

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 466**

51 Int. Cl.:

F28F 1/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2015** **E 15178349 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023** **EP 3121549**

54 Título: **Elemento de intercambio de calor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
26.02.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SCHÖNBÄCHLER, BEAT y
MÜLLER, REMO

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 959 466 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

Elemento de intercambio de calor

La presente invención se refiere a un elemento de intercambio de calor según la reivindicación 1, un intercambiador de calor según la reivindicación 14 y un procedimiento de fabricación de un elemento de intercambio de calor según la reivindicación 15. Los elementos de intercambio de calor se pueden usar, por ejemplo, en intercambiadores de calor como los usados para enfriar/calentar habitaciones o edificios enteros en forma de paneles de techo o de pared o también directamente en el techo o la pared. El documento WO 2009/157519 A1, por ejemplo, divulga un elemento de intercambio de calor según el preámbulo de la reivindicación 1.

En principio, se conocen diversos elementos de intercambio de calor de la técnica anterior, pero con los elementos de intercambio de calor de ese tipo, debido a la mala conducción térmica, al menos parcial, entre el elemento de intercambio de calor y la superficie de refrigeración/calefacción del intercambiador de calor dirigida hacia la habitación, se produce un intercambio de calor deficiente y, por lo tanto, unos valores de transferencia deficientes, razón por la cual, por ejemplo, en el documento DE 10 2013 209 961 B4 se propone usar un elemento conductor de calor adicional.

Además, en los intercambiadores de calor conocidos para refrigeración o calefacción de locales, a menudo se desean propiedades adicionales de amortiguación acústica, que pueden mejorarse, por ejemplo, mediante perforaciones en la pared frontal, combinadas con un material de amortiguación acústica dispuesto sobre una superficie lo más amplia posible en la parte posterior de la pared frontal. Dado que la parte posterior también forma la superficie interna de intercambio de calor del intercambiador de calor, que coopera, por ejemplo, con la placa de un elemento de intercambio de calor que está unido operativamente a una tubería que transporta agua de refrigeración/calefacción, la superficie que se puede usar acústicamente compite con la superficie que se puede usar para la refrigeración con el elemento de intercambio de calor. Por eso, la capacidad de refrigeración/calefacción, por un lado, y/o las propiedades acústicas de los intercambiadores de calor conocidos, por otro, se limitan mutuamente.

Además, en los intercambiadores de calor conocidos, al tubo que transporta el agua u otro fluido de intercambio térmico sólo se pueden conectar elementos de placa con una superficie térmica efectiva relativamente pequeña, lo que aumenta el esfuerzo de instalación, los costes y el peso de los intercambiadores de calor.

También es conocido el uso de perfiles extruidos especiales como soportes de tuberías o de elementos de placas para elementos de intercambio de calor. Sin embargo, estos perfiles sólo están diseñados para aplicaciones específicas y son muy caros de fabricar, sobre todo para pequeñas cantidades.

Además, se ha demostrado que los elementos de intercambio de calor convencionales presentan inconvenientes en los procesos de unión. Las conexiones soldadas convencionales son mecánicamente sensibles, especialmente cuando se someten a tensiones por impacto, como puede ocurrir durante el montaje, por ejemplo. Por el contrario, las uniones pegadas presentan una conductividad térmica deficiente, mientras que en las uniones por soldadura conocidas, los materiales, especialmente los materiales con diferentes coeficientes de dilatación térmica, tienden a alabearse fuertemente debido a la gran carga térmica implicada y a menudo tienen que volver a trabajarse.

Así, la solicitud de patente japonesa JP 2011/041954 divulga un procedimiento de fabricación de una placa de transferencia de calor en el que una cubeta de placa que tiene un tubo dispuesto en la misma se une a una tapa mediante soldadura por fricción-agitación de una herramienta giratoria en una zona confeccionada entre la tapa y la pared lateral de la cubeta. A continuación se conduce la herramienta giratoria, con una entrada de temperatura más baja, por la parte posterior de la placa para enderezarla de nuevo.

En el documento JP10054688 se da a conocer la fabricación de un disipador de calor para un reactor de fusión, en el que una pluralidad de tubos están unidos metalúrgicamente a al menos dos placas provistas de ranuras de ajuste de tal manera que las placas están unidas entre sí, así como a los tubos.

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

Un elemento de intercambio de calor según la invención comprende, tal como se sabe de la técnica anterior, un tubo por el que fluye un fluido de intercambio de calor y al menos un elemento de placa térmicamente conductor para absorber el calor ambiente y transferir térmicamente el calor ambiente al tubo o/y absorber el calor de calentamiento del tubo y liberar el calor de calentamiento al entorno.

En este caso, el tubo está dispuesto sobre al menos un elemento de placa o entre al menos dos elementos de placa de una disposición de elementos de placa, en el que está previsto al menos un medio de contacto para la puesta en contacto térmico, que comprende un medio de unión o/y medios de prensado.

El elemento de placa está entonces adaptado en la zona de una superficie de contacto del elemento de placa para la

puesta en contacto térmicamente del conductor con la superficie de contacto del tubo mediante una zona de ajuste, con un espesor de material d que se reduce en comparación con el espesor de placa D del elemento de placa, con el fin de aumentar las superficies de contacto. El grosor de material d puede graduarse oblicuamente o en ángulo recto, de forma escalonada o disminuyendo uniformemente hacia el centro de la zona de ajuste.

