50 y una parte de aletas alargadas 70.

Haciendo referencia a la figura 2, la altura de contacto del collar (CH) de esta pata de contacto con el tubo recta 22 se define por (1) la Altura de la Pata del Collar (LH)—el Radio Superior (TR)—el Radio inferior (BR).

La LH se encuentra preferentemente en el intervalo de 0,040 a 0,100 pulgadas. Dentro de este mayor intervalo de la LH, los intervalos más preferidos de la LH incluyen de 0,068 a 0,100 pulgadas, con una CH en el intervalo de 0,035 a 0,080 pulgadas, de 0,051 a 0,067 pulgadas, con una CH en el intervalo de 0,020 a 0,047 pulgadas, de 0,041 a 0,050 pulgadas, con una CH en el intervalo de 0,012 a 0,032 pulgadas, y de 0,038 a 0,045 pulgadas, con una CH en el intervalo de 0,008 a 0,024.

El TR y la Anchura Superior (TW), que también definen la parte de la punta curvada 68, se encuentran preferentemente en el intervalo de 0,010-0,050 y de 0,010-0,060 pulgadas, respectivamente. BR, BH, y la Anchura Inferior (BW), que definen la parte de transición escalonada 50, están preferentemente en el intervalo de 0,002-0,025 pulgadas, de 0,000-0,010 pulgadas, y de 0,010-0,060 pulgadas, respectivamente. De acuerdo con estos parámetros y con la formación por el método descrito anteriormente, los collares de aletas 20 están provistos de una pata de contacto alargada para mejorar la capacidad de contacto con el tubo intercambiador de calor, en el que la pata es sustancialmente recta a causa del proceso expuesto anteriormente para lograr una superficie de contacto mejorada.

