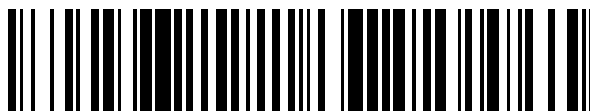


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 635**

51 Int. Cl.:

F28D 1/047 (2006.01)

F28F 1/14 (2006.01)

F24D 3/16 (2006.01)

F24D 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2015** **E 15178353 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018** **EP 3121520**

54 Título: **Intercambiador de calor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2019

73 Titular/es:

KST AG (100.0%)
Schnabelsbergstrasse 25
8840 Einsiedeln, CH

72 Inventor/es:

SCHÖNBÄCHLER, BEAT y
MÜLLER, REMO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 702 635 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Intercambiador de calor

5 La presente invención se refiere a un intercambiador de calor según la reivindicación 1. Los intercambiadores de calor de este tipo pueden emplearse para refrigerar / calentar salas o edificios enteros, en forma de paneles de techo o de pared o directamente dentro del techo o de la pared.

10 Básicamente, por el estado de la técnica se conocen diferentes intercambiadores de calor, pero en este tipo de intercambiadores de calor, a causa de una conducción térmica al menos en parte mala entre el elemento intercambiador de calor y la superficie de refrigeración / térmica, orientada hacia la sala, se producen un intercambio de calor deficiente y, por tanto, malos valores de transmisión, por lo que por ejemplo en el documento DE102013209961B4 se propone usar un elemento termoconductor adicional.

15 Además, en intercambiadores de calor conocidos para la refrigeración o la calefacción de salas frecuentemente se desean características de aislamiento acústico adicionales que pueden mejorarse por ejemplo mediante perforaciones en la pared delantera, en combinación con un material de aislamiento acústico colocado a ser posible por una gran superficie en el lado posterior de la pared delantera. Dado que el lado posterior forma al mismo tiempo la superficie interior de intercambio de calor del intercambiador de calor, que por ejemplo actúa en conjunto con la placa de un elemento intercambiador de calor que por ejemplo está unido de forma activa a un tubo que transporta agua de refrigeración / de calefacción, la superficie aprovechable acústicamente compite con la superficie aprovechable para la refrigeración con el elemento intercambiador de calor. Por ello, la potencia de refrigeración / de calefacción por una parte y/o las características acústicas de intercambiadores de calor conocidos se limitan mutuamente.

25 Es conocido además el modo de usar en elementos intercambiadores de calor perfiles extruidos especiales como soportes tubulares o elementos de placa. Sin embargo, este tipo de perfiles están concebidos sólo para determinadas aplicaciones y son de fabricación cara, especialmente para menores números de piezas. Además, por las dimensiones relativamente grandes de este tipo de elementos de placa aumentan el peso total y el tamaño de los intercambiadores de calor, lo que aumenta el gasto de instalación y los costes del intercambiador de calor.

30 El objetivo de la presente solicitud es mejorar al menos una de las desventajas mencionadas anteriormente del estado de la técnica.

35 Un intercambiador de calor de este tipo comprende una pared delantera para la absorción de calor ambiental y para la transmisión térmica del calor ambiental a un tubo que puede ser atravesado por un fluido intercambiador de calor o/y para la absorción calor de calefacción del tubo y la emisión del calor de calefacción al entorno, comprendiendo la pared delantera una superficie de intercambio de calor interior A_{wi} y una superficie de intercambio de calor exterior opuesta.

40 El tubo está dispuesto sobre la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} o/y sobre al menos un elemento de placa, con una superficie de presión que está en contacto termoconductor con la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} . Adicionalmente, está previsto un medio de contacto para la puesta en contacto térmico del tubo con la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} o/y con el elemento de placa por una parte y con el tubo por otra parte, comprendiendo el medio de contacto un medio de unión o/y un medio de presión. En un intercambiador de calor según la invención, la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} está adaptada, en la zona de una superficie de contacto de intercambio de calor o/y el al menos un elemento de placa está adaptado en la zona de una superficie de contacto de elemento de placa a una superficie de contacto de tubo, por medio de un ajuste, con un espesor de material d reducido con respecto al espesor de placa D del elemento de placa, para agrandar las superficies de contacto. Por lo tanto, el tubo puede estar dispuesto dentro del intercambiador de calor adicionalmente o en lugar de sobre la superficie de intercambio de calor A_{wi} , también o sólo en el lado posterior, es decir en el lado del elemento de placa que está opuesto a la superficie de presión. Un elemento de placa con un tubo dispuesto en su lado posterior forma un elemento intercambiador de calor. Alternativamente, un elemento intercambiador de calor puede estar formado por un tubo y dos elementos de placa dispuestos en la zona inferior u orientada hacia la superficie de intercambio de calor, lateralmente preferentemente en lados simétricos. Al menos para una fabricación facultativa de una unión adhesiva o unión por soldadura indirecta de un elemento intercambiador de calor con el intercambiador de calor, la superficie de presión puede presionarse brevemente contra la superficie de intercambio de calor interior de la pared delantera.

60 Alternativamente, al menos durante el funcionamiento del intercambiador de calor, también puede estar prevista una compresión mecánica duradera en lugar de o adicionalmente a una unión duradera, para mejorar el intercambio de calor entre la pared delantera y el elemento de placa o el tubo y la superficie de contacto opuesta,

es decir, la superficie de contacto de intercambio de calor de la superficie de intercambio de calor A_{wi} o/y la superficie de contacto de elemento de placa del elemento de placa. Para ello, en materiales con características elásticas o/y dúctiles como por ejemplo el aluminio que se usa preferentemente para la pared delantera y el elemento de placa, o el cobre que se usa preferentemente para el tubo, basta con una ligera presión como por ejemplo también con un cierre por apriete.

En una forma de realización preferible, un intercambiador de calor según la invención comprende una carcasa con al menos una pared lateral preferentemente circunferencial, por ejemplo cerrada como protección visual, y una pared delantera que comprende la superficie de intercambio de calor para el intercambio de calor con el tubo o/y con el elemento intercambiador de calor, y una superficie de intercambio de calor exterior opuesta para el intercambio de calor con el entorno. Pueden estar previstos medios de presión para presionar el tubo y/o el elemento intercambiador de calor contra la superficie de intercambio de calor interior. Los medios de presión pueden comprender una pared trasera y/o un dispositivo de apriete que actúa en conjunto con la pared lateral, especialmente con la zona trasera de la pared lateral, por ejemplo a modo de un cierre de bayoneta.

Además, sobre una zona parcial de la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} entre el (los) tubo(s) o/y los elementos de placa, especialmente sobre una superficie libre puede estar dispuesto un amortiguador acústico. Por superficie libre se entiende aquí la superficie de la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} que no está en contacto con una superficie de presión o de contacto de un elemento de placa o del tubo. El amortiguador acústico puede comprender una o varias esteras de un material de tela no tejida y/o una placa perforada o de rejilla.

La pared delantera y/o el elemento de placa pueden presentar agujeros redondos para mejorar las características acústicas del intercambiador de calor.

Estos pueden estar rebordeados en la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} , de forma especialmente preferible en la superficie libre, o en el lado trasero, es decir, el lado del elemento de placa que está opuesto a la superficie de presión, para mejorar aún más las características acústicas.

Para simplificar o eventualmente evitar totalmente una adaptación mecánica de la pared delantera o de su superficie de intercambio de calor interior A_{wi} o/y del elemento de placa, el tubo puede presentar al menos una superficie de contacto de tubo al menos en parte plana en sección transversal, con lo que se pueden agrandar de manera sencilla las superficies de contacto.

Según la necesidad de intercambio de calor, uno o varios tubos pueden estar unidos de manera activa en forma meándrica a la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} o/y con el elemento de placa. En caso de una unión activa al elemento de placa, las secciones de tubo curvadas pueden estar situadas preferentemente fuera de las superficies de contacto, y por tanto, sobresalir lateralmente del o de los elementos de placa, lo que facilita una adaptación mecánica de las superficies de contacto. Por unión activa se entiende aquí una disposición termoconductor entre el tubo o la superficie de contacto de tubo y la superficie de contacto opuesta, que se realiza mediante medios de unión conductores físicos (soldadura indirecta, adhesivo, soldadura directa) o la compresión de una superficie de contacto sobre la otra.

El ajuste para el elemento de placa o/y la superficie de intercambio de calor interior, en la zona marginal o en la sección transversal completa puede tener forma de segmento circular y se realiza preferentemente con una profundidad de 0,3 a 1,5 mm o de 2 a 12 % del diámetro exterior del tubo, preferentemente de 0,6 a 1 mm o de 5 a 8 % del diámetro exterior del tubo. Alternativamente o adicionalmente, el ajuste 33 puede comprender una superficie plana o estar realizado como superficie plana. La rugosidad central de las superficies de contacto se ajusta a un intervalo R_a de 0,05 a 2,0 μm , preferentemente de 0,1 a 1 μm . De forma análoga a lo descrito anteriormente, el ajuste 33 puede estar realizado para un tubo 4 unido directamente a la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} (21) de la pared delantera 10 y comprender la superficie de contacto de intercambio de calor para la puesta en contacto de la superficie de contacto de tubo 3.

Otra forma de realización preferible del intercambiador de calor resulta si una dimensión X del elemento de placa paralelamente al eje de tubo en la zona de la superficie de contacto del elemento de placa es mayor que una dimensión Y en una zona situada a una mayor distancia del tubo. De esta manera, por ejemplo se puede agrandar una línea límite GL definida por el borde del elemento de placa y/o elementos de placa pueden realizarse de tal forma que estén opuestos con líneas límite entrecruzadas, pero situadas a una distancia entre sí por ejemplo paralelamente, en la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} , estando elegida la distancia por una parte lo suficientemente pequeña para garantizar una rápida conducción de calor de la superficie libre al elemento de placa, pero por otra parte, lo suficientemente grande para disponer respectivamente elementos de amortiguación acústica deseadas entre las placas. Las formas correspondientes que pueden combinarse entre sí y las relaciones de

superficies preferibles o las relaciones entre superficies y líneas límite están representadas y descritas más adelante con la ayuda de las figuras 7, 8 y 11 correspondientes.

