

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 927**

51 Int. Cl.:

B23K 1/00 (2006.01)

B23K 3/04 (2006.01)

B21D 53/08 (2006.01)

F28F 1/32 (2006.01)

F28F 9/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2011 PCT/US2011/066069**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2012 WO12088057**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2011 E 11808513 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2655001**

54 Título: **Sistema automatizado de soldadura fuerte con primer y segundo grupo de quemadores**

30 Prioridad:
21.12.2010 US 201061425410 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.07.2017

73 Titular/es:
**CARRIER CORPORATION (100.0%)
One Carrier Place
Farmington, CT 06034, US**

72 Inventor/es:
**TARAS, MICHAEL F.;
XIAO, ZHIHUI;
AVILA, LUIS FELIPE y
JONES, JEFFREY L.**

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 623 927 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

Sistema automatizado de soldadura fuerte con primer y segundo grupo de quemadores

Antecedentes de la invención

5 El tema de asunto descrito en esta memoria está relacionado con un sistema automatizado de soldadura fuerte según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento JP 2003 039 164 A) y, más particularmente, con un sistema automatizado de soldadura fuerte con mejores prestaciones y menor tasa de defectos.

10 Intercambiadores de calor de tubo redondo y aleta de placa (RTPF), usados en aires acondicionados, bombas de calor y unidades de refrigeración, generalmente incluyen una serie de tubos largos en forma de "U" de insertados en un paquete de aletas dispuestas densamente. Los tubos formados, llamados horquillas, forman luego un circuito (se unen) entre sí en el extremo opuesto mediante curvas de retorno unidas por soldadura fuerte en el sitio. En algunos casos, en cambio se usan tubos rectos, mientras curvas de retorno se unen por soldadura fuerte en ambos extremos de los tubos. Para bajos volúmenes de producción, los tubos se unen por soldadura fuerte manualmente. Sin embargo, dicho proceso de soldadura fuerte manual depende del operario, es susceptible a una mayor tasa de defectos y es inaceptable en ambientes de producción de alto volumen. Por lo tanto, existe una justificación de coste para automatizar el proceso de soldadura fuerte cuando las tasas de producción son suficientemente altas.

20 Dado que los intercambiadores de calor RTPF convencionales típicamente tienen tubos de cobre y aletas de aluminio, el proceso de soldadura fuerte asociado es prohibitivo debido a un amplio intervalo de temperaturas entre puntos de fusión del material de soldadura fuerte y del material base de los tubos de cobre. La automatización de soldadura fuerte para tubos de aluminio en intercambiadores de calor RTPF de tubos de aluminio y aletas de aluminio, por otro lado, es nueva y requiere calidad relativamente alta y soldadura fuerte de alta precisión para asegurar una tasa de fugas/defectos que sea comparable a los RTPF de cobre/aluminio.

25 El documento JP 2003 039 164 A muestra un método y un dispositivo automáticos de soldadura fuerte para un intercambiador de calor. Las tuberías en forma de U se insertan en aletas laminadas en una pluralidad y fijadas por expansión de tuberías, etc., y en la abertura de las tuberías en forma de U, las tuberías de curva diferentes en masa térmica se instalan mediante relleno de soldadura fuerte. Las piezas instaladas de las tuberías de curva de mayor masa térmica se calientan mediante un dispositivo de calentamiento móvil, y las piezas instaladas de las tuberías de curva como conjunto se calientan mediante un dispositivo de calentamiento estacionario para unir automáticamente por soldadura fuerte las tuberías de curva a las tuberías en forma de U mediante relleno de soldadura fuerte.

El documento JP S58 152369 U muestra un dispositivo de fabricación para intercambiadores de calor.

30 El documento US 2010/139094 A muestra un método y un aparato para la fabricación de un intercambiador de calor de tubos de aluminio y aletas de aluminio que incluye etapas para limpieza neumática, limpieza térmica y unión automática por soldadura fuerte en llama viva y atmósfera no controlada de horquillas a acoples de curvas de retorno. El método usa un sistema de lubricación de tubos que es ajustable para controlar la cantidad de lubricación aplicada al tubo antes de la expansión final. El método usa una estación de limpieza de espiral neumática que se ajusta para reducir las partículas de aceite residual del proceso de expansión requerido para limpiarse térmicamente.