En este caso, un tubo está unido operativamente a través de una o más superficies de contacto laterales del tubo a al menos uno, o en el caso de una disposición de elementos de placa, a al menos dos o más elementos de placa, que a su vez tienen al menos una superficie de contacto del elemento de placa para la unión con la superficie de contacto del tubo. El término "unión activa" se entiende aquí como una disposición térmicamente conductora entre la superficie de contacto del tubo o el tubo y la superficie de contacto opuesta, que se produce por medios de conexión físicos y conductores (soldadura blanda, adhesivo, soldadura) o presionando una superficie de contacto sobre la otra.

Los medios de unión comprenden una unión por soldadura y también pueden comprender una unión por soldadura y/o una unión por adherencia. Para ampliar aún más o con mayor facilidad las superficies de contacto, el tubo puede tener al menos una superficie de contacto del tubo que sea al menos parcialmente plana en sección transversal.

En una forma de realización preferente, el elemento de intercambio de calor comprende uno o más elementos de placa unidos entre sí a al menos un tubo por medio de al menos una o más líneas sustancialmente paralelas de puntos de soldadura.

El tubo puede estar unido operativamente al elemento de placa de manera paralela o preferentemente transversal, en particular de manera preferente sustancialmente en ángulo recto, a una dirección longitudinal L del elemento de placa. Al alinearse transversalmente al elemento del placa, las secciones unidas mediante soldadura o encolado se acortan, lo que significa que no pueden formarse tensiones térmicas tan grandes en la unión como con una construcción paralela. No obstante, cuando se conectan varios elementos de panel mediante uno o más tubos, es ventajoso dejar espacios entre los elementos de panel. Por ejemplo, con una anchura de elemento de placa B de 20 a 80 mm, se pueden seleccionar distancias de separación S de entre 10 y 40 mm. Esto es especialmente cierto en el caso de materiales con diferentes coeficientes de dilatación térmica, como cuando se usan placas de aluminio y tubos de cobre.

En este caso, el tubo también puede conectarse de forma serpenteante al menos a un elemento de placa, por lo que las secciones curvadas del tubo se sitúan preferentemente fuera de las superficies de contacto, por lo que sobresalen lateralmente del elemento o elementos de placa, lo que facilita la adaptación mecánica de las superficies de contacto. Así, el tubo y el elemento de placa pueden ser rectos en la zona de ajuste, especialmente en la zona de las superficies de contacto para la transferencia de calor entre el tubo y el elemento de placa, lo que reduce los costes de fabricación porque, entre otras cosas, la zona de ajuste también puede ser recta.

Otra forma de realización preferente del elemento de intercambio de calor es cuando una dimensión X del elemento de placa paralela al eje del tubo en la zona de la superficie de contacto del elemento de placa es mayor que una dimensión Y en una zona más alejada del tubo. De este modo, por ejemplo, se puede ampliar una línea límite GL definida por el borde del elemento de placa y/o los elementos de placa se pueden configurar de tal manera que estén enfrentados con líneas límite entrelazadas, por ejemplo paralelas, espaciadas, por ejemplo en una superficie interior de intercambio de calor A_{wi} , en la que la distancia se elige lo suficientemente pequeña por un lado para garantizar una rápida conducción del calor desde la superficie libre al elemento de placa y, por otro, lado lo suficientemente grande para fijar cada uno de los elementos de amortiguación acústica deseados entre las placas. Las formas correspondientes que pueden combinarse entre sí y, preferentemente, las relaciones de área, o las relaciones de área y línea límite, se muestran y describen a continuación mediante las correspondientes figuras 7, 8 y 11.

En otra forma de realización del elemento de intercambio de calor, el elemento de placa puede tener orificios longitudinales alineados perpendicularmente al eje del tubo en la región del plano de presión de contacto. Esto permite reducir considerablemente el peso del elemento de placa sin interrumpir el flujo de calor en la dirección del tubo. Esto también hace posible aumentar significativamente la o las superficies térmicamente efectivas del elemento de placa que está unido operativamente a una tubería, por ejemplo, la superficie de contacto o su lado posterior, lo que resulta en un ahorro de peso significativo, por un lado, por la construcción más ligera del elemento de placa y, por otro lado, por la menor necesidad de tuberías. Con elementos de placa comunes del estado de la técnica, se pueden realizar anchuras b de entre 80 y 135 mm con diámetros de tubo comunes de 5 a 20 mm, preferentemente de 8 a 15 mm con un tubo central montado longitudinalmente en el elemento de placa. Son posibles anchuras b de 80 a 1000 mm con los correspondientes elementos de panel provistos de orificios longitudinales. De este modo, se consigue una superficie por unidad de tubo entre 3 y 12 veces mayor. Además, las superficies libres del intercambiador de calor formadas por los orificios longitudinales también están disponibles, por ejemplo, para su uso en un intercambiador de calor, con un dimensionamiento adecuado de los orificios longitudinales para las medidas de amortiguación acústica descritas anteriormente. Por ejemplo, los orificios de la pared frontal del intercambiador de calor pueden solaparse, al menos parcialmente, con los orificios u orificios longitudinales del elemento de placa y pueden disponerse rebordes de los orificios de la pared frontal y/o el correspondiente material aislante plano (vellones, rejillas, etc.) en la zona de las superficies libres formadas. Estos últimos también pueden disponerse, en aras de la simplicidad, por ejemplo, de

forma análoga a los intercambiadores de calor con tubos aplicados directamente a la superficie interior de intercambio de calor, en toda la superficie entre los tubos, es decir, cubriendo el elemento de placa y la superficie libre.