Dependiendo del tamaño del tubo intercambiador de calor, y de la aplicación específica del intercambiador de calor, estas dimensiones se pueden cambiar.

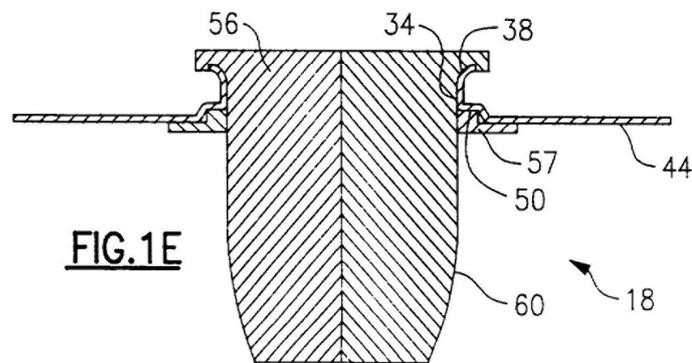
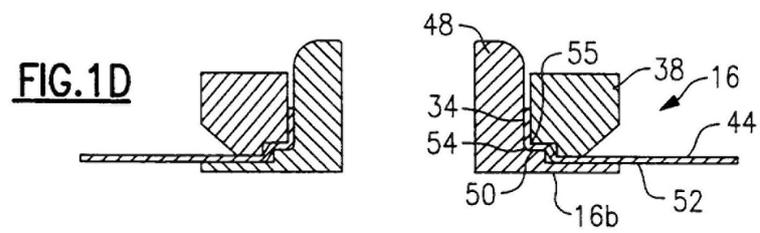
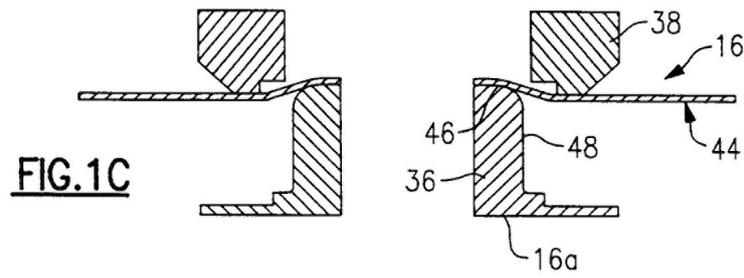
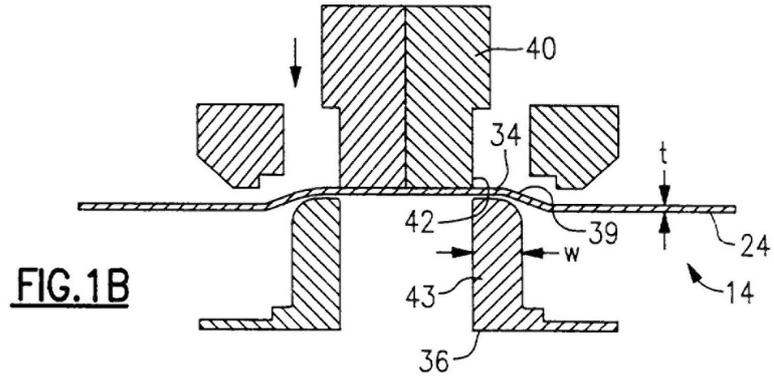
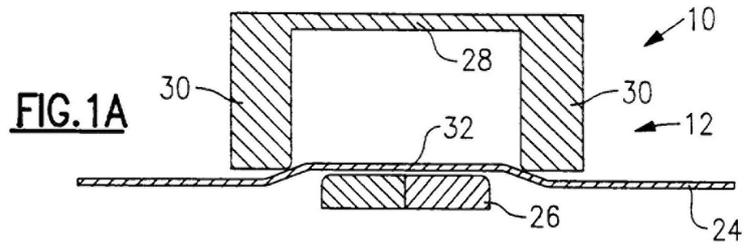
La principal ventaja de esta invención es que se proporciona un método mejorado para fabricar collares de aletas para intercambiadores de calor. Otra ventaja de esta invención es que se proporciona un método mejorado para fabricar collares de aletas para intercambiadores de calor con una pata de contacto sustancialmente recta, para un nivel alto de contacto del tubo intercambiador de calor acompañado con la mejora en el rendimiento térmico y la durabilidad a la corrosión. Otra ventaja adicional de esta invención es que se proporciona un método mejorado para fabricar collares de aletas para intercambiadores de calor, en el que el método permite flexibilidad en la longitud de la pata de contacto con el tubo del collar de aletas. Otra ventaja de esta invención es que se proporciona un diseño de collar de aletas para intercambiadores de calor mejorado.