40 El documento JP 09 267168 A muestra un método para unir automáticamente por soldadura fuerte intercambiador de calor y equipos de soldadura fuerte usados para ello. Cuando un elemento de un intercambiador de calor se lleva a una parte de quemador tipo multicalor, un sensor óptico detecta el carro, y se pone en funcionamiento un temporizador. El tiempo en llegar el elemento del intercambiador de calor a cada tobera es manejado por un dispositivo de control a partir de la velocidad de transporte establecida de un transportador, la distancia entre el sensor y la tobera, y la distancia entre las toberas. El dispositivo de control dictamina la llama para calentar una pieza que se va a unir por soldadura fuerte y la llama para no calentar la pieza que se va a unir por soldadura fuerte a partir del tiempo de funcionamiento y el tiempo medido por el temporizador. Al mismo tiempo, el dispositivo de control controla la inyección del aire comprimido a una pluralidad de toberas de aire provistas en una parte inferior de cada tobera correspondiente a cada tobera. Una válvula de control de las toberas de aire por debajo de la tobera de la llama de no calentamiento se abre para distribuir el aire comprimido, y la llama de no calentamiento para la pieza que se va a unir por soldadura fuerte se curva hacia arriba para alejarse de la pieza que se va a unir por soldadura fuerte.

El documento JP S58 080870 U muestra un dispositivo de fabricación para intercambiadores de calor.

50 Según la presente invención, un sistema automatizado de soldadura fuerte se define en la reivindicación 1. Otras características de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Estas y otras ventajas y características se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

El tema de asunto considerado como la invención se señala particularmente y se reivindica distintivamente en las reivindicaciones al concluir la memoria descriptiva. Las características y ventajas anteriores y otras de la invención son evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos en los que:

- 5 la figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema automatizado de soldadura fuerte según realizaciones;
- la figura 2 es una vista en perspectiva de curvas de retorno de un intercambiador de calor a transportar a través del sistema automatizado de soldadura fuerte de la figura 1;
- la figura 3 es una ilustración esquemática de configuraciones de quemadores; y
- la figura 4 es una ilustración esquemática de configuraciones de quemadores adicionales.
- 10 La descripción detallada explica realizaciones de la invención, junto con ventajas y características, a modo de ejemplo con referencia a los dibujos.

Descripción detallada de la invención

15 Según aspectos, un diseño y una configuración de sistemas automatizados de soldadura fuerte pueden reducir costes asociados con la chatarra y la reparación, al tiempo que aumenta la calidad de proceso y promueve su extensión a aplicaciones de intercambiador de calor multifila más complejas.

20 Con referencia a las figuras 1 y 2, se proporciona un sistema automatizado de soldadura fuerte 10 e incluye un transportador 20 para transportar el aparato 30 a lo largo de un recorrido de transporte 21 que es sustancialmente recto o, en el caso de sistemas de soldadura fuerte rotatorios o curvados, curvado de modo que el aparato 30 se mueva secuencialmente a través de una zona de precalentamiento (véase la figura 3) y una zona de soldadura fuerte 35 de un horno de soldadura fuerte 40. La zona de soldadura fuerte 35 se mantiene, según la presente invención, a una temperatura suficiente para soldadura fuerte de aluminio/aleación de aluminio-aluminio/aleación de aluminio y la zona de precalentamiento se mantiene a una temperatura menor que la zona de soldadura fuerte 35. De esta manera, con la temperatura de zona de soldadura fuerte 35 controlada con precisión, se pueden unir componentes de aluminio del aparato 30 con otros componentes de aluminio del aparato 30 de manera eficiente y con menor daño térmico o/y deformación.

30 Como se muestra en las figuras 1 y 2, el aparato 30 es transportado a lo largo del recorrido de transporte 21 mientras típicamente pasa en secuencia la zona de precalentamiento y la zona de soldadura fuerte 35. Es necesario que los puntos de soldadura fuerte del aparato 30 sean calentados uniformemente y con precisión al intervalo de temperaturas correcto y muy estrecho para que se funda la aleación de soldadura fuerte y no se dañen térmicamente ni se distorsionen sustancialmente componentes a base de aluminio del aparato 30. Temperaturas excesivamente altas fundirán o sustancialmente deformarán térmicamente los componentes del aparato 30 y temperaturas inferiores a la deseada no permitirán procesos apropiados de fusión y flujo para que la aleación de soldadura fuerte complete la unión por soldadura fuerte sin porosidad u otros defectos. El sistema automatizado de soldadura fuerte 10 por lo tanto mantiene todos los puntos de soldadura fuerte dentro del intervalo de temperaturas apropiado al tiempo que mantiene el campo de velocidad de llama con uniformidad y magnitud aceptables.