En cada forma de realización, el elemento de placa también puede tener un mayor número de orificios redondos embreados en dirección posterior, es decir, en dirección opuesta a la superficie de contacto, con el fin de impartir propiedades de amortiguación acústica al elemento de placa. Además de los orificios longitudinales, éstos pueden estar provistos, al menos en determinadas zonas de la superficie, de bridas. De una forma sencilla, el rebordeado puede realizarse mediante una herramienta de punzonado redondeada en los bordes de corte para producir los orificios.

En otra forma de realización del elemento de intercambio de calor, el lado del elemento de placa orientado en sentido contrario al tubo, o los lados de los al menos dos elementos de placa de la disposición de elementos de placa orientados en sentido contrario tubo, se extienden a ambos lados de un plano de simetría S del elemento de intercambio de calor cada uno de ellos en un plano diferente A, A', intersectándose los planos A, A' en el plano de simetría S, a lo largo de una línea de intersección entre el plano de simetría S y un cuarto plano H que discurre paralelo a un eje del tubo 2 y perpendicular al plano de simetría S. En este caso, los planos A, A' forman cada uno de ellos un ángulo agudo α , α' con respecto al plano H, de tal modo que el elemento de intercambio térmico (1) con los planos A, A' puede ser presionado de manera elástica contra una superficie de intercambio térmico 21 paralela al cuarto plano H. El plano de simetría S se entiende aquí y en lo sucesivo como un plano S que divide simétricamente el elemento de intercambio térmico y es perpendicular a la superficie de intercambio térmico.

En una forma de realización preferente, los ángulos α , α' son iguales en magnitud y/o se abren en direcciones opuestas al plano de simetría S, en el mismo lado del plano H opuesto al tubo. El ángulo se fija preferentemente en una magnitud de 1 a 15°, en particular preferentemente de 2 a 10°.

En principio, los medios de prensado pueden fijarse en el lado del elemento o elementos de placa orientado hacia el tubo, o cooperar con un intercambiador de calor que comprenda el elemento de intercambio de calor o un elemento de construcción montado sobre o en una superficie de construcción, de tal manera que se mejore la transferencia de calor entre el tubo y el elemento de placa y/o entre el elemento de placa y una superficie de intercambio de calor interna del intercambiador de calor. En el caso de una disposición de elemento de tubo a placa en ángulo como la descrita anteriormente, el elemento de intercambio de calor se presiona ventajosamente contra la superficie interna de intercambio de calor del intercambiador de calor mediante los medios de prensado de tal manera que los ángulos α , α' son sustancialmente iguales a 0° y, por lo tanto, toda la superficie de prensado está disponible para el intercambio de calor.

Para un elemento intercambiador de calor según la invención se usan elementos de placa con un espesor de placa D de 0,5 a 3,0 mm, o para uniones de soldadura de hasta 10 mm, preferentemente con un espesor de 1 a 2 mm, que son adecuados para la construcción de intercambiadores de calor muy planos y ligeros. En consecuencia, también se usan zonas de ajuste muy poco profundas con una profundidad de 0,3 a 1,5 mm, o para uniones por soldadura de hasta 6 mm, preferentemente de 0,6 a 1 mm, con el fin de no reducir demasiado la estabilidad de los elementos de placa. Se da preferencia a las zonas de ajuste que tienen forma de segmento circular en la zona de los bordes o en toda la sección transversal.

Alternativa o adicionalmente, la zona de ajuste puede comprender una superficie plana o consistir en una superficie plana.

La rugosidad media de las superficies de contacto se establece en un intervalo Ra de 0,05 a 2,0 μm , preferentemente de 0,1 a 1 μm . Esto último también es ventajoso, por ejemplo, para una disposición de elemento de placa/tubo con placas cortadas oblicuamente, ya que entonces la unión es posible, por ejemplo, en una zona media del grosor de la placa y el adhesivo líquido o la soldadura, por ejemplo, aumentan la superficie de contacto total por adhesión capilar en la zona de separación a ambos lados de la línea de contacto del tubo en la superficie lateral cortada oblicuamente del elemento de placa. Además, una unión central con respecto al grosor de la placa también facilita el suministro/la descarga de calor hacia o desde el elemento de placa.

El elemento de intercambio de calor también puede presentar una ranura de soldadura. Esto puede ajustarse ventajosamente con una profundidad de entre 0,05 y 0,3 mm. Si la ranura de soldadura está formada por dos escalones distanciadores previstos en la zona del borde de la zona de ajuste y el tubo colocado sobre él, puede ser especialmente estrecha, por ejemplo de entre 0,05 y 0,2 mm, sin que la soldadura líquida escape lateralmente al colocar el tubo sobre la placa. Esto se aplica en particular si se proporciona adicionalmente una unión adhesiva en los escalones espaciadores. La anchura del paso de distancia puede ajustarse entre 2 y 5 mm. Si se usa un escalón de separación interrumpido o pomos distanciadores, es más favorable una separación ligeramente mayor, de 0,1 a 0,3 mm.