5 El o los tubos pueden estar unidos o unidos de forma activa con el elemento de placa paralelamente con respecto a un sentido longitudinal L del elemento de placa o preferentemente transversalmente, especialmente, preferentemente sustancialmente en un ángulo recto con respecto al sentido longitudinal L.

10 En otra forma de realización, el elemento de placa puede presentar en la zona del plano de presión agujeros longitudinales orientados perpendicularmente al eje de tubo. De esta manera, se puede reducir notablemente el peso del elemento de placa sin interrumpir el flujo de calor en dirección hacia el tubo. De esta manera, también es posible agrandar sustancialmente la(s) superficie(s) de efecto térmico del elemento de placa unido de forma activa al tubo, por ejemplo la superficie de presión o su lado trasero, con lo que, por una parte, por el modo de construcción más ligero del elemento de placa y, por otra parte, por la menor necesidad de tubería resulta un notable ahorro de peso. En los elementos de placa habituales del estado de la técnica, con los diámetros de tubo habituales de 5 a 20 mm, preferentemente de 8 a 15 mm, con un tubo central montado longitudinalmente sobre el elemento de placa pueden realizarse anchos b entre 80 y 135 mm. En elementos de placa correspondientes, provistos de agujeros alargados son posibles anchos b de 400 a 1.000 mm. De esta manera, se puede realizar un aumento de superficie por un factor de 3 a aprox. 12 por unida de tubo. Además, también están disponibles como se ha descrito anteriormente las superficies libres formadas por los agujeros alargados, con un dimensionamiento correspondiente de los agujeros alargados para medidas de amortiguación acústicas, como se ha descrito anteriormente. Así, por ejemplo, agujeros de la pared delantera pueden solaparse al menos parcialmente con los agujeros o agujeros alargados del elemento de placa, y en la zona de las superficies libres formadas pueden estar previstos rebordes de los agujeros de pared delantera y/o un material aislante plano correspondiente (telas no tejidas, rejilla, etc.). Para mayor facilidad, este último también puede estar dispuesto de forma análoga a intercambiadores de calor con tubos dispuestos directamente sobre la superficie de intercambio de calor interior, a través de la superficie completa entre los tubos, es decir, cubriendo el elemento de placa y la superficie libre.

20 En otra forma de realización del intercambiador de calor, para la formación de un elemento intercambiador de calor alternativo, al menos un tubo está colocado sobre dos elementos de placa dispuestos lateralmente. De esta manera, es posible de manera sencilla un modo de construcción aún más plano o la aplicación del elemento de placa en un ángulo α , α' .

25 Los elementos intercambiadores de calor como se usan en el presente intercambiador de calor comprenden un tubo para ser atravesado por un fluido de intercambio de calor y al menos un elemento de placa termoconductor para absorber calor ambiental y la transmisión térmica del calor ambiental al tubo o/y la absorción de calor de calefacción del tubo y la emisión del calor de calefacción a la superficie de intercambio de calor interior. El tubo preferentemente puede estar realizado de forma recta en la zona de una superficie de contacto de tubo para la transmisión de calor entre el tubo y el elemento de placa y estar fijado de forma termoconductor sobre al menos un elemento de placa o entre al menos dos elementos de placa de una disposición de elementos de placa. Para ello, a través de una o varias superficies de contacto de tubo, un tubo se une de forma activa a al menos un elemento de placa o, en el caso de una disposición de elementos de placa, a al menos dos o más elementos de placa que a su vez presentan en un ajuste con un espesor de material d reducido con respecto al espesor de placa D, al menos una superficie de contacto de elemento de placa para la unión activa a la superficie de contacto de tubo.

30 Preferentemente, el elemento de placa se fabrica a partir de un metal ligero, especialmente de aluminio por su buena característica de conducción térmica y su bajo peso. El material preferible para el tubo es cobre, pero aquí también puede usarse otro metal, por ejemplo, igualmente aluminio.

35 El tubo puede estar unido también de forma meándrica a al menos un elemento de placa, estando situadas las secciones de tubo curvadas preferentemente fuera de las superficies de contacto, sobresaliendo por tanto lateralmente del o de los elementos de placa, lo que facilita una adaptación mecánica de las superficies de contacto.

40 Para conferir al elemento de placa también características de amortiguación acústica, este también puede presentar un mayor número de agujeros redondos rebordeados en una dirección. Estos pueden estar previstos al menos en determinadas zonas de superficie adicionalmente a los agujeros alargados, pudiendo estar realizados estos últimos igualmente de forma rebordeada. De manera sencilla, el rebordeado puede realizarse mediante una herramienta punzonadora, redondeada intencionadamente en las aristas cortantes, para producir los agujeros.

45 En otra forma de realización, el lado del elemento de placa que está opuesto al tubo, o los lados, opuestos al tubo,

de los al menos dos elementos de placa de la disposición de elementos de placa, a ambos lados de un plano de simetría S del elemento de placa o de la disposición de elementos de placa en respectivamente un plano distinto A, A', cruzándose los planos A, A' en un plano de simetría S, a lo largo de una línea de sección entre el plano de simetría S, y un cuarto plano H que discurre paralelamente a un eje de tubo Z y perpendicularmente al plano de simetría S. Los planos A, A' forman con respecto al plano H respectivamente un ángulo agudo α , α' , de manera que el elemento intercambiador de calor (1) puede presionarse con los planos A, A' de manera elástica contra una superficie de intercambio de calor paralela al cuarto plano H, por ejemplo la superficie de intercambio de calor interior del intercambiador de calor.

5 En una variante de realización preferible, los ángulos α , α' son de importe idéntico y/o están abiertos en sentidos contrarios con respecto al plano de simetría S, pero en el mismo lado, opuesto al tubo, del plano H. En cuanto al importe, el ángulo se ajusta preferentemente de 1 a 15°, de manera especialmente preferible de 2 a 10°.

15 Básicamente, también en una zona trasera con respecto al elemento intercambiador de calor y/o a la superficie de intercambio de calor interior, adicionalmente puede disponerse al menos un amortiguador acústico o/y materiales de aislamiento térmico.

Otro objeto de la presente invención es un intercambiador de calor con al menos un elemento intercambiador de calor y una pared delantera que comprende una superficie de intercambio de calor interior y una superficie de intercambio de calor exterior opuesta, siendo la superficie de presión A_{pr} del elemento intercambiador de calor más pequeña que la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} y situándose la relación A_{pr} / A_{wi} en un intervalo de 0,3 a 0,7, preferentemente en un intervalo de 0,4 a 0,6.

20 Preferentemente, la relación entre la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} y la línea límite GL del al menos un elemento intercambiador de calor se ajusta entre 0,5 y 3 cm, de forma especialmente preferible entre 0,9 y 1,8.

La pared delantera del intercambiador de calor puede comprender preferentemente una placa de aluminio, de forma especialmente preferente una placa de aluminio pretratada en el lado delantero, es decir, en la superficie de intercambio de calor exterior. Por ejemplo, mediante el tratamiento previo, la superficie se puede acondicionar de tal forma que se puede pintar o revocar.

30 El tubo y la placa del intercambiador de calor pueden unirse entre sí básicamente mediante diferentes procedimientos de unión como por ejemplo por soldadura, por ejemplo, por soldadura puntual o lineal, por encolado, por ejemplo mediante un adhesivo endurecible por UV o mediante un adhesivo térmicamente reactivo que se aplica mediante una lámina en al menos una superficie de contacto y que se funde por aporte de calor. Pero, ha resultado especialmente adecuado el procedimiento de soldadura indirecta que se describe a continuación, siendo ventajoso el (pre)tratamiento mecánico descrito allí en detalle de la superficie de contacto de tubo, también en cuanto a la unión con otros procedimientos de unión, especialmente los que se han mencionado anteriormente. A causa de la conductividad metálica del soldante y la posibilidad de realizar de esta manera, al menos en superficies de contacto fabricadas al menos casi a contorno, una unión metálica de gran superficie sin deformación por sollicitación a altas temperaturas (como por ejemplo durante la soldadura), las uniones o procedimientos por soldadura indirecta resultan especialmente adecuados para la unión de los componentes de elementos intercambiadores de calor. Otro procedimiento según la invención para la fabricación de un elemento intercambiador de calor, especialmente un elemento intercambiador de calor según la invención, con al menos un tubo para ser atravesado por un fluido de intercambio de calor y al menos un elemento de placa termoconductor para absorber calor ambiental y para la transmisión térmica del calor ambiental al tubo o/y la absorción de calor de calefacción del tubo y la emisión del calor de calefacción al entorno, comprende los siguientes pasos:

- 50 - el calentamiento del elemento de placa a una primera temperatura de soldadura indirecta T1 y la aplicación de estaño de soldar por medio de ultrasonido en una superficie de contacto del elemento de placa;
- el calentamiento del tubo a una segunda temperatura de soldadura indirecta T2 y la aplicación de estaño de soldar por medio de ultrasonido en una superficie de contacto de tubo;
- la alineación de la superficie de contacto de tubo en o sobre la superficie de contacto de elemento de placa y el calentamiento del elemento de placa o del tubo a una tercera o cuarta temperatura de soldadura indirecta T3 y T4, sujetándose el elemento de placa y el tubo uno contra otro, preferentemente bajo la acción de una fuerza de presión, uniéndose a continuación entre sí por enfriamiento manteniéndose en posición constantemente. Aquí y en lo sucesivo, el estaño de soldar representa como sinónimo diferentes aleaciones de soldar que preferentemente contienen estaño.