35 Según realizaciones, el aparato 30 puede incluir un intercambiador de calor 31, tal como un intercambiador de calor de tubo redondo y aleta de placa (RTPF) que se puede usar en aires acondicionados, unidades de refrigeración y bombas de calor. El intercambiador de calor 31 incluye una serie de tubos alargados en forma de "U" 32 que se insertan en un paquete de aletas dispuestas densamente 23. Los tubos 32, llamados horquillas, forman luego un circuito o se unen entre sí en extremos opuestos mediante curvas de retorno unidas por soldadura fuerte en el sitio 34. La interfaz 36 entre las curvas de retorno 34 y los tubos 32 representan los puntos de soldadura fuerte en los que se deben mantener controles de temperatura ya que los tubos 32 y las curvas de retorno 34 pueden incluir cada uno aluminio/aleación de aluminio que tienen un estrecho intervalo de temperaturas para soldadura fuerte.

45 La zona de soldadura fuerte 35 es definida por un primer grupo de quemadores 50, que se disponen dentro de la zona de soldadura fuerte 35 en un primer lado 211 del recorrido de transporte 21. El primer grupo de los quemadores 50, por lo tanto, calienta el aparato 30 desde el primer lado 211. Además, el primer grupo de los quemadores 50 se configura de manera que el calentamiento se realiza de manera sustancialmente uniforme a lo largo de una longitud, L, de la zona de soldadura fuerte 35. La zona de soldadura fuerte 35 es definida de manera similar por un segundo grupo de quemadores 51, que se disponen dentro de la zona de soldadura fuerte 35 en un segundo lado 212 del recorrido de transporte 21. El segundo grupo de los quemadores 51, por lo tanto, calienta el aparato 30 desde el segundo lado 212. Además, el segundo grupo de los quemadores 51 se configura de manera que el calentamiento se realiza de manera sustancialmente uniforme a lo largo de la longitud, L, de la zona de soldadura fuerte 35. Adicionalmente, los lados primero y segundo 211, 212 opuestos entre sí y los grupos primero y segundo de los quemadores 50, 51 se configuran para realizar el calentamiento de las uniones por soldadura fuerte del aparato 30 de manera sustancialmente uniforme en los lados primero y segundo 211, 212.

De esta manera, cada lado de al menos las partes extremas de los tubos 32 y cada lado de las curvas de retorno 34 se calientan a temperaturas sustancialmente similares durante periodos de tiempo sustancialmente similares de manera que el proceso de soldadura fuerte para cada interfaz 36 procede sustancialmente de manera similar y según parámetros predefinidos para procesos de soldadura fuerte de aluminio/aleación de aluminio. Adicionalmente, como se tratará más adelante, cuando las partes extremas de los tubos 32 y las curvas de retorno 34 se proporcionan en múltiples filas, cada lado de al menos las partes extremas de los tubos 32 y cada lado de las curvas de retorno 34 se calientan a temperaturas sustancialmente similares durante periodos de tiempo sustancialmente similares en las filas interiores y las filas exteriores. Este efecto no se ha mostrado en sistemas convencionales que se basan en una llama difusa semejante a una nube para calentar filas interiores.

Con referencia a las figuras 3 y 4, se han usado simulaciones por dinámica de fluidos computacional (CFD) para establecer diseños y configuraciones de sistemas automatizados de soldadura fuerte. Métodos que emplean CFD simulan procesos de soldadura fuerte y han sido validados por datos de pruebas en un único quemador, con respecto a interacción de quemador a quemador y un quemador que calienta objetos estacionarios y móviles en función del tiempo. A menudo, inicialmente se simula el campo de flujo y, posteriormente, se añade el campo de temperatura a la simulación incorporando modelos de combustión, transferencia de calor transitoria y condiciones de frontera móvil. Tras la validación por preparación experimental, se usan modelos CFD para investigar cambios de temperatura en uniones por soldadura fuerte para diferentes configuraciones de sistemas de quemadores. Por lo tanto se han analizado en detalle varios conceptos de sistemas de quemadores e incluyen los mostrados en las figuras 3 y 4.