Preferentemente, el elemento de placa está hecho de un metal ligero, en particular aluminio, debido a su buena conductividad térmica y su bajo peso. El material preferente para el tubo es el cobre, pero también se puede usar otro metal, por ejemplo aluminio.

El tubo está unido al elemento de placa en la zona de ajuste mediante una unión por soldadura SV. La unión por soldadura SV comprende ventajosamente al menos una sucesión de soldaduras por puntos dispuestas en paralelo al eje del tubo, con lo que se podría conseguir una menor distorsión en comparación con las soldaduras continuas.

La unión por soldadura SV, en particular los puntos de soldadura, pueden aplicarse desde el lado del elemento de placa que está orientado en sentido contrario a la tubería. También en el lado de la zona de ajuste opuesto al tubo, puede disponerse un adelgazamiento del material de la placa, por ejemplo, en forma de una o más perlas o depresiones paralelas a la zona de ajuste.

El espesor de material d puede fijarse entre 0,1 y 0,5 mm en la zona de ajuste, en particular en la zona de una unión por soldadura, lo que facilita el proceso de soldadura.

En general, se seleccionan espesores de placa D comprendidos entre 0,5 y 10 mm para elementos de intercambiador de calor 1 soldados con una soldadura realizada desde abajo (es decir, desde el lado del elemento de placa que está orientado en sentido contrario al tubo).

Otro objeto de la presente invención es un intercambiador de calor que comprende al menos un elemento de intercambio de calor como el descrito anteriormente, que tiene una pared frontal que comprende una superficie de intercambio de calor interior y una superficie de intercambio de calor exterior opuesta, en donde la superficie de contacto A_{pr} del elemento de intercambio de calor es menor que la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} y la relación A_{pr}/A_{wi} está en un rango de 0,3 a 0,7, preferentemente en un rango de 0,4 a 0,6.

La zona de la superficie interior de intercambio de calor A_{wi} que no está en contacto con la superficie de contacto A_{pr} también se denomina área libre y está disponible, por ejemplo, para medidas de amortiguación acústica.

Preferentemente, la relación entre la superficie interna de intercambio de calor A_{wi} y la línea límite GL del al menos un elemento de intercambio de calor se establece entre 0,5 y 3 cm, en particular preferentemente entre 0,9 y 1,8 cm.

Además, se puede disponer un amortiguador acústico en una zona parcial de la superficie interior de intercambio de calor A_{wi} entre el tubo o tubos o/y los elementos de placa, en particular en una superficie libre. Aquí, se entiende por superficie libre la zona de la superficie interior de intercambio de calor A_{wi} que no está en contacto con una superficie de contacto de un elemento de placa. El amortiguador acústico puede comprender una o más esteras de material no tejido y/o una placa perforada o de rejilla. Un amortiguador de este tipo también puede estar dispuesto adicionalmente en una zona posterior con respecto al elemento de intercambio de calor.

Un intercambiador de calor según la invención comprende al menos un elemento de intercambio de calor como el descrito anteriormente y una pared frontal como la descrita anteriormente, y preferentemente una carcasa que comprende una pared lateral además de la pared frontal. Pueden estar previstos medios de contacto que incluyan medios de unión y/o medios de prensado para presionar el elemento de intercambio de calor contra la superficie interior de intercambio de calor.

Los medios de prensado pueden comprender una pared posterior y/o un dispositivo de sujeción que coopera con la pared lateral, en particular con la región posterior de la pared lateral, por ejemplo en forma de un cierre de bayoneta.

En una zona posterior con respecto al elemento de intercambio de calor, se puede disponer material de aislamiento térmico adicional para aislar en caso necesario térmicamente el intercambiador de calor de la masa del edificio, por ejemplo.

La pared frontal del intercambiador de calor puede comprender preferentemente una placa de aluminio, en particular preferentemente una placa de aluminio pretratada en la cara frontal, por lo tanto en la superficie exterior de intercambio de calor. Por ejemplo, el pretratamiento puede acondicionar la superficie de tal manera que se la pueda pintar o enlucir.

El tubo y la placa del intercambiador de calor pueden unirse básicamente mediante diversos procedimientos de unión, tales como la soldadura, por ejemplo por puntos o en línea, mediante pegado, por ejemplo mediante adhesivo de curado UV o mediante un adhesivo térmicamente reactivo, que se aplica al menos a una superficie de contacto (por ejemplo con una película protectora) y se funde cuando se aplica calor. Sin embargo, el proceso de soldadura fuerte descrito a continuación ha demostrado ser especialmente adecuado, por lo que el (pre)procesamiento mecánico de la superficie de contacto del tubo descrito allí con más detalle también es ventajoso con respecto a un material compuesto con otros procesos compuestos, en particular los mencionados anteriormente.