Aunque la invención se ha mostrado y descrito con respecto a una realización preferida de la misma, los expertos en la materia deben entender que pueden realizarse los cambios anteriores y otros distintos, omisiones y adiciones en la forma y detalle de la misma sin alejarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor de tipo aletas de placa que comprende:
- 5 un tubo (100); y
un collar de aletas (22) para lograr un área de contacto mejorada en el tubo (100), dicho collar de aletas (22) que comprende:
una parte de aletas alargada (70) para disipar el calor; y
una pata del collar conectada con dicha parte de aletas (70), dicha pata del collar que tiene una altura y que incluye:
- 10 una parte de contacto del collar recta (22) sustancialmente perpendicular a dicha parte de aletas (70), en la que dicha parte de contacto tiene una altura de contacto del collar (CH) a lo largo de la que dicha parte de contacto contacta con el tubo (100),
una primera parte de extremo curvada (68) que tiene un primer radio (TR) y que se extiende desde un primer extremo de dicha parte de contacto (22);
- 15 el intercambiador de calor se caracteriza porque dicha altura del collar está en el intervalo de 0,20 a 2,00 mm y por que comprende además una parte de transición escalonada (50) que conecta dicha parte de contacto (22) y dicha parte de aletas alargada (70), dicha parte de transición (50) que tiene una segunda parte de extremo curvada que tiene un segundo radio (BR), dicha segunda parte de extremo curvada que se extiende desde dicha parte de contacto (22) en oposición a dicho primer extremo (68) a una parte intermedia de dicha parte de transición, dicha
- 20 parte de transición que incluye una palanca tipo jog que se extiende entre y conecta dicha parte intermedia y dicha parte de aletas alargada (70) para alejar longitudinalmente dicha parte de aletas (70) de dicha parte de contacto del collar (22);
dicho tubo (100) que se expande para proporcionar un ajuste de interferencia con dicha parte de contacto del collar (22).
- 25 2. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la altura de la pata del collar (CH) está en el intervalo de 1,7 a 2,5 mm (0,068 a 0,1 pulgadas) y dicha altura de contacto del collar está en el intervalo de 0,89 a 2,00 mm (0,035 a 0,080 pulgadas).
- 30 3. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, la altura de la pata del collar está en el intervalo de 1,30 a 1,70 mm (0,051 a 0,067 pulgadas) y dicha altura de contacto del collar está en el intervalo de 0,51 a 1,19 mm (0,020 a 0,047 pulgadas).
- 35 4. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la altura de la pata del collar está en el intervalo de 1,04 a 1,3mm (0,041 a 0,05 pulgadas) y dicha altura de contacto del collar está en el intervalo de 0,30 a 0,81 mm (0,012 a 0,032 pulgadas).
5. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la altura de la pata del collar está en el intervalo de 0,97 a 1,14 mm (0,038 a 0,045 pulgadas) y dicha altura de contacto del collar está en el intervalo de 0,20 a 0,61 mm (0,008 a 0,024 pulgadas).
- 40 6. El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha altura de la pata del collar está en el intervalo de 1,0 a 2,5 mm (0,040 a 0,100 pulgadas).
- 45 7. Un método para fabricar un intercambiador de calor (100) como se define en la reivindicación 1 que comprende las etapas de:
- proporcionar un tubo (100) y una chapa para aletas (24);
formar un botón (32) en la chapa para aletas (24);
- 50 perforar la chapa para aletas (24) y formar un primer collar de trabajo (44) que incluye una parte de prealeta (52) y una pata de precontacto (34) que tiene un primer extremo con una punta;
extrudir dicho primer collar de trabajo (44) y enderezar sustancialmente dicha pata de precontacto (34);
soportar dicho primer collar de trabajo (44) en un yunque de ensanchado (57) que tiene un perfil con forma de L con una parte alargada (57) y una parte vertical engrosada (61);
- 55 apoyar a dicha punta contra un resalto (62) de un punzón de ensanchado (56);
finalmente enderezar dicha pata de precontacto (34) empujando una placa extractora (64) contra dicha parte de transición escalonada (50) de dicho primer collar de trabajo (44) soportado por dicho yunque de ensanchado (57) y mover dicha pata de precontacto (34) en dicho instrumento de ensanchado (56) y contra dicho resalto (62) para formar la pata de contacto (22) con una parte recta de contacto con el tubo y una parte de la punta curvada (68), la
- 60 pata de contacto que tiene una altura de pata del collar (LH) y una altura de contacto del collar (CH); y
expandir dicho tubo para formar un ajuste de interferencia con los collares de aletas (22) para unir una pluralidad de los collares de aletas a dicho tubo.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la etapa de perforación incluye la etapa de variación de la longitud deseada de la pata de contacto (22) soportando dicha chapa para aletas (24) en una primera dirección durante dicha etapa para perforar sobre la longitud de la pata de contacto deseada.
- 65