Como se muestra en la figura 3, los grupos primero y segundo de los quemadores 50, 51 se pueden disponer en una o más de una configuración escalonada 501, una configuración paralela 502 y una configuración angulada 503. Cuando se emplea la configuración angulada, una parte de los quemadores angulados 504 o 505 puede definir una zona de precalentamiento 37 que se ubica aguas arriba de la zona de soldadura fuerte 35.

En algunos casos, el aparato 30 puede ser grueso y/o puede ser grande el número de filas de tubos 32 y curvas de retorno 34. En estos casos, los tubos interiores 32 y las curvas de retorno 34 pueden requerir calentamiento adicional como proporcionado por quemadores adicionales. Como se muestra en la figura 4, estos quemadores adicionales se proporcionan porque cada uno de los grupos primero y segundo de quemadores 50, 51 incluye además al menos niveles primero y segundo de quemadores 52, 53 en los que los quemadores del primer nivel de los quemadores 52 están sustancialmente coplanarios entre sí, los tubos 32 y las curvas de retorno 34, y los quemadores del segundo nivel de los quemadores 53 están, según la presente invención, sustancialmente coplanarios entre sí pero pueden estar desfasados y/o desplazados de un plano de los quemadores del primer nivel de los quemadores 52, que se disponen de manera similar a como se ha descrito anteriormente. El ángulo de inclinación para el primer nivel quemadores 52 o el segundo nivel de quemadores 53 puede ser cualquier valor entre 0 y 90 grados. También, conforme aumenta una anchura del aparato 30 y/o aumenta el número de filas de los tubos 32 y las curvas de retorno 34, puede aumentar el número de filas del segundo nivel de quemadores 53 de modo que regiones interiores del aparato 30 y/o tubos interiores 32 y curvas de retorno 34 se pueden calentar de manera sustancialmente uniforme.

Según diversas realizaciones, las disposiciones de quemadores descritas anteriormente se pueden proporcionar en configuraciones adicionales. Cada uno de los quemadores puede tener diámetros de tobera de quemador de aproximadamente 2 mm - 30 mm. La relación de la velocidad del transporte del aparato 30 a lo largo del recorrido de transporte 21 a la velocidad de llama puede ser entre aproximadamente 0,0001 y 0,0012, con un intervalo particular de aproximadamente 0,0005 a 0,0008, para definir un aumento de temperatura a través de la zona de soldadura fuerte 35 y/o la zona de precalentamiento 37. La relación de la distancia entre líneas centrales de quemadores y la distancia entre puntas de quemadores y líneas centrales de aparato 30 puede ser entre aproximadamente 0,1 y 1, con un intervalo particular de aproximadamente 0,2 a 0,4, para definir una dispersión y una distribución horizontales de llama. La relación de la distancia entre los niveles primero y segundo de quemadores 52, 53 a la distancia entre líneas centrales de quemadores puede ser de aproximadamente 0 a 0,5 para definir una dispersión, una distribución y una uniformidad de llama en direcciones vertical frente a horizontal. La relación de la distancia entre líneas centrales de quemadores para la configuración escalonada 501 y la distancia entre líneas centrales de quemadores puede ser de aproximadamente 0 a 1, con un intervalo particular de aproximadamente 0,4 a 0,6, para definir simetría de dispersión de llama. La relación de la suma del diámetro de quemador y longitud de quemador tantas veces el seno del ángulo horizontal de quemador y la distancia entre líneas centrales de quemadores puede ser de aproximadamente 0 a 1, con un intervalo particular de aproximadamente 0,01 a 0,6, para definir uniformidad e interacción horizontales de llama. La relación de velocidad de llama para el segundo nivel de quemadores 53 tantas veces el coseno del ángulo de inclinación del segundo nivel de quemador 53 y la velocidad de llama puede ser de aproximadamente 0 a 2, con un intervalo particular de aproximadamente 0 a 1,5, para definir uniformidad de mapa de flujo y de campo de flujo. La relación de la distancia entre los cantos adelantados y las alturas del segundo nivel de quemadores 53 a los cantos adelantados del primer nivel de quemadores 52 puede ser de aproximadamente 0 a 2, con un intervalo particular de 0,1 a 1, para definir distribución de llama en la dirección de profundidad del aparato 30. Un valor del seno del ángulo de inclinación del segundo nivel de quemadores 53 puede ser de aproximadamente 0,15 a 0,9, con un intervalo particular de aproximadamente 0,20 a 0,68, para definir una distribución de llama en la dirección de profundidad de las curvas de retorno. Finalmente, la relación de un número de quemadores en la zona de precalentamiento 37 a un número de quemadores en la zona de soldadura fuerte 35 puede ser de aproximadamente 0,2 a 1,3, con un intervalo particular de aproximadamente 0,3 a 0,8, para definir perfiles de aumento de temperatura y uniformidad durante procesos de