Un procedimiento de fabricación de un elemento de intercambio de calor, que comprende al menos un tubo por el que fluye un fluido de intercambio de calor y al menos un elemento de placa térmicamente conductor para recibir calor ambiental y transferir térmicamente el calor ambiental al tubo o/y recibir calor de calentamiento del tubo y liberar el calor de calentamiento al entorno, puede comprender los siguientes pasos:

- Calentar el elemento de placa a una primera temperatura de soldadura T1 y aplicar soldadura por ultrasonidos a una superficie de contacto del elemento de placa;
- Calentar el tubo a una segunda temperatura de soldadura T2 y aplicar soldadura por ultrasonidos a una superficie de contacto del tubo;
- Alinear la superficie de contacto del tubo sobre la superficie de contacto del elemento de placa y calentar el elemento de placa y el tubo a una tercera temperatura de soldadura T3 de la superficie de contacto del elemento de placa y a una cuarta temperatura de soldadura T4 del tubo, respectivamente, en la que el elemento de placa y el tubo se mantienen uno contra otro, preferentemente ejerciendo una presión de contacto, y a continuación se mantienen unidos de manera permanente mediante enfriamiento. Estaño para soldar se usa aquí y en lo sucesivo como sinónimo de diferentes aleaciones de soldadura, que contienen preferentemente estaño.

Preferentemente, las superficies de contacto del elemento de placa se adaptan al contorno de la superficie de contacto del tubo en un proceso anterior mediante mecanizado mecánico del elemento de placa para aumentar la superficie de contacto. Los pasos de procesamiento mecánico que incluyen fresado, esmerilado, serrado o gofrado son especialmente adecuados, sobre todo para series pequeñas.

Así, por ejemplo, para intercambiadores de calor o elementos de intercambio de calor, pueden fabricarse preferentemente tubos de 12 mm de diámetro exterior fresando un segmento circular en forma de canal, al menos en la zona de los bordes, con una profundidad de 0,3 a 1,5 mm, preferentemente de 0,6 a aprox. 1 mm, en una placa delgada de forma sencilla, a fin de obtener una mayor superficie de contacto con la placa para la fijación de un tubo cilíndrico o aplanado. El grosor de la placa es de 0,5 a 3 mm, preferentemente de 1 a 2 mm aproximadamente. El rebaje del canal tiene una longitud de cuerda de aprox. 5 mm para fijar tubos con un diámetro de aprox. 5 a 20 mm. La profundidad del segmento del canal puede así fijarse ventajosamente en un intervalo entre el 2 y el 12 %, y preferentemente en un intervalo entre el 5 y el 8 % del diámetro exterior del tubo.

Alternativamente, también se puede dividir una placa correspondiente en dos mitades mediante un fresado circular correspondientemente más profundo y éstas pueden entonces unirse a dos lados opuestos del tubo con respecto al plano de simetría 2. Esto también permite fijar placas planas al tubo por ambos lados en dos planos diferentes A, A', tal como se ha descrito anteriormente. Como alternativa, los paneles pueden cortarse en ángulo. En cualquier caso, la rugosidad media de la superficie fresada o cortada debe ajustarse a un rango Ra como el indicado anteriormente para permitir una unión central con una unión por soldadura de gran superficie con respecto al grosor de la placa.

Si se aplican escalones de espaciado o protuberancias de espaciado en la zona del borde de la zona de ajuste antes de la unión, la zona de ajuste de la rugosidad en la ranura de soldadura es menos crítico.

Para producir un elemento intercambiador de calor con un ángulo α , α' , los elementos de placa de este tipo se pueden colocar lateralmente contra el tubo de manera correspondiente, mientras que los elementos de placa de una pieza con tubo adosado se curvan previamente de manera simétrica a la zona de ajuste si es necesario.

Además, el tubo puede estar unido al elemento o elementos de placa en al menos una superficie de contacto del tubo que es al menos parcialmente plana en sección transversal.

Gracias al uso de un material de placa geoméricamente sencillo y delgado, los procedimientos mecánicos mencionados anteriormente permiten una fabricación especialmente económica y flexible de elementos intercambiadores de calor ligeros, que también pueden ser configurados con una gran superficie y que, en principio, también se pueden unir con otros procedimientos, por ejemplo, mediante pegado o soldadura.

Otro objeto de la presente invención es un procedimiento para fabricar un elemento de intercambio de calor, en particular un elemento de intercambio de calor soldado como el descrito anteriormente, que comprende los siguientes pasos:

- tratamiento mecánico del elemento de placa para adaptarlo al contorno de la superficie de contacto del tubo mediante una zona de ajuste incorporada en la superficie y para ampliar las superficies de contacto, con lo que el espesor de placa D del elemento de placa se reduce a un espesor de material d en la zona de ajuste;
- Alinear la superficie de contacto del tubo con la superficie de contacto del elemento de la placa en la zona de ajuste;
- Fijar el elemento de placa y el tubo uno contra otro, aplicando preferentemente una presión de contacto;
- Aplicar al menos una sucesión de soldaduras por puntos dispuestas en paralelo al eje del tubo para unir el tubo al elemento de placa.

Además, en otro paso de procesamiento mecánico previo, el espesor d del material en la zona de ajuste se puede reducir aún más aplicando un adelgazamiento en el lado del elemento de placa que está orientado en sentido contrario al tubo.

En general, la unión por soldadura se aplica ventajosamente en una zona de ajuste en la que el espesor de material d está comprendido entre 0,1 y 0,5 mm, en particular ajustado mediante un procesamiento mecánico previo en uno o ambos lados, lo que también se aplica a elementos de placa de dos piezas unidos lateralmente.