9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha etapa de extrusión incluye forzar la chapa para aletas (24) en una segunda dirección opuesta a dicha primera dirección durante la etapa de soporte.



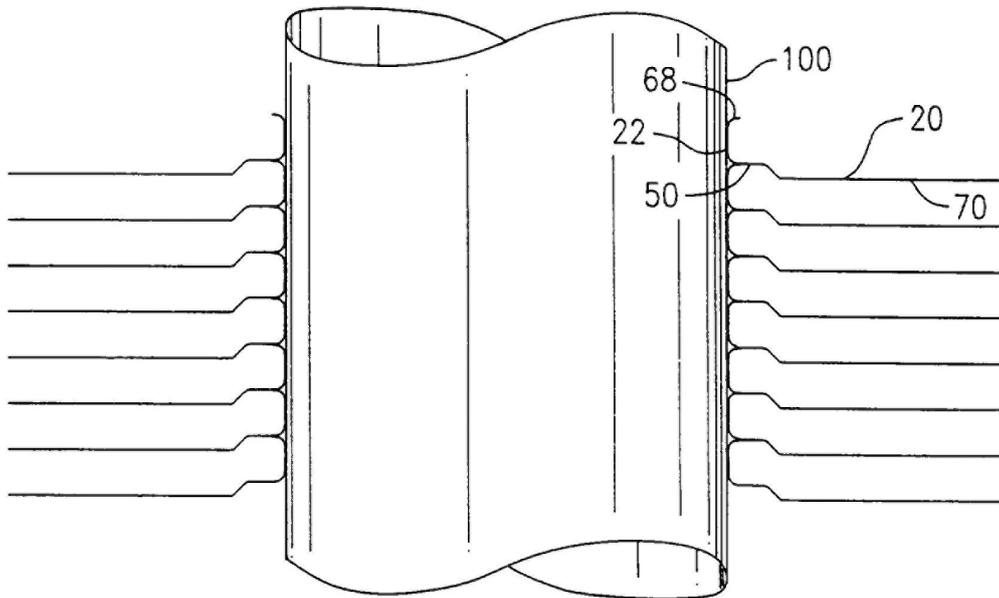


FIG. 2

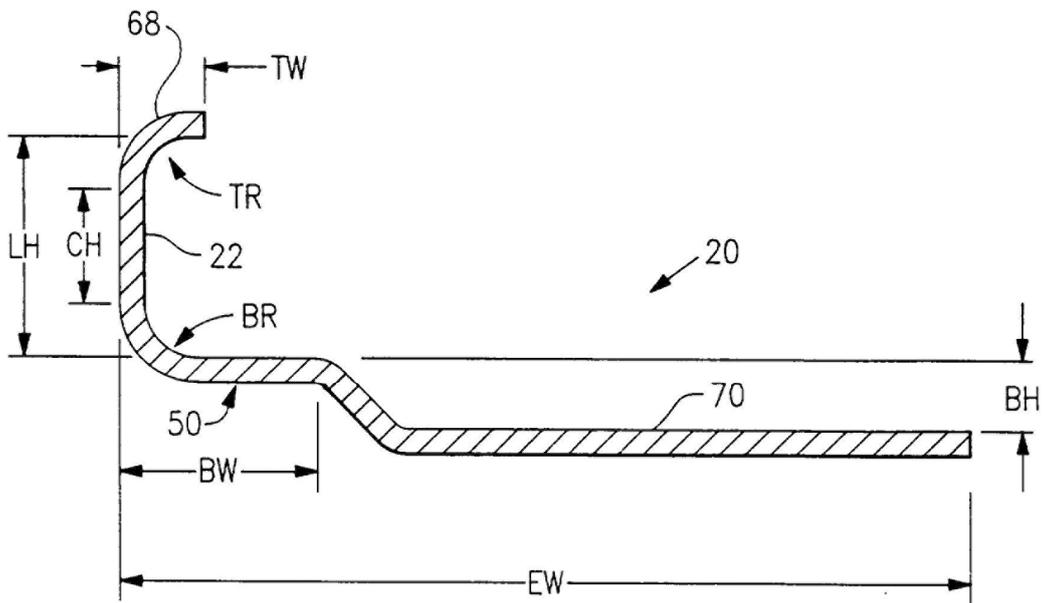


FIG. 2A

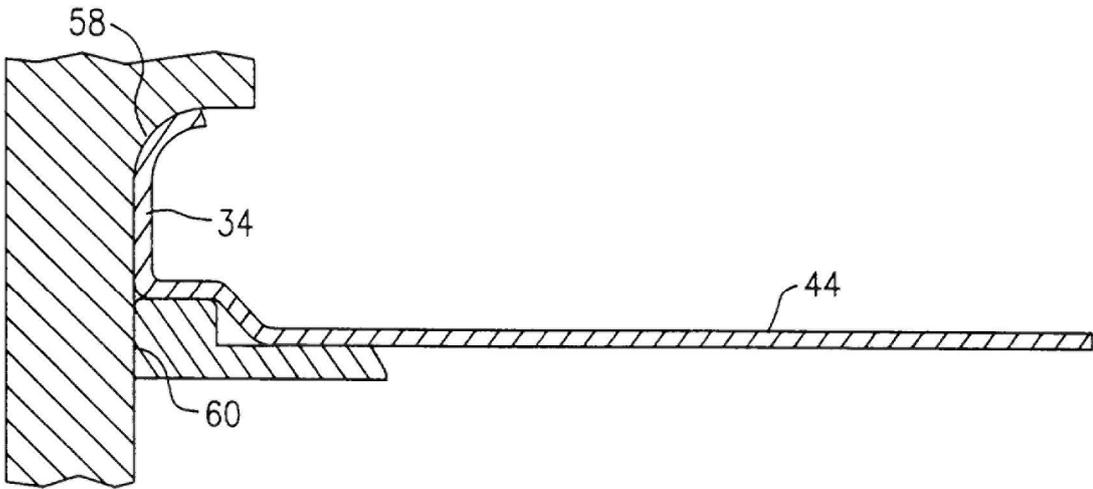


FIG.3A