soldadura fuerte.

5 En un aspecto no cubierto por la presente invención, se proporciona un método de funcionamiento de un sistema automatizado de soldadura fuerte 10 e incluye trasportar un aparato 30 a través de una zona de soldadura fuerte 35, calentar el aparato 30 de manera sustancialmente uniforme a lo largo de una longitud, L, de la zona de soldadura fuerte 35 y calentar el aparato 30 de manera sustancialmente uniforme en cada lado de un recorrido de transporte 21 a lo largo del que se desplaza el aparato 30.

10 El sistema automatizado de soldadura fuerte 10 no tiene que limitarse a casos en los que el aparato 30 es trasportado a lo largo de un recorrido recto 21. Ciertamente, en algunas realizaciones, el sistema automatizado de soldadura fuerte 10 puede ser aplicable a una mesa automatizada rotatoria u indicadora de soldadura fuerte y, en otros, a un sistema de brazo robótico de soldadura fuerte. Mesas indicadoras rotatorias típicamente tienen de dos a cinco estaciones de calor y un patrón de calor preparado para que la una o dos estaciones iniciales definan una zona de precalentamiento y las siguientes varias estaciones calienten progresivamente la pieza a la temperatura de soldadura fuerte. Cuando se emplea un sistema de brazo robótico de soldadura fuerte, la operación de soldadura fuerte se consigue con el uso de un soplete colocado en el extremo de un brazo robótico que se puede articular (es decir, diseñado con múltiples uniones), con el mecanismo de movimiento impulsado por motores eléctricos en las uniones. No hay limitación sobre
15 cuántos sopletes se pueden colocar en el cabezal, de manera que es posible la soldadura fuerte de múltiples puntos.