En este caso, la unión por soldadura puede aplicarse desde el lado "inferior" del elemento de placa que está orientado en sentido contrario a la tubería, por ejemplo mediante soldadura láser o soldadura americana. En este último caso, se puede usar un sonotrodo que actúe sobre el tubo desde arriba, además del sonotrodo inferior.

Otro objeto de la presente invención es un procedimiento para fabricar un intercambiador de calor, preferentemente un intercambiador de calor según la invención con un elemento de intercambio de calor fabricado según la invención, en el que un elemento de intercambio de calor con preferencia cubierto previamente con adhesivo se pega o/y se sujeta a la superficie interior de intercambio de calor. En este caso, el elemento de placa del intercambiador de calor puede ser recubierto previamente con un adhesivo en un paso anterior del proceso, dotarse de una película protectora y, a continuación, soldarse a un tubo antes de pegarse a la pared frontal del intercambiador de calor.

Además, en un paso directamente anterior al encolado o la sujeción, se puede colocar un amortiguador acústico en una superficie libre de la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} , solapándose el amortiguador al menos en secciones con regiones de borde de una superficie de contacto de intercambio de calor para la transferencia de calor entre la superficie de contacto A_{pr} y la superficie de intercambio de calor interior A_{wi} , y en un segundo paso el elemento de intercambio de calor con la superficie de contacto A_{pr} se pega o sujeta a la superficie de contacto de intercambio de calor, de tal modo que el amortiguador y el elemento de intercambio de calor se unen (efectivamente) al intercambiador de calor en un solo paso de proceso.

Con respecto al proceso de soldadura, se usan ventajosamente cabezales ultrasónicos adaptados a la forma de la superficie de contacto respectiva para aplicar el estaño para soldar. Esto permite mantener la temperatura de soldadura más baja, lograr una distribución especialmente uniforme del estaño para soldar y/o facilitar la automatización del proceso.

Las temperaturas de soldadura T1, T2, T3, T4 se seleccionan de este modo en un intervalo entre 130 y 250°C, de este modo preferentemente entre aprox. 178° y aprox. 221°C, donde al menos las temperaturas T1 y T3 se fijan, preferentemente como máximo entre 170 y 200°, de este modo preferentemente a aprox. 180°C. Esto permite, por ejemplo, soldar elementos de placa previamente recubiertos con adhesivo y ventajosamente con una película protectora, que se pueden pegar con especial facilidad, por ejemplo *in situ*, a la superficie interior de intercambio térmico de un intercambiador de calor. En principio, T2 y T4 pueden ajustarse a un valor superior, pero se ha comprobado que resulta ventajoso ajustar T4 lo más cerca posible de T3, es decir, a la misma temperatura, para conseguir una adhesión y una transferencia de calor óptimas de las piezas unidas.

Descripción de las figuras:

A continuación, se explicará la invención con más detalle haciendo referencia a figuras y ejemplos. Cabe señalar aquí que las figuras son puramente esquemáticas y no están dibujadas a escala o proporción con el fin de ilustrar mejor los detalles esenciales de la invención. Se pueden encontrar ejemplos de dimensiones preferentes en la descripción general anterior y en la descripción de la figura, o en las reivindicaciones tal como se indica a continuación. Los mismos signos de referencia en diferentes dibujos indican el mismo objeto o la misma función del objeto.

A este respecto, las figuras muestran lo siguiente:

Figura 1: Un elemento de intercambio térmico del estado de la técnica

Figura 2: Otro elemento de intercambio de calor de la técnica anterior

Figura 3: Un elemento de intercambio de calor

Figura 4: Un elemento de intercambio de calor según la invención

Figura 5 y Figura 6: Elemento de intercambio térmico compuesto de varias piezas

Figura 7 y Figura 8: Otras formas de realización del elemento de intercambio de calor

Figura 9: Intercambiador de calor

Figura 10: Procedimiento de fabricación de un elemento de intercambio térmico

Figura 11: Intercambiador de calor

Figura 12: Unión con escalones distanciadores

Figura 13: Unión con nudos distanciadores

5 Figura 14: Unión adhesiva/de soldadura

Figura 15: Uniones por soldadura

10 El elemento de intercambio de calor 1' del estado de la técnica mostrado en la figura 1 consiste en un tubo 2' alojado en una sección hueca de un elemento de placa extruido 4'. En este caso, el tubo 2' y el elemento de placa 4' están unidos entre sí mediante uniones por soldadura 16. Debido a la soldadura por puntos o lineal, el contacto directo del material conductor del calor entre el tubo y el elemento de placa sólo se produce en los puntos o las líneas de soldadura, lo cual es desventajoso para la transferencia de calor.

15 Además, los perfiles extruidos son costosos para series pequeñas si sólo se pueden usar para una dimensión de tubería.

20 Otro elemento de intercambio de calor 1" del estado de la técnica, como el que se conoce del documento DE 10 2013 209 961 B4 se muestra en la figura 2. Un tubo 2" aplanado por un lado está unido mediante una unión adhesiva 17, a través de las superficies de contacto del tubo 3" y las superficies de contacto de la placa 5", a una placa o elemento de contacto 4" configurado como un perfil simple. La desventaja en este caso es que hay una capa adhesiva entre las superficies de contacto 3" y 5" que impide un buen contacto metálico conductor del calor entre el tubo 2" y la placa o el elemento de contacto 4". Por lo tanto, se proporcionó aquí una placa de conducción de calor 27 para mejorar la transferencia de calor.