60 Preferentemente, las superficies de contacto de elemento de placa o la superficie de intercambio de calor A_{wi} se adaptan, en un procedimiento previo, por el mecanizado del elemento de placa, al contorno de la superficie de

contacto de tubo para agrandar la superficie de contacto. Resultan especialmente adecuados, especialmente para pequeñas series, pasos de mecanizado mecánicos que comprenden un amolado, serrado o estampado, preferentemente un fresado.

5 Por ejemplo, mediante fresado se puede producir un canal de sección transversal en forma de segmento circular con una profundidad de 0,6 a 1 mm o de 5 a 8 % del diámetro exterior del tubo en una placa delgada conformada de manera sencilla, para producir una superficie de contacto más grande de la placa para la fijación del tubo. Un canal de este tipo también se puede producir en un material de placa delgado sin reducir fuertemente la estabilidad. El espesor de placa D mide entre 0,5 y 3 mm, preferentemente entre 1 y 2 mm, pudiendo usarse por
10 ejemplo para elementos intercambiadores de calor soldados o para la pared delantera del intercambiador de calor de manera ventajosa también mayores espesores de placa D, por ejemplo hasta 10 mm. El ahondamiento del canal tiene una longitud de cuerda de aprox. 5 mm para fijar tubos con un diámetro de aprox. 10 a 12 mm. La profundidad de segmento del canal, por tanto, puede ajustarse de manera ventajosa en un intervalo entre 2 a 12 %, preferentemente en un intervalo entre 5 y 8 % del diámetro (exterior) del tubo.

15 Alternativamente, también es posible dividir en dos mitades una placa correspondiente mediante un fresado redondo correspondientemente más profundo y unir estas a continuación a dos lados del tubo, opuestos con respecto al plano de simetría Z. De esta manera, también es posible fijar placas bilateralmente planas al tubo en dos planos distintos A, A', como se ha descrito anteriormente.

20 Además, el tubo puede unirse, por al menos una superficie de contacto de tubo al menos parcialmente plana en sección transversal, al o a los elementos de placa. Si en el tubo están previstas por ejemplo dos superficies de contacto de tubo planas en dos posiciones del tubo, opuestas con respecto al plano de simetría, es posible fijar lateralmente al tubo, por ejemplo en un ángulo α , α' , placas estándar de sección transversal paralelepípedica, o bien no mecanizadas o bien provistas de una fase angular o superficie oblicua lateral.

25 Los procedimientos mecánicos mencionados anteriormente permiten, por el uso de un material de placa sencillo y delgado, una fabricación especialmente favorable y flexible de elementos intercambiadores de calor ligeros, realizados también con una gran superficie, que en principio pueden unirse también con otros procedimientos, por ejemplo por encolado o soldadura.

En cuanto al procedimiento de soldadura indirecta, para la aplicación del estaño de soldar se usan de manera ventajosa cabezales de ultrasonido adaptados a la forma de la superficie de contacto correspondiente. De esta manera, es posible mantener más baja la temperatura de soldadura indirecta, conseguir una distribución especialmente homogénea del estaño de soldar y/o facilitar la automatización del procedimiento.

35 Las temperaturas de soldadura indirecta T1, T2, T3, T4 se eligen dentro de un intervalo entre 130 y 250 °C, preferentemente entre 175° y 225 °C, preferentemente de aprox. 180 °C.

40 Para la soldadura alternativa del tubo al elemento de placa o a la pared delantera pueden usarse por ejemplo aparatos de soldar por láser o ultrasonido (US).

Descripción de figuras:

45 A continuación, la invención se explica en detalle con la ayuda de figuras y ejemplos. Cabe señalar que, para una mejor representación de los detalles esenciales de la invención, la representación de las figuras no se realiza ni con las medidas reales ni con las proporciones reales. Ejemplos de medidas o dimensionamientos preferibles se encuentran en la descripción general que antecede así como en la descripción de figuras. Los signos de referencia idénticos en los diferentes dibujos designan el mismo objeto o la misma función del objeto

50 Las figuras muestran lo siguiente:

- la figura 1: un elemento intercambiador de calor del estado de la técnica
- la figura 2: otro elemento intercambiador de calor del estado de la técnica
- 55 la figura 3: un elemento intercambiador de calor según la invención
- la figura 4: otro elemento intercambiador de calor según la invención
- las figuras 5 y 6: un conjunto de elemento intercambiador de calor formado por varias piezas
- las figuras 7 y 8: otras formas de realización del elemento intercambiador de calor
- la figura 9: un intercambiador de calor
- 60 la figura 10: un procedimiento para la fabricación de un elemento intercambiador de calor
- la figura 11: un intercambiador de calor

la figura 12: una unión con escalones distanciadores
 la figura 13: una unión con botones distanciadores
 la figura 14: una unión por encolado / por soldadura indirecta
 la figura 15: uniones por soldadura

5

El elemento intercambiador de calor 1' del estado de la técnica, representado en la figura 1, se compone de un tubo 2' que está sujeto en un perfil hueco de un elemento de placa 4' extruido. El tubo 2' y el elemento de placa 4' están unidos entre sí por uniones soldadas 16. Por la unión soldada puntual o lineal, sólo en los puntos de soldadura o las líneas de soldadura se produce un contacto termoconductor directo entre los materiales del tubo y del elemento de placa, lo que resulta desventajoso para el transporte de calor. Además, los perfiles extruidos para series pequeñas resultan costosas, si pueden usarse sólo para una dimensión de tubo.

10

Otro elemento intercambiador de calor 1" del estado de la técnica, tal como se conoce por ejemplo por el DE102013209961B4, está representado en la figura 2. En este, un tubo 2" aplanado unilateralmente está unido, por medio de una unión encolada 17, a través de superficies de contacto de tubo 3" y de superficies de contacto de placa 5", a un elemento de placa o de contacto 4" realizado como perfil sencillo. Resulta desventajoso que entre las superficies de contacto 3" y 5" se encuentra una capa adhesiva que impide un buen contacto metálico termoconductor entre el tubo 2" y el elemento de placa o de contacto 4". Por ello, aquí se ha previsto una chapa termoconductor 27 para mejorar la transmisión de calor.

15

20

La figura 3 muestra un elemento intercambiador de calor 1 según la invención. El eje de tubo Z está orientado de forma centrada y paralela al eje longitudinal del elemento intercambiador de calor 1 y el tubo está unido al elemento de placa 4 por estaño de soldar 18 o cualquier otro compuesto de soldar de buena conductividad. Mediante la unión de gran superficie por soldante metálico en la superficie de contacto de elemento de placa 5 adaptada a la superficie de contacto de tubo 3 mediante un mecanizado mecánico tal como se describe en detalle más adelante, se consigue garantizar un intercambio de calor mejorado notablemente. En el presente ejemplo, en la zona del ajuste 33, el espesor de material d está reducido aproximadamente en forma de segmento circular con respecto al espesor de placa D del elemento de placa 4. Especialmente en caso de mayores ángulos α , α' (en cuanto al funcionamiento, véanse también la figura 4 y la descripción correspondiente), el ajuste en las zonas situadas lateralmente a una distancia del plano de simetría puede ser ligeramente más grande que la forma de segmento circular, por ejemplo en forma de parábola, para absorber durante la compresión del intercambiador de calor la presión por ejemplo por el soldante y/o el adhesivo entre el tubo y el elemento intercambiador de calor 4, por lo que se mejora al mismo tiempo la transmisión de calor. De manera especialmente sencilla, esto puede realizarse mediante la incorporación del ajuste 33 en un material de placa plano, la confección subsiguiente al tamaño de placa deseado y, si se desea, el doblado de los elementos de placa en la línea central del ajuste, en el presente ejemplo también en el plano de simetría S del elemento de placa 4. De esta manera pueden realizarse sin problemas otras geometrías, por ejemplo en forma de artesa con un fondo plano para la adaptación a tubos aplanados unilateralmente etc.

25

30

35

40

Otro elemento intercambiador de calor 1 según la invención está representado en la figura 4, en el que en lugar de un elemento de placa se usan dos elementos de placa 4 aplicados lateralmente en el tubo 2. Además, en las figuras 3 y 4 se puede ver que los dos elementos de placa 4 están situados en dos planos A, A' acodados con respecto al plano de simetría S. Los planos forman respectivamente un ángulo α , α' con respecto al plano H de extensión horizontal en la figura, que discurre paralelamente al eje de tubo Z y en ángulo recto con respecto al plano de simetría S, y cruzan el plano de simetría S junto con el plano H. El intervalo de ángulo para α , α' se sitúa preferentemente entre 1 y 15°, de forma especialmente preferible entre 2 y 10°. De esta manera, queda garantizado que los planos A, A' del elemento intercambiador de calor pueden presionarse de forma flexible elásticamente contra una superficie de intercambio de calor paralela al plano H. Mediante la presión plana de los elementos de placa que por la aplicación angular entra elásticamente se puede mejorar notablemente la transmisión de calor a una superficie de intercambio de calor interior 21 de un intercambiador de calor 8. También aquí, el elemento de placa 4 sustancialmente es plano bilateralmente y tiene lados paralelos y forma hacia el tubo un ajuste 33, en el presente caso en forma de segmento circular o de parábola. En una variante sencilla también puede bastar con una muesca oblicua del elemento de placa 4 como ajuste 33.