20 Si bien la invención se ha descrito en detalle en conexión con únicamente un número limitado de realizaciones, se debe entender fácilmente que la invención no se limita a dichas realizaciones descritas. En cambio, la invención se puede modificar para que incorpore cualquier número de variaciones, alteraciones, sustituciones o disposiciones equivalentes no descritas hasta el momento, pero que son proporcionales al alcance de la invención. Adicionalmente, si bien se han descrito diversas realizaciones de la invención, se tiene que entender que aspectos de la invención pueden incluir únicamente algunas de las realizaciones descritas. Por consiguiente, la invención no debe verse como limitada por la descripción anterior, sino que está limitada únicamente por el alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema automatizado de soldadura fuerte (10) con un transportador (20), por el que un intercambiador de calor (31) que comprende aluminio y/o aleación de aluminio y que comprende una serie de tubos alargados en forma de "U" (32) insertados en un paquete de aletas dispuestas densamente (23), los tubos (32) forman circuito o se unen entre sí en extremos opuestos por curvas de retorno unidas por soldadura fuerte en el sitio (34), los tubos (32) y las curvas de retorno (34) incluyen aluminio/aleación de aluminio, es transportado a lo largo de un recorrido (21) definido secuencialmente a través de zonas de precalentamiento y soldadura fuerte (37, 35), el sistema comprende:
- 5 un primer grupo de quemadores (50) dispuestos dentro de las zonas de precalentamiento y soldadura fuerte en un primer lado (211) del recorrido para calentar componentes del intercambiador de calor (31) desde el primer lado de manera sustancialmente uniforme a lo largo de longitudes respectivas de las zonas de precalentamiento y soldadura fuerte (37, 35); y
- 10 un segundo grupo de quemadores (51) dispuesto dentro de las zonas de precalentamiento y de soldadura fuerte (37, 35) en un segundo lado (212) del recorrido para calentar los componentes del intercambiador de calor (31) desde el segundo lado de manera sustancialmente uniforme a lo largo de las longitudes respectivas de las zonas de precalentamiento y de soldadura fuerte (37, 35);
- 15 los lados primero y segundo (211, 212) opuestos entre sí y los grupos primero y segundo de quemadores (50, 51) calientan el intercambiador de calor (31) de manera sustancialmente uniforme en los lados primero y segundo (211, 212), de manera que cada lado de cada uno de los componentes se calienta a una temperatura sustancialmente similar que cada lado de cada uno de los otros componentes;
- 20 caracterizado por que
- cada uno de los grupos primero y segundo de quemadores (50, 51) comprende al menos niveles primero y segundo (52, 53) de quemadores, el primer nivel de quemadores (52) es sustancialmente coplanario, y el segundo nivel de quemadores (53) es sustancialmente coplanario y está desplazado de un plano del primer nivel de quemadores (52);
- 25 en donde los quemadores del primer nivel de quemadores (52) están angulados;
- en donde una parte de los quemadores angulados del primer nivel de quemadores (52) define la zona de precalentamiento (37) aguas arriba de la zona de soldadura fuerte (35); y
- 30 en donde los quemadores de la zona de soldadura fuerte (35) se configuran para mantener una temperatura suficiente para soldadura fuerte de aluminio/aleación de aluminio y los quemadores de la zona de precalentamiento se configuran para mantenerse a una temperatura menor que los quemadores de la zona de soldadura fuerte (35), y los quemadores en la zona de soldadura fuerte (35) se configuran para un control preciso de temperatura dentro de la zona de soldadura fuerte (35).
2. El sistema automatizado de soldadura fuerte (10) según la reivindicación 1, en donde el recorrido es sustancialmente recto.
3. El sistema automatizado de soldadura fuerte (10) según la reivindicación 1, en donde los quemadores (50, 51) son uno o más de escalonados, paralelos y angulados.
4. El sistema automatizado de soldadura fuerte (10) según la reivindicación 1, en donde una parte de los quemadores angulados define la zona de precalentamiento (37) aguas arriba de la zona de soldadura fuerte (35).
5. El sistema automatizado de soldadura fuerte (10) según la reivindicación 1, en donde el segundo nivel de quemadores (53) está desfasado del primer nivel de quemadores (52).