25 La figura 3 muestra un elemento de intercambio de calor 1. El eje del tubo Z, está alineado centralmente en paralelo al eje longitudinal del elemento de intercambio de calor 1 y el tubo está unido al elemento de placa 4 mediante soldadura 18 o cualquier otra conexión de soldadura buena conductora. Gracias a la conexión de soldadura metálica de gran superficie en la superficie de contacto del elemento de placa 5, que se ha adaptado a la superficie de contacto del tubo 3 mediante un procesamiento mecánico, tal como se describe con más detalle a continuación, se puede garantizar un intercambio de calor sustancialmente mejorado. En el presente ejemplo, en la zona de ajuste 33, el espesor de material d se reduce aproximadamente en la forma de un segmento de círculo en comparación con el espesor de placa D del elemento de placa 4. En este caso, especialmente con ángulos mayores α , α' (para la función, véase también la figura 4 y la descripción de la misma), la zona de ajuste en las zonas separadas lateralmente del plano de simetría puede ser algo mayor que en forma de segmento circular, por ejemplo parabólico, con el fin de absorber la presión, por ejemplo por la soldadura y/o el adhesivo, entre el tubo y el elemento intercambiador de calor 4 cuando se presiona el intercambiador de calor, con lo que se mejora al mismo tiempo la transferencia de calor. Esto puede realizarse de forma especialmente sencilla aplicando la zona de ajuste 33 en un material de chapa plana, confeccionándolo a continuación hasta alcanzar el tamaño de chapa deseado y, si se desea, doblando los elementos de chapa en la línea central de la zona de ajuste, en el presente ejemplo también en el plano de simetría S del elemento de chapa 4. De este modo, pueden realizarse sin más otras geometrías, por ejemplo, en forma de artesa con fondo plano para adaptarse a tuberías aplanadas por un lado, etc.

45 En la figura 4 se muestra un elemento de intercambio de calor 1 según la invención, en el que se usan dos elementos de placa 4 en lugar de un elemento de placa, que están fijados al lateral del tubo 2. Además, en las figuras 3 y 4 se puede ver que los dos elementos de placa 4 se encuentran en dos planos A, A' acodados con respecto al plano de simetría S. Los planos forman un ángulo α , α' en relación con el plano horizontal H de la figura, que discurre en paralelo al eje del tubo Z y en ángulo recto con el plano de simetría S, e intersectan el plano de simetría S junto con el plano H. La gama de ángulos para α , α' está comprendida preferentemente entre 1 y 15°, en particular preferentemente entre 2 y 10°. De este modo se garantiza que los planos A, A' del elemento de intercambio de calor puedan presionarse de forma elástica contra una superficie de intercambio de calor paralela al plano H. La transferencia de calor a una superficie interna de intercambio de calor 21 de un intercambiador de calor 8 puede mejorarse significativamente presionando los elementos de placa, cargados por resorte mediante el ajuste angular, contra la superficie. También en este caso, el elemento de placa 4 es esencialmente plano por ambos lados y paralelo por los lados y forma una zona de ajuste 33 hacia el tubo, en el presente caso de forma circular-segmentaria o parabólica. En una variante sencilla, un corte en ángulo del elemento de placa 4 también puede ser suficiente como zona de ajuste 33.

60 Las figuras 5 y 6 muestran una disposición de varios elementos de placa 4 que están unidos entre sí mediante un tubo meandriforme 2. En la figura 5, el tubo 2 discurre transversalmente a la dirección longitudinal L de los elementos de placa 4, mientras que en la figura 6 el tubo discurre en paralelo a la dirección longitudinal L de los elementos de placa. En ambos casos, las secciones curvadas de los tubos quedan ventajosamente fuera de las superficies de contacto.

65 Las figuras 7a y 7b muestran otras dos formas de realización preferentes de la presente invención, en las que una dimensión x del elemento de placa paralela al eje del tubo en la región o en la superficie de contacto del elemento de placa es mayor que una dimensión y en una región más alejada del tubo 2. El cambio en las dimensiones del elemento de placa 4 puede ser continuo tal como se muestra en la figura 7a, por ejemplo como triángulos que se proyectan

lateralmente como se muestra aquí. Por otro lado, las dimensiones también pueden cambiar bruscamente, como se ejemplifica en la figura 7b, cuando se alternan zonas anchas y estrechas del elemento de placa a lo largo del eje del tubo 2. Como es fácilmente evidente para el experto, también se pueden usar aquí combinaciones de formas del elemento o elementos de placa, algunas de las cuales cambian continuamente y otras cambian bruscamente con respecto a las dimensiones de anchura b. Dependiendo de los requisitos y de la cantidad de intercambiadores de calor que se vayan a fabricar, se pueden usar elementos de placas fabricados especialmente con un tamaño o elementos de placas 4 con forma geométrica que se puedan usar de manera flexible para tamaños de lote más pequeños o para diferentes intercambiadores de calor, por ejemplo, dispuestos uno al lado del otro o uno detrás del otro, tal como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 7B.