45

50

55

Las figuras 5 y 6 muestran una disposición de varios elementos de placa 4 que están unidos unos a otros por medio de un tubo 2 en forma meándrica. El tubo 2 en la figura 5 se extiende transversalmente con respecto al sentido longitudinal L de los elementos de placa 4, mientras que en la figura 6, el tubo se extiende paralelamente al sentido longitudinal L de los elementos de placa. En ambos casos, las secciones de tubo curvadas están situadas de manera ventajosa fuera de las superficies de contacto.

60

Las figuras 7a y 7b muestran otras dos formas de realización preferibles de la presente invención, en las que una

dimensión x del elemento de placa paralelamente al eje de tubo en la zona o en la superficie de contacto del elemento de placa es mayor que una dimensión y en una zona situada a una mayor distancia del tubo 2. El cambio de las medidas de las dimensiones del elemento de placa 4 puede realizarse de manera continua como se muestra en la figura 7a, por ejemplo como triángulos que sobresalen lateralmente como aquí. Por otra parte, las medidas pueden cambiarse también de forma brusca, como está representado a título de ejemplo en la figura 7b, si zonas anchas y estrechas del elemento de placa se alternan a lo largo del eje de tubo Z. Como el experto puede ver fácilmente, también aquí pueden usarse combinaciones de formas del o de los elementos de placa que en cuanto a las medidas de ancho b cambien en parte de forma continua y en parte bruscamente. Además, según las necesidades y la cantidad de los intercambiadores de calor que han de ser fabricados pueden emplearse o bien elementos de placa confeccionados especialmente a un tamaño, o bien, elementos de placa 4 conformados de forma geométrica que puedan usarse de manera flexible para tamaños de lote más pequeños o para intercambiadores de calor distintos y disponerse unos detrás de otros, tal como está representado por ejemplo en la figura 7B.

La figura 8a muestra esquemáticamente otras dos posibilidades para la realización de un elemento intercambiador de calor según la invención. En el dibujo, en una zona superior del o de los elementos de placa 4 se pueden ver agujeros longitudinales 6, cuya orientación es perpendicular al eje de tubo Z para influir lo mínimo posible en el flujo de calor. Mediante la realización de agujeros longitudinales correspondientes, por una parte es posible poner a disposición para el intercambio de calor, sin aumento o sólo con un ligero aumento del peso total del elemento intercambiador de calor, unas superficies notablemente más grandes, por ejemplo en las dimensiones de la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} 21 total de un intercambiador de calor 8. Además, de esta manera, se consigue agrandar la superficie libre 28 del intercambiador de calor, por ejemplo para prever elementos de aislamiento acústico. Por superficie libre 28 se entiende aquí la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} de un intercambiador de calor 8, que no está en contacto directo con la superficie de presión A_p del o de los elementos de placa. Finalmente, mediante este tipo de medidas es posible aumentar el valor de conducción térmica de la superficie de refrigeración / de calefacción completa, aquí denominada pared delantera 10 del intercambiador de calor 8, ya que existen muchas superficies libres que sin embargo son pequeñas o estrechas, respectivamente con cortos recorridos de conducción térmica hacia la siguiente zona unida a una superficie de presión 25.

Mientras en elementos intercambiadores de calor convencionales es posible un ancho b de 80 a 135 mm, con una perforación correspondiente, este ancho puede elegirse de manera ventajosa entre 400 y 1.000 mm, manteniendo un valor de transmisión comparable.

Otro objetivo lo consiguen los agujeros redondos representados en la zona inferior del o de los elementos de placa 4, que en su lado representado en la figura 8b, opuesto a la superficie de intercambio de calor, presentan un reborde.

Rebordes correspondientes pueden estar previstos también en los agujeros longitudinales, siendo posible igualmente una combinación de agujeros efectivos acústicamente y agujeros longitudinales correspondientes.

La figura 9 muestra un intercambiador de calor 8 según la invención con un elemento intercambiador de calor 2 empleado que comprende aquí un tubo 2 con elementos de placa 4 fijados en este. De forma análoga a lo descrito con relación a las figuras 3 y 4, sin presión, el plano de presión 25 de los elementos de placa no yace de forma plana sobre el plano de intercambio de calor A_{wi} 26 del intercambiador de calor 8. Sólo por la presión con el o los medios de presión 11 representados en la figura 9A simbólicamente por una flecha, lo que en la figura 9B está representado a título de ejemplo como dispositivo de apriete 12 que engrana en la carcasa del intercambiador de calor 8, los planos de presión 26 se ponen en contacto termoconductor con el plano de intercambio de calor 21 del intercambiador de calor 8. Esto puede realizarse o directamente o en combinación con una fina capa adhesiva de apoyo, preferentemente aplicada previamente sobre la superficie de presión de los elementos de placa 4. Adicionalmente, posibles espacios huecos 24 entre el plano de intercambio de calor 21 y el elemento intercambiador de calor 1, pueden estar rellenos, por ejemplo debajo de la línea de soldadura indirecta o de encolado de elementos de placa fijados lateralmente al tubo, con una pasta termoconductor que alternativamente también puede estar aplicada sobre el plano de presión 25 y/o el plano de intercambio de calor. El intercambiador de calor 8 también puede contener otros elementos intercambiadores de calor según la invención o una combinación de estos, como se describe por ejemplo en las figuras y en las descripciones.

La figura 10 muestra los pasos de un procedimiento según la invención para la fabricación de un elemento intercambiador de calor 1. Como está representado a título de ejemplo en la figura 10a, como una superficie de contacto de elemento de placa 5 se recubre con estaño de soldar, suministrándose al elemento de placa 4 calor Q y, tras alcanzar una temperatura de soldadura indirecta T1, el estaño de soldar se distribuye homogéneamente y finamente con la ayuda de un cabezal de ultrasonido 15 adaptado al contorno a la superficie de contacto de

elemento de placa 5. El calor puede suministrarse por radiación térmica o por contacto directo con los elementos calefactores 20 y/o a través de una placa de trabajo 19 calentable en caso de necesidad. Mediante el tratamiento por ultrasonido durante este paso de soldadura indirecta, la tensión superficial del estaño de soldar fundido, lo que permite una aplicación especialmente homogénea y fina.

5 Simultáneamente o de forma escalonada, la superficie de contacto de tubo 3 igualmente puede recubrirse con estaño de soldar después del calentamiento del tubo con la ayuda de un cabezal de ultrasonido 15' adaptado al contorno exterior del tubo 2 o de la superficie de contacto de tubo 3. A continuación, como está representado en la figura 10c, la superficie de contacto de tubo 3 se orienta sobre la superficie de contacto de elemento de placa 5, y el elemento de placa 4 así como el tubo 2 se ponen a una tercera o cuarta temperatura de soldadura indirecta T3, T4, en el presente caso, por medio de elementos calefactores 20. Durante ello, el tubo 2 y el elemento de placa 4 preferentemente se sujetan bajo la acción de una fuerza de presión y se enfrían, con lo que el elemento intercambiador de calor está acabado.

15 En la figura 11 están representadas diferentes variantes de un intercambiador de calor 8 en una vista desde el lado trasero. La figura 11A muestra un intercambiador de calor convencional conocido, con un elemento intercambiador de calor compuesto por un elemento de placa 4 con un tubo 2 fijado a su lado trasero. El elemento intercambiador de calor yace con la superficie de presión sobre la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} del intercambiador de calor, por lo que entre los bordes de la superficie de presión y el contorno exterior de la superficie de intercambio de calor queda formada una superficie libre 28. Esta, con una supuesta superficie de intercambio de calor A_{wi} de 200 cm^2 (longitud l_{wi} de 20, ancho b_{wi} de 10 cm) y con una superficie de presión A_{pr} de 144 cm^2 (longitud l_{pr} de 18, ancho b_{pr} de 8 cm), es de 66 cm^2 , lo que corresponde a una relación de superficies de $A_{pr} / A_{wi} = 0,72$. Dado que en este tipo de intercambiadores de calor, generalmente, además de la capacidad de intercambio de calor se requieren también determinadas características acústicas, especialmente características de amortiguación acústica, para la disposición de este tipo de elementos de amortiguación acústica, como por ejemplo placas de amortiguación y/o telas no tejidas, queda solamente la zona estrecha entre la superficie de presión A_{pr} y el contorno exterior de la superficie de intercambio de calor A_{wi} . Esta también se puede ensanchar a discreción, ya que, en caso contrario, empeora el intercambio de calor deseado entre el intercambiador de calor y el elemento de placa. Es que para mantener este lo más eficiente posible a través del intercambiador de calor completo, la distancia de un elemento de superficie discrecional que no está en contacto directo con la superficie de presión, de la superficie de intercambio de calor, con respecto a una línea límite GL definida por el borde de la superficie de presión debe mantenerse lo más reducida posible o la relación entre la superficie de intercambio de calor y la línea límite A_{wi} / GL (aquí 3,8 cm) debe ser lo más pequeña posible.

35 Por consiguiente, en las figuras 11B y 11C están representadas configuraciones para intercambiadores de calor según la invención, tales como se pueden realizar de manera sencilla con elementos de placa según la invención. En la figura 11B se emplean 6 elementos de placa con una dimensión de $2 \times 8 \text{ cm}$, en la figura 11C se emplean 10 elementos de placa con una dimensión de $1 \times 8 \text{ cm}$ en un intercambiador de calor rectangular tal como se ha descrito anteriormente. De esta manera, se puede conseguir una relación de superficies A_{pr} / A_{wi} de 0,48 o 0,4 y una relación A_{wi} / GL de 1,67 o 1,1 cm. De esta manera, es posible un intercambio de calor notablemente mejorado en comparación con el estado de la técnica.