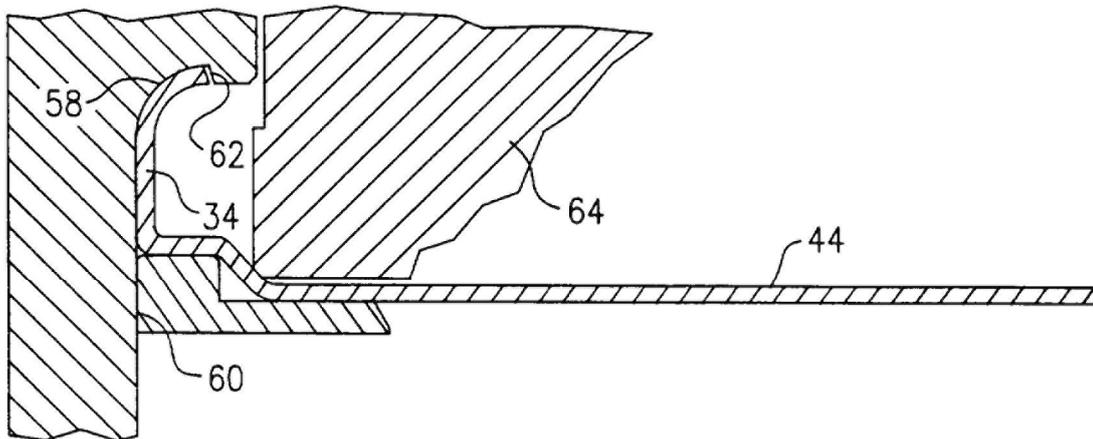


FIG.3B

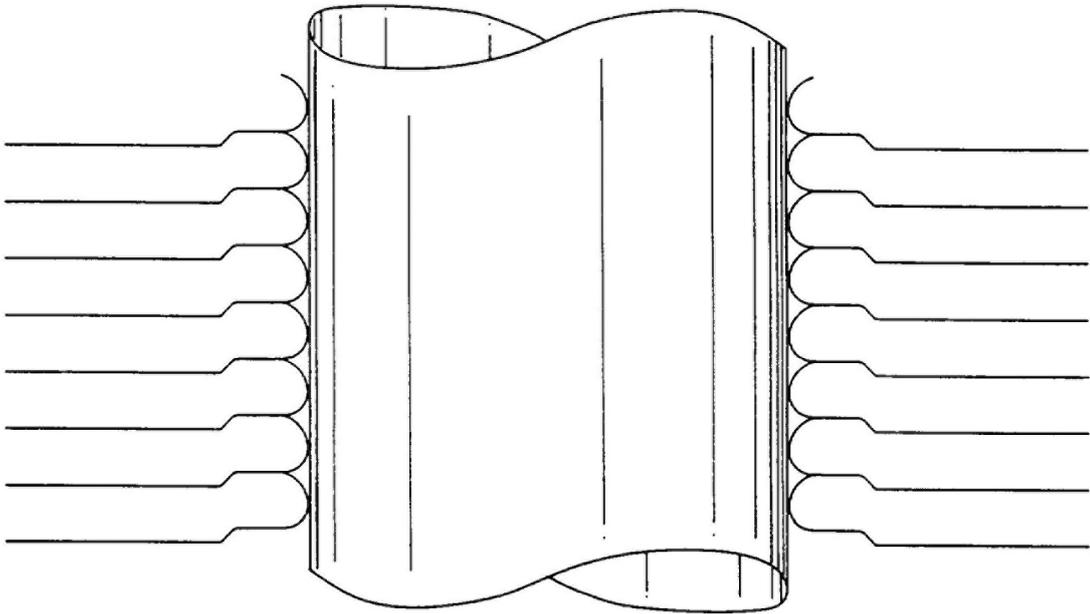


FIG. 4



FIG. 4A

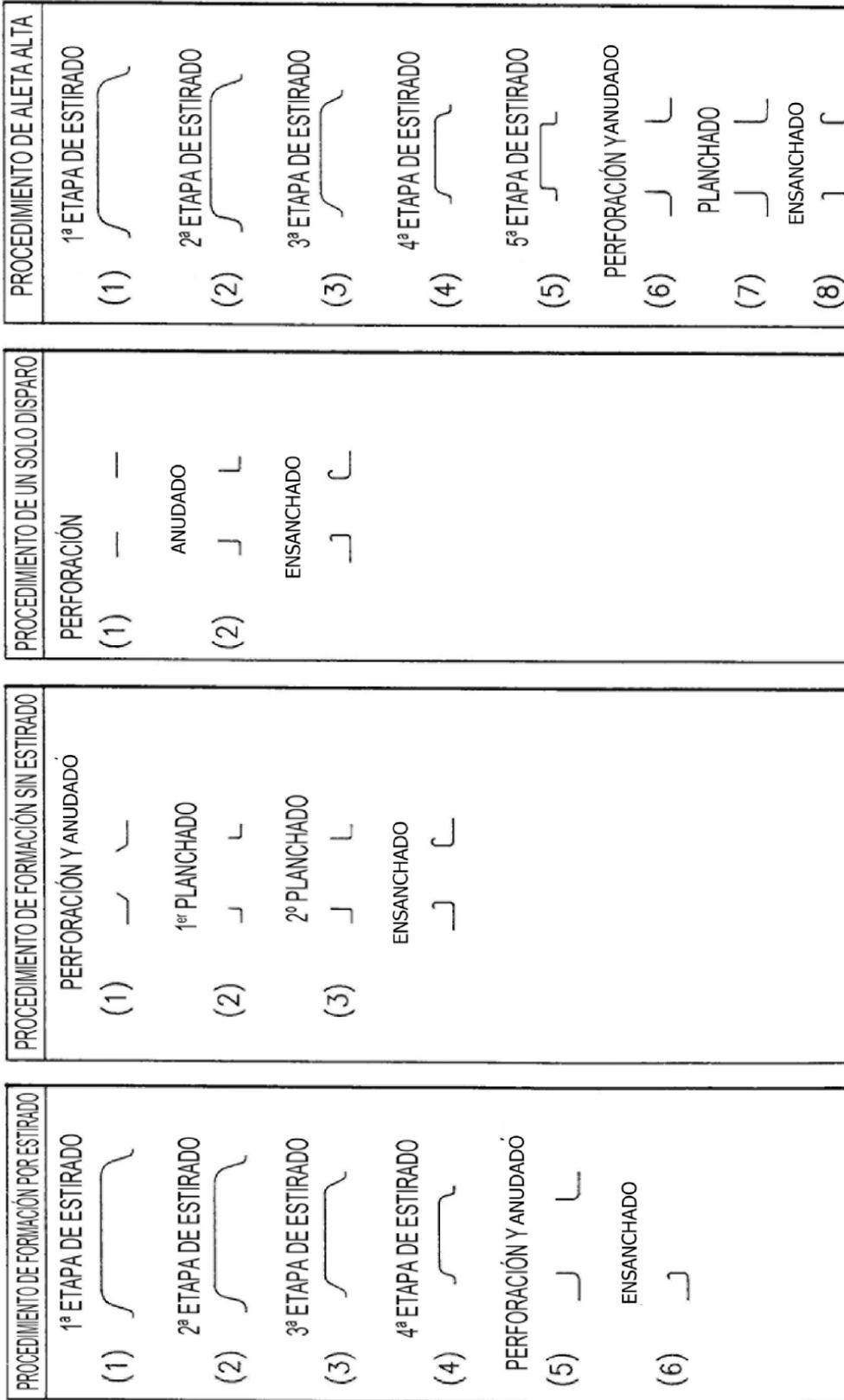


FIG. 5A

FIG. 5B

FIG. 5C

FIG. 5D