40

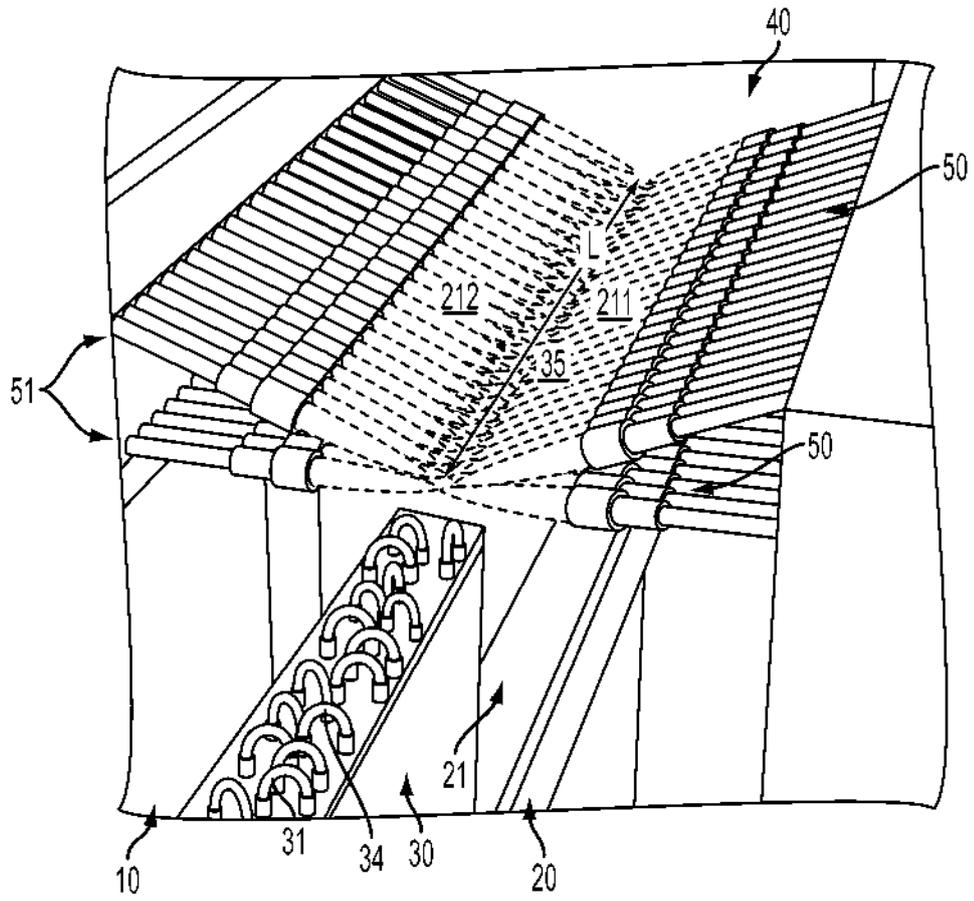


FIG. 1

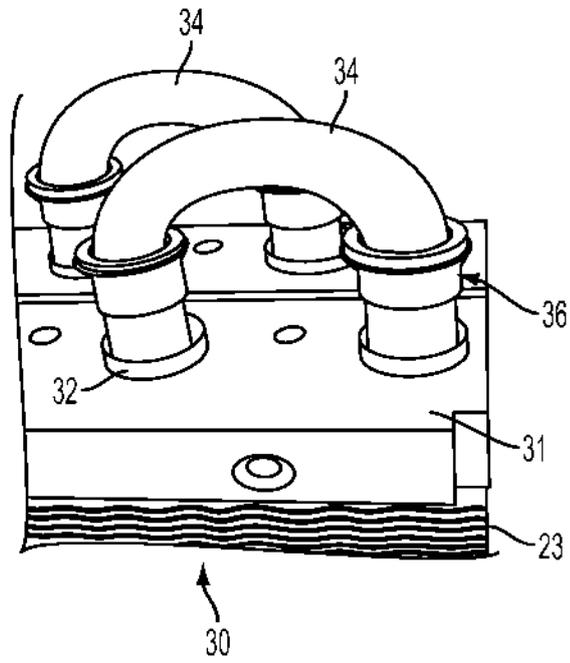


FIG. 2

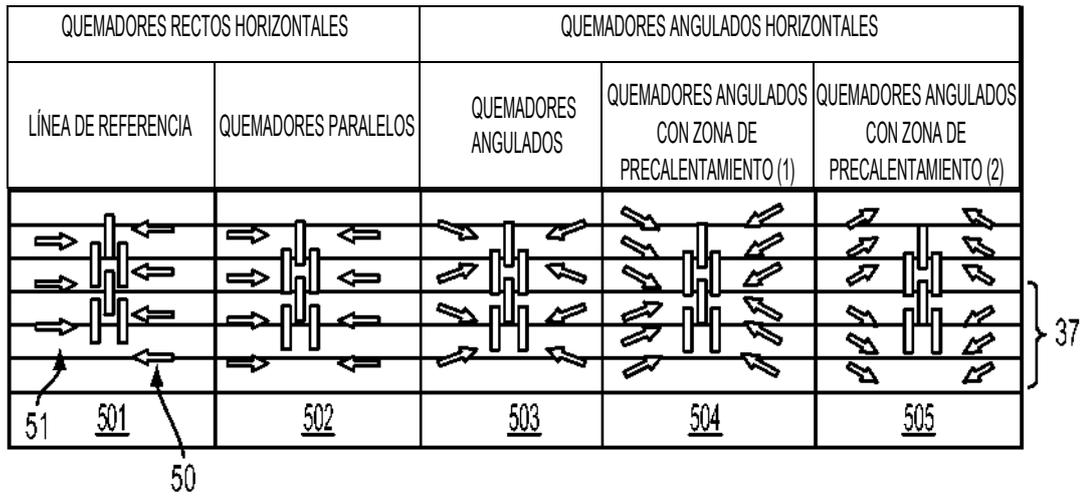


FIG. 3



FIG. 4