Otra posibilidad de mejorar las cifras de relación correspondientes (A_{pr} / A_{wi} o A_{wi} / GL) está representada en la figura 11D en la que en la zona marginal se emplean elementos de placa configurados de forma ondulada, con líneas límite paralelas unas a otras al menos por secciones. Una estructura análoga básicamente también es posible con otras geometrías de los elementos de placa, conocidas por ejemplo por las figuras 7A y/o 7B.

Las figuras 12 y 13 muestran diferentes realizaciones de un elemento intercambiador de calor con una ranura de soldadura 30. En la figura 12, la ranura de soldadura se forma mediante escalones distanciadoras 31 previstas en el ajuste entre el tubo 2 y el elemento de placa 4. Los escalones distanciadores 31 pueden realizarse de manera sencilla, por ejemplo elevando en las zonas marginales del ajuste la fresa redonda que produce el ajuste. Alternativamente, como está representado en la figura 13, la ranura se puede formar mediante levas distanciadoras 32. Estas últimas se pueden colocar, pegar, unirse por soldadura indirecta conjuntamente o, de manera ventajosa, a partir del material del elemento de placa mismo, por ejemplo mediante la aplicación de elevaciones de soldadura indirecta definidas. Estas últimas pueden producirse por medio de electrodos de soldadura por puntos que desde un lado opuesto al ajuste se presionan en dirección hacia el ajuste. La figura 14 muestra un elemento intercambiador de calor en el que el tubo 2 está unido al elemento de placa 4 mediante una unión adhesiva 17 y una unión por soldadura indirecta 18. La unión adhesiva 17 se encuentra en ambas zonas marginales, opuestas al tubo 2, del elemento de placa 4, o en la zona final del ajuste, mientras que la unión por soldadura indirecta 18 se encuentra entremedias. Para el experto se entiende por sí mismo que también son posibles otras disposiciones, por ejemplo un posible punto adhesivo adicional en el centro. Pero la previsión de las

dos uniones adhesivas en la zona marginal del ajuste ofrece la ventaja de que de esta manera se puede evitar un derrame del estaño de soldar, por ejemplo durante el ensamblaje de las piezas del intercambiador de calor.

5 Las figuras 15A a D muestran diferentes posibilidades de diseño para la realización de uniones soldadas de un elemento intercambiador de calor 1 según la invención en sección transversal. En las figuras 15A y B está representada una configuración con un tubo 2 y un elemento de placa 4 en una sola pieza, mostrando A una unión con una secuencia en una sola fila, la figura B una unión con una secuencia de soldaduras por puntos en dos filas.

10 En la figura 15C está representado un elemento de placa 4 en el que en un paso de mecanizado previo adicional, el espesor de material d se redujo adicionalmente en la zona del ajuste 33 mediante la aplicación de un adelgazamiento 34, aquí en forma de una acanaladura, en el lado del elemento de placa 4 que está opuesto al tubo 2. De esta manera, se pueden usar también espesores de placa D ligeramente más gruesos o se puede realizar el ajuste 33 de forma menos profunda y no obstante ajustar un espesor de material d entre 0,1 y 0,5 mm en la zona del ajuste 33, que resulta especialmente adecuado para realizar una unión soldada SV segura. Esto es porque en 15 los elementos intercambiadores de calor 1 según la invención, la unión soldada se aplica en el ajuste 33 partiendo del lado del elemento de placa 4 que está opuesto al tubo. Se pueden usar por ejemplo aparatos de soldadura por láser o por ultrasonido (US).

20 Aunque determinadas características se mencionen sólo en relación con determinados ejemplos, dichas características también pueden combinarse con otros ejemplos o, en general, con formas de realización que resultan de la exposición general de la invención, a no ser que tal combinación fuera inadecuada de manera obvia para el experto.

SIGNOS DE REFERENCIA

- 25 1 Elemento intercambiador de calor
2 Tubo
3 Superficie de contacto de tubo
4 Elemento de placa
30 5 Superficie de contacto de elemento de placa
6 Agujero alargado
7 Agujero redondo
8 Intercambiador de calor
9 Pared lateral
35 10 Pared delantera
11 Medio de presión
12 Dispositivo de apriete
13 Amortiguador
14 Material aislante
40 15 Cabezal de US (cabezal de ultrasonido)
16 Unión por soldadura
17 Unión adhesiva
18 Unión por soldadura indirecta
19 Placa de trabajo
45 20 Elemento calefactor
21 Superficie de intercambio de calor interior del intercambiador de calor
22 Superficie de intercambio de calor exterior del intercambiador de calor
23 Tela no tejida y/o placa
24 Espacio intermedio
50 25 Superficie de presión
26 Recubrimiento
27 Chapa termoconductora
28 Superficie libre
20 Superficie de contacto de intercambio de calor
55 30 Ranura de soldadura indirecta
31 Escalón distanciador
32 Leva distanciadora
33 Ajuste
34 Adelgazamiento, acanaladura
60 A, A' 1° y 2° plano

ES 2 702 635 T3

- B Ancho del elemento de placa
- D Espesor de placa (espesor del elemento de placa (4))
- d Espesor de material del elemento de placa en la zona del ajuste
- H 3° plano (plano horizontal)
- 5 L Sentido longitudinal, longitud del elemento de placa
- SV Unión por soldadura
- S Ancho de ranura
- x Medida del elemento de placa paralelamente al eje de tubo en la zona de la superficie de contacto de elemento de placa
- 10 y Medida del elemento de placa paralelamente al eje de tubo en una zona situada a una mayor distancia del tubo
- Z Eje de tubo

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Intercambiador de calor que comprende un tubo (2), una pared delantera (10) para la absorción de calor ambiental y para la transmisión térmica del calor ambiental al tubo (2) que puede ser atravesado por un fluido intercambiador de calor o para la absorción de calor de calefacción del tubo (2) y la emisión del calor de calefacción al entorno, en donde la pared delantera (10) comprende una superficie de intercambio de calor interior A_{wi} (21) y una superficie de intercambio de calor exterior (22) opuesta, en donde el tubo (2) está dispuesto sobre al menos un elemento de placa (4), con una superficie de presión A_{pr} (25) que está en contacto termoconductor con la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} (21), y en donde está previsto un medio de contacto para la puesta en contacto térmico del tubo (2) con el elemento de placa (4) por una parte y con el tubo (2) por otra parte, en donde el medio de contacto comprende un medio de unión o/y un medio de presión, y el al menos un elemento de placa (4) está adaptado en la zona de una superficie de contacto de elemento de placa (5) a una superficie de contacto de tubo (3), por medio de un ajuste (33), con un espesor de material d reducido con respecto al espesor de placa D del elemento de placa (4), para agrandar las superficies de contacto (3, 5, 30), **caracterizado porque** la relación A_{pr} / A_{wi} , de la superficie de presión A_{pr} (25) con respecto a la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} (21) se sitúa en un intervalo de 0,3 a 0,7, situándose preferentemente entre 0,5 y 3 cm la relación A_{wi} / GL , la relación entre la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} y una línea límite GL estando definida la línea límite por el borde del elemento de placa, del al menos un elemento intercambiador de calor.
- 10 2.- Intercambiador de calor según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende una carcasa con al menos una pared lateral (9) aplicada en la pared delantera.
- 15 3.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los medios de presión (11) comprenden una pared trasera (11') y/o un dispositivo de apriete (12) que colabora con la pared lateral o la pared trasera.
- 20 4.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** al menos sobre una zona parcial de la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} (21) entre el (los) tubo(s) (2) o/y el (los) elemento(s) de placa (4), especialmente sobre una superficie libre (28), está dispuesto un amortiguador acústico (13).
- 25 5.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la pared delantera (10) y/o el elemento de placa (4) presentan agujeros redondos (7).
- 30 6.- Intercambiador de calor según la reivindicación 5, **caracterizado porque** los agujeros redondos (7) de la pared delantera (10) y/o del elemento de placa están rebordeados en la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} (21) y/o en el lado opuesto a la superficie de presión (25) del elemento de placa.
- 35 7.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo (2) presenta una superficie de contacto de tubo (3) al menos en parte plana en sección transversal.
- 40 8.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el ajuste en la zona marginal o en la sección transversal completa tiene forma de segmento circular, preferentemente con una profundidad de 0,3 a 1,5 mm o del 2 al 12 % del diámetro exterior del tubo, preferentemente de 0,6 a 1 mm o del 5 al 8 % del diámetro exterior del tubo.
- 45 9.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el ajuste (33) comprende o es una superficie plana, cuya rugosidad central se ajusta a un intervalo R_a de 0,05 a 2,0 μm , preferentemente de 0,1 a 1 μm .
- 50 10.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la relación A_{pr} / A_{wi} se sitúa en un intervalo de 0,4 a 0,6.
- 55 11.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo (2) está unido de manera activa en forma de meandro a la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} (21) o/y al elemento de placa (4).
- 60 12.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la relación GL / A_{wi} se sitúa en un intervalo entre 0,9 y 1,8.
- 13.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una dimensión X

del elemento de placa paralelo al eje de tubo en la zona de la superficie de contacto del elemento de placa es mayor que una dimensión Y en una zona situada a una mayor distancia del tubo (2).

5 **14.-** Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo (2) está unido de forma activa al elemento de placa (4) paralelo con respecto a un sentido longitudinal L del elemento de placa (4) o preferentemente transversalmente, especialmente, preferentemente sustancialmente en un ángulo recto con respecto al sentido longitudinal L.

10 **15.-** Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de placa (4) presenta agujeros longitudinales (6) orientados perpendiculares al eje de tubo.

16.- Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones 6 a 15, **caracterizado porque** los agujeros de la pared delantera (10) se solapan al menos parcialmente con los agujeros del elemento de placa (4).

15 **17.-** Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo (2) está colocado sobre dos elementos de placa (4) dispuestos lateralmente.

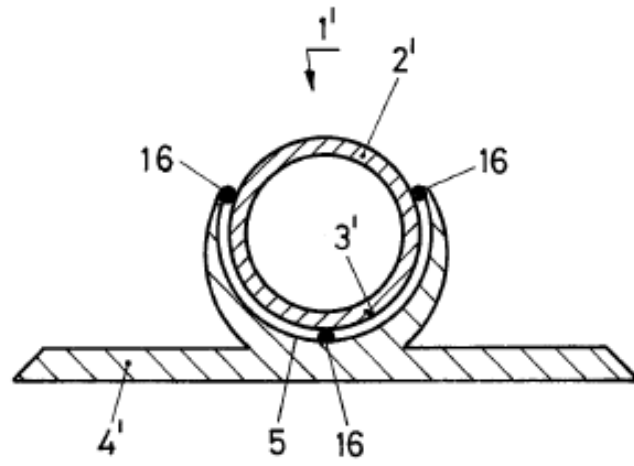


FIG. 1

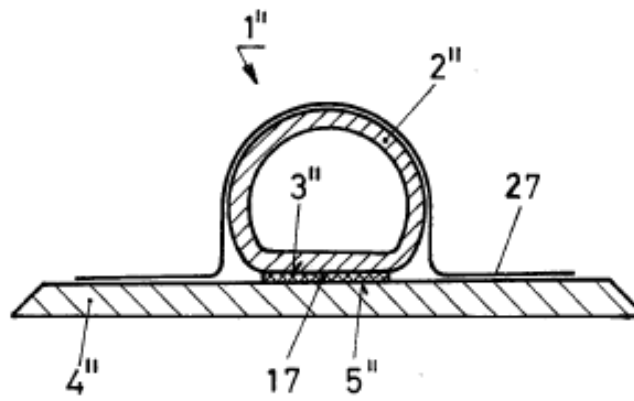


FIG. 2

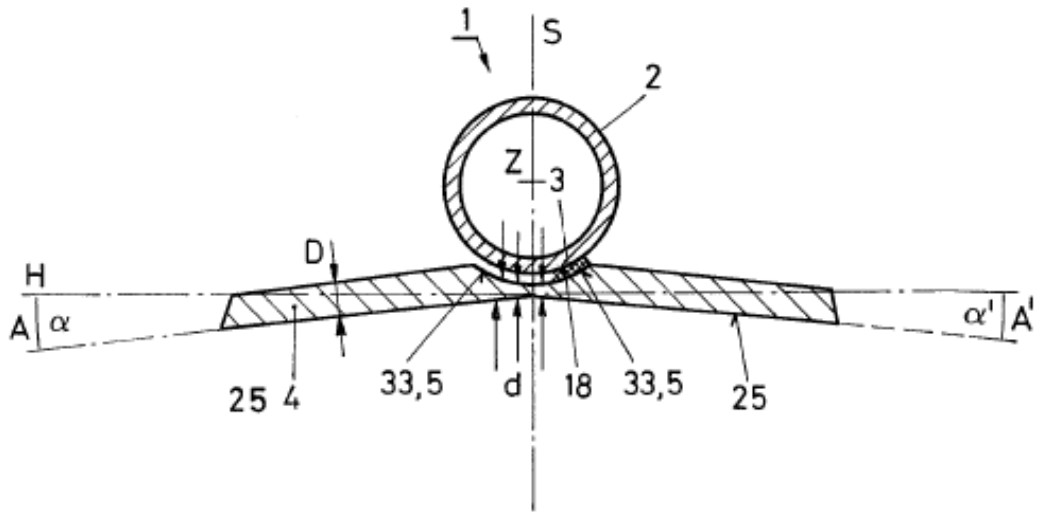


FIG. 3

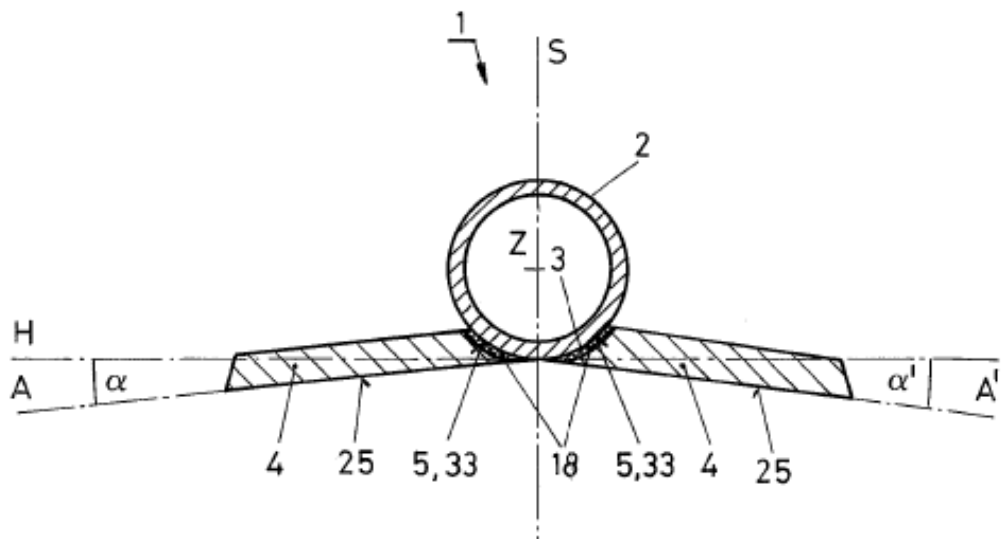


FIG. 4

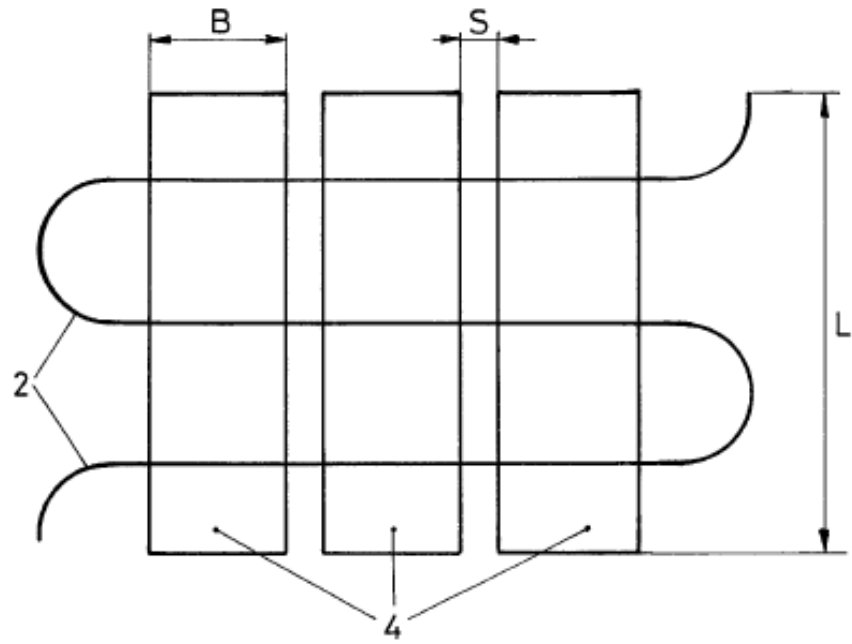


FIG. 5

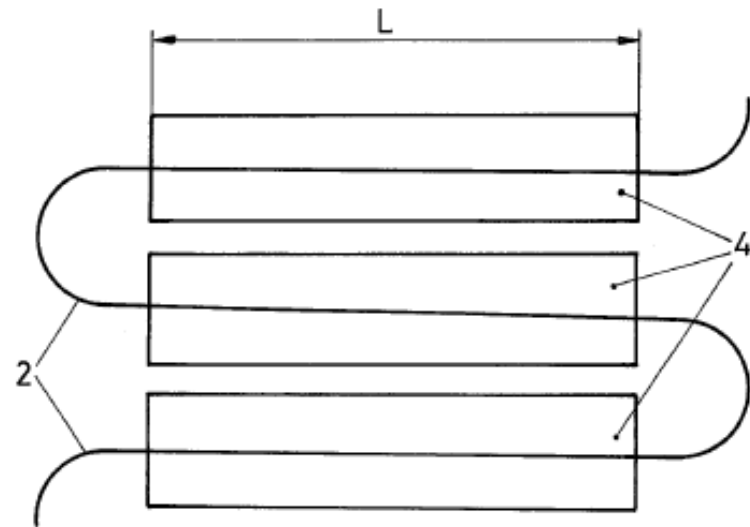


FIG. 6

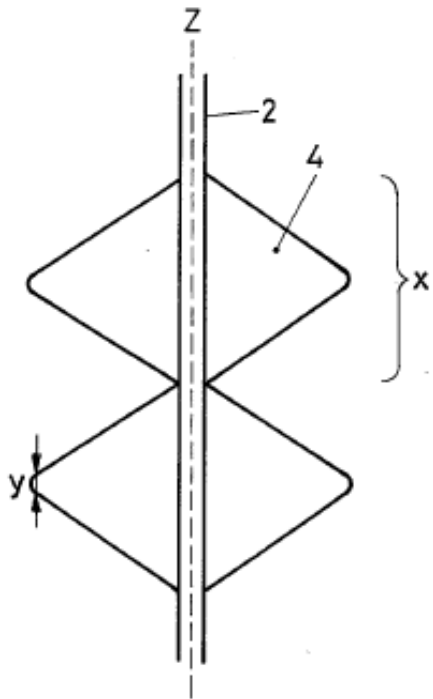


FIG. 7A

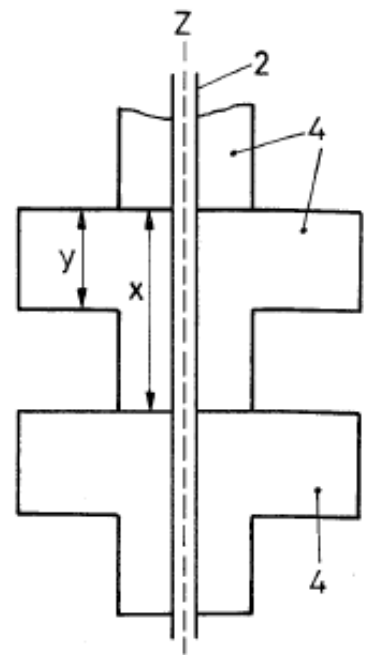


FIG. 7B

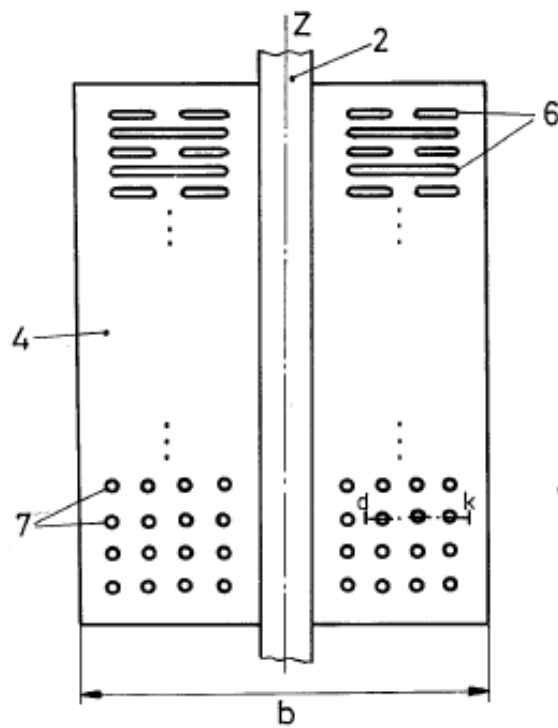


FIG. 8A



FIG. 8B

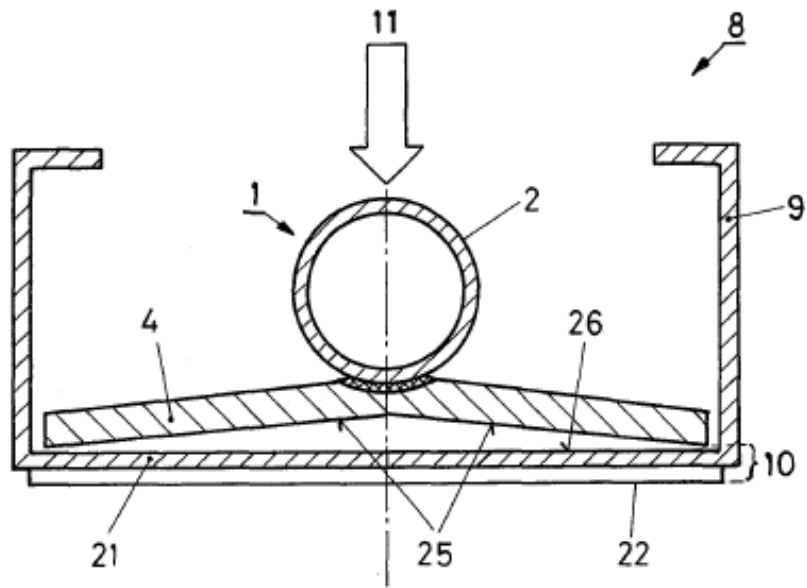


FIG. 9A

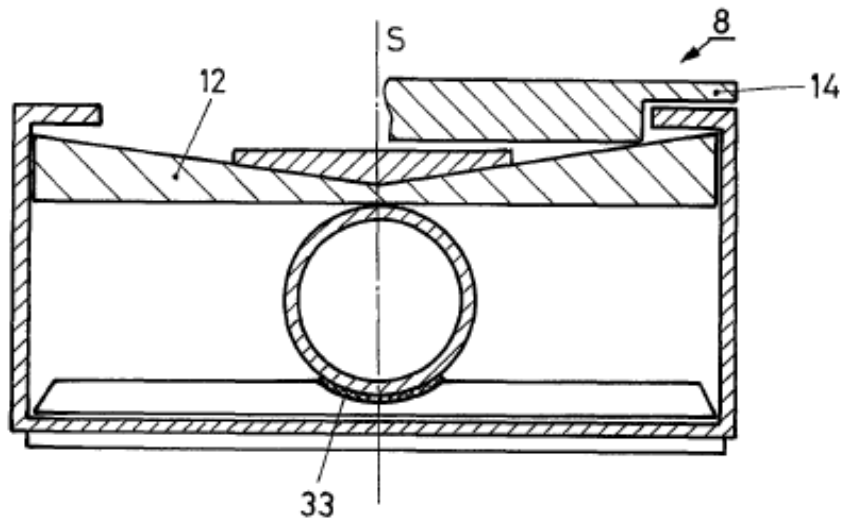


FIG. 9B

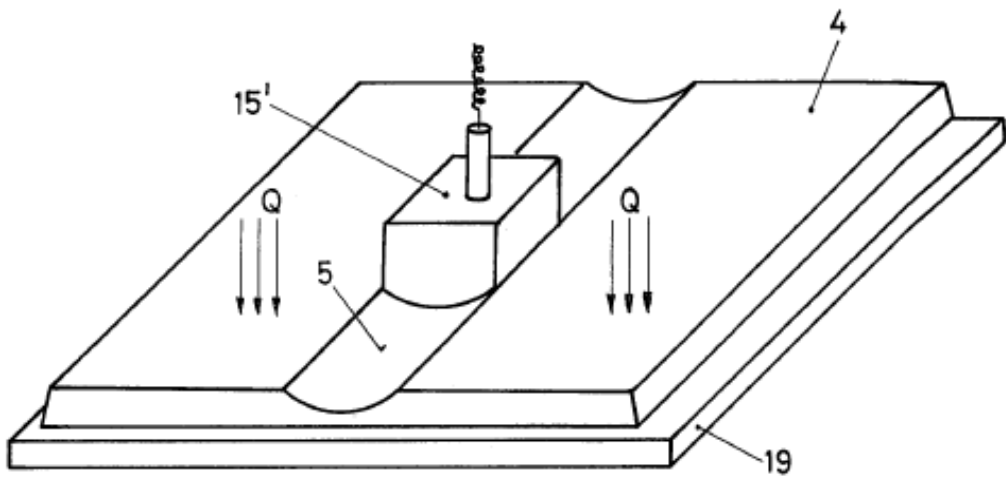


FIG. 10A

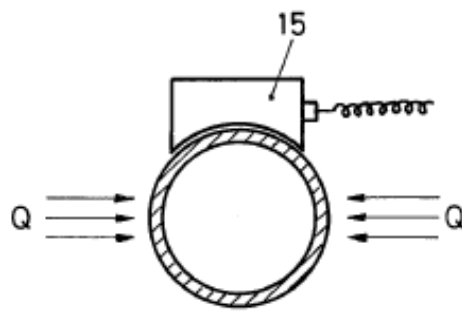


FIG. 10B

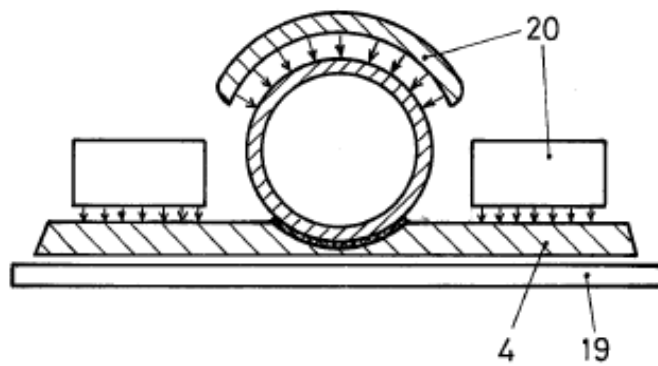


FIG. 10C

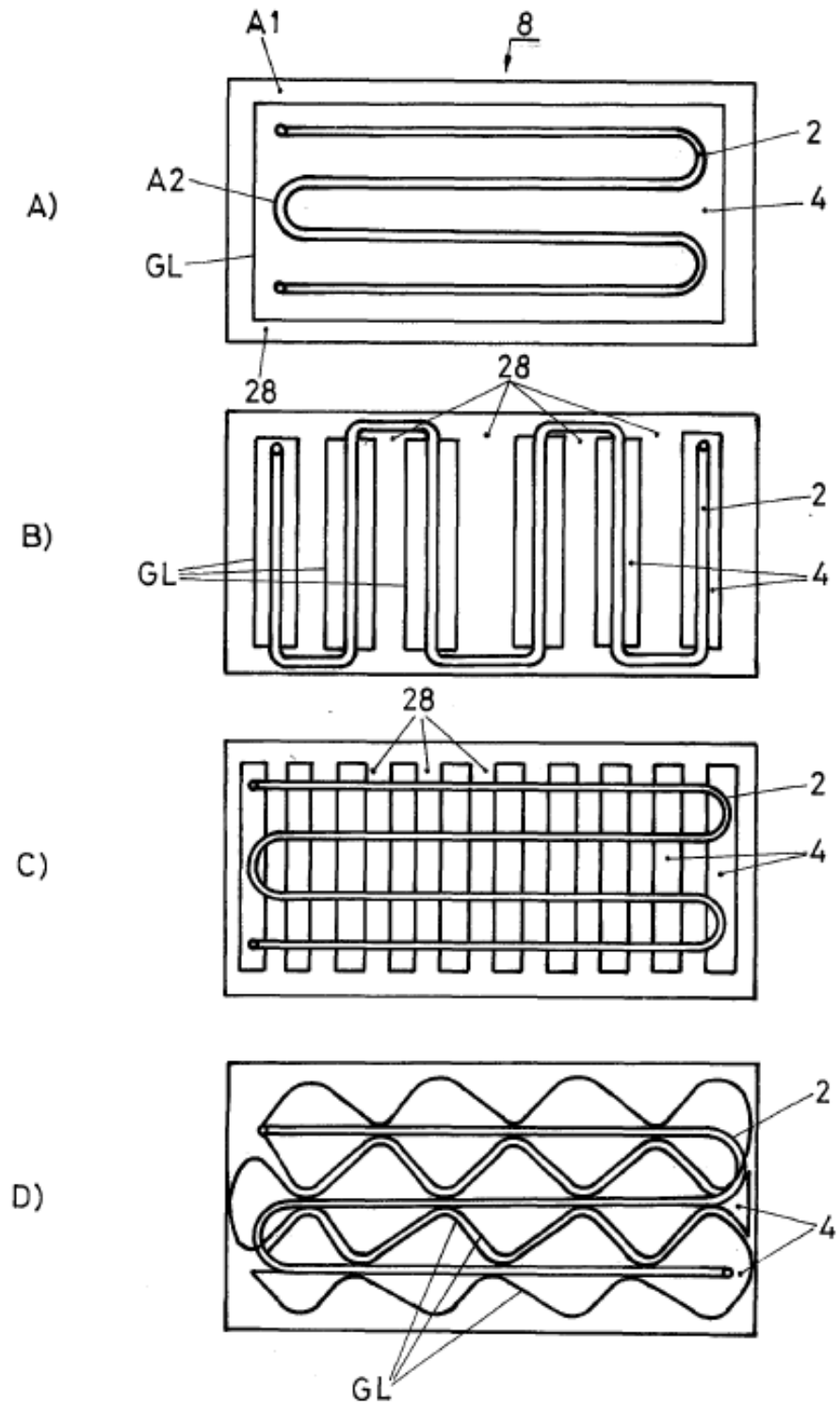


FIG. 11

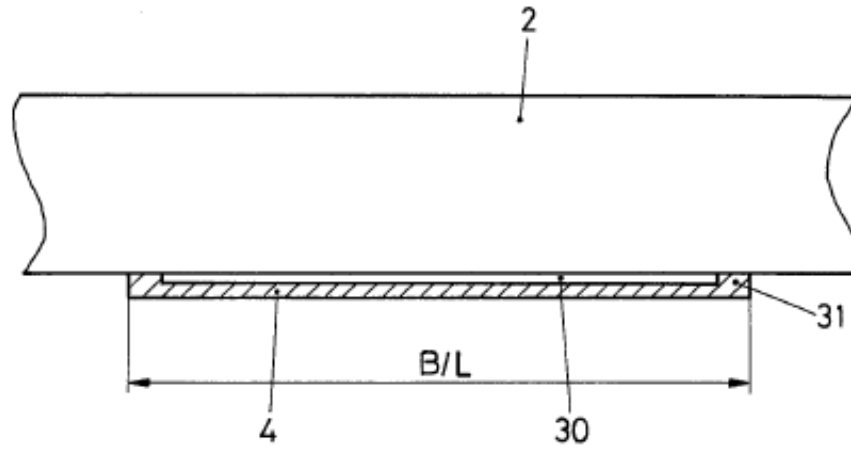


FIG. 12

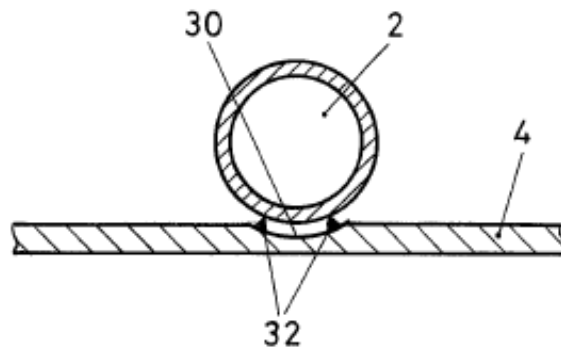


FIG. 13

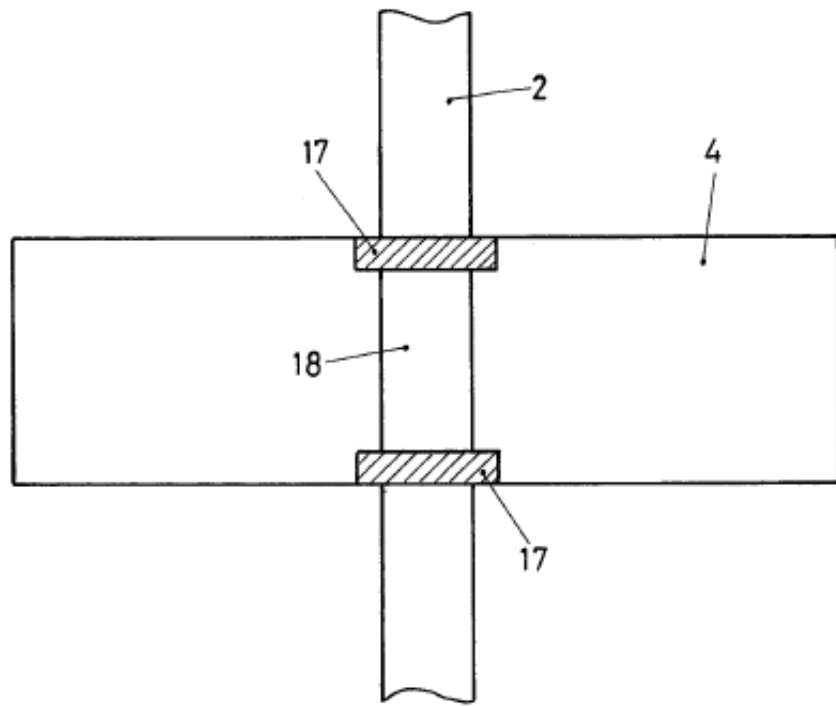


FIG.14

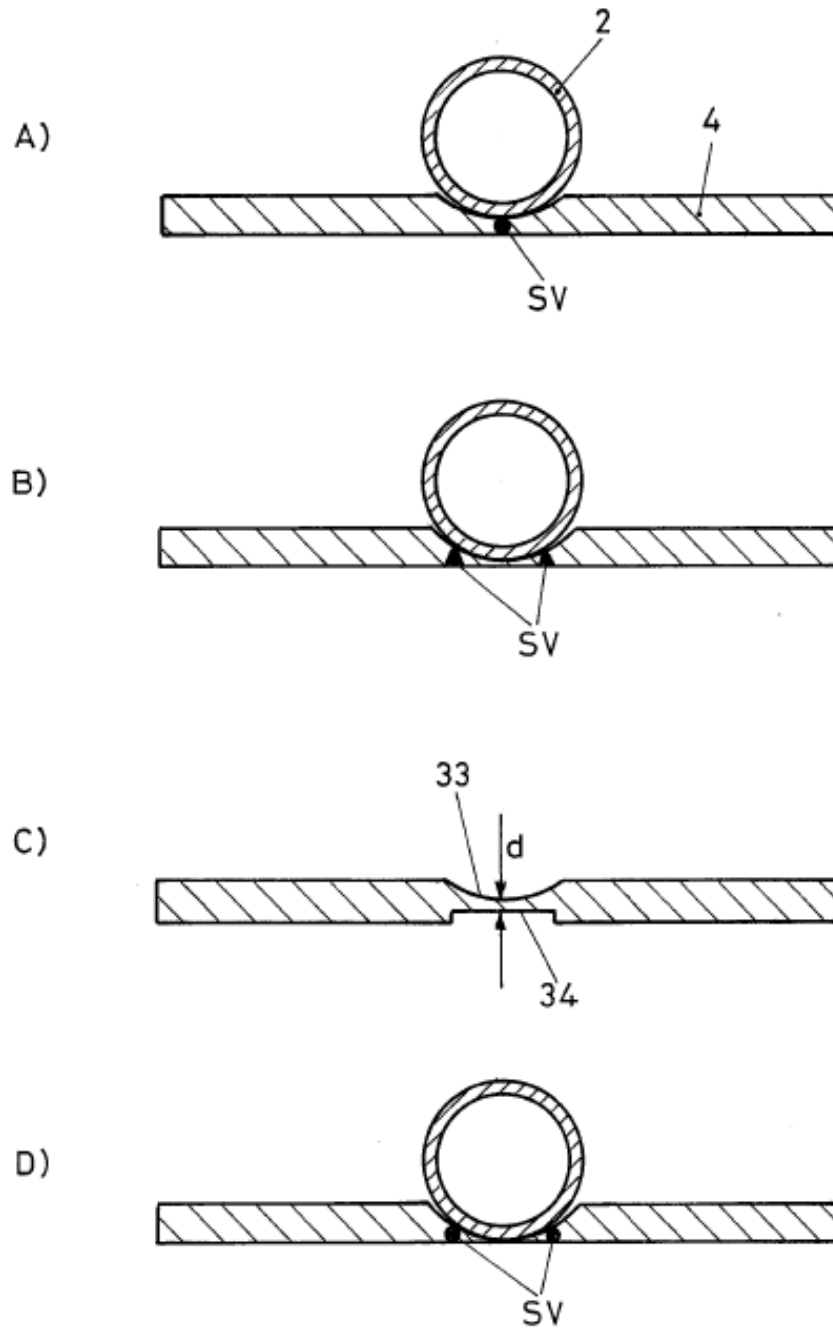


FIG.15