La figura 8a muestra esquemáticamente otras dos posibilidades para la realización de un elemento de intercambio de calor según la invención. En el dibujo se pueden ver orificios longitudinales 6 en una zona superior del elemento o elementos de placa 4, cuya orientación es perpendicular al eje del tubo 2 para influir lo menos posible en el flujo de calor. Mediante la realización de los orificios longitudinales correspondientes, es posible, por un lado, sin o con sólo un ligero aumento del peso total del elemento de intercambio de calor, proporcionar superficies sustancialmente mayores, por ejemplo en las dimensiones de toda la superficie interna de intercambio de calor A_{wi} 21 de un intercambiador de calor 8, para un intercambio de calor. Además, la superficie libre 28 del intercambiador de calor puede ampliarse, por ejemplo, para proporcionar elementos de amortiguación acústica. Por superficie libre 28 se entiende aquí la superficie interna de intercambio de calor A_{wi} de un intercambiador de calor 8, que no está en contacto directo con la superficie de contacto Apr del elemento o elementos de placa. Por último, tales medidas permiten aumentar el valor de conductividad térmica de toda la superficie de refrigeración/calefacción, aquí denominada pared frontal 10 del intercambiador de calor 8, ya que en cada caso hay muchas superficies libres, pero sólo pequeñas o estrechas, cada una de ellas con trayectorias cortas de conducción térmica hacia la siguiente zona unida a una superficie de contacto 25.

Si con los elementos de intercambio de calor convencionales es posible una anchura b de 80 a 135 mm, esta anchura puede seleccionarse ventajosamente entre 400 y 1000 mm con una perforación correspondiente, manteniendo un valor de transmisión comparable.

Otro propósito lo cumplen los orificios redondos que se muestran en la zona inferior del elemento o elementos de placa 4, que tienen un reborde en su lado opuesto a la superficie de intercambio de calor, tal como se muestra en la figura 8b.

También se pueden proporcionar bridas correspondientes en los orificios longitudinales. También es posible una combinación de orificios acústicamente eficaces y los correspondientes orificios longitudinales.

La figura 9 muestra un intercambiador de calor 8 según la invención con un elemento de intercambio de calor 2 insertado, que aquí comprende un tubo 2 con un elemento de placa 4 unido al mismo. De forma análoga a lo descrito en las figuras 3 y 4, el plano de presión de contacto 25 de los elementos de placa no se encuentra plano sobre el plano de intercambio de calor A_{wi} 26 del intercambiador de calor 8 sin presión. Las superficies de contacto 25 sólo se ponen en contacto conductor de calor con el plano de intercambio de calor 21 del intercambiador de calor 8 presionándolas con los medios de presión 11 representados simbólicamente por una flecha en la figura 9A, que se muestra en la figura 9B como ejemplo de un dispositivo de apriete 12 que encaja en la carcasa del intercambiador de calor 8. Esto puede hacerse directamente o en combinación con una fina capa adhesiva de soporte, preferentemente aplicada previamente en la superficie de contacto de los elementos de placa 4. Además, cualquier cavidad 24 entre el plano de intercambio de calor 21 y el elemento de intercambio de calor 1, por ejemplo bajo la línea de soldadura o la unión de elementos de placa fijados a la parte lateral del tubo, puede rellenarse con pasta conductora de calor, que alternativamente también puede aplicarse al plano de presión de contacto 25 y/o al plano de intercambio de calor. El intercambiador de calor 8 también puede contener otros elementos de intercambio de calor según la invención o una combinación de los mismos, tal como se muestra por ejemplo en las figuras y descripciones.

La figura 10 muestra las etapas de un procedimiento de fabricación de un elemento de intercambio térmico 1. Aquí, tal como se muestra de forma ejemplar en la figura 10a, una superficie de contacto del elemento de placa 5 se recubre con soldadura, por lo que se suministra calor Q al elemento de placa 4 y, tras alcanzar una temperatura de soldadura T1, la soldadura se distribuye de forma uniforme y fina con la ayuda de un cabezal ultrasónico 15 adaptado al contorno de la superficie de contacto del elemento de placa 5. El calor puede suministrarse mediante calor radiante o por contacto directo con los elementos calefactores 20 y/o a través de una encimera 19 que puede calentarse en caso necesario. El tratamiento americano durante este paso de soldadura reduce la tensión superficial de la soldadura fundida, lo que permite una aplicación especialmente uniforme y fina.

Simultánea o escalonadamente a esto, la superficie de contacto del tubo 3 también puede recubrirse con soldadura después de calentar el tubo con la ayuda de un cabezal ultrasónico 15' adaptado a la circunferencia exterior del tubo 2 o a la superficie de contacto del tubo 3. A continuación, tal como se muestra en la figura 10c, la superficie de contacto del tubo 3 se alinea con la superficie de contacto del elemento de placa 5 y el elemento de placa 4 y el tubo 2 se llevan a una tercera o a una cuarta temperaturas de soldadura T3, T4, en este caso mediante elementos calefactores 20. En este proceso, el tubo 2 y el elemento de placa 4 se mantienen preferentemente bajo presión de contacto y se enfrían,

completando así el elemento de intercambio de calor. Se ha demostrado que es ventajoso ajustar la temperatura del tubo y del elemento de placa lo más igual posible.

Las figuras 12 y 13 muestran diferentes formas de realización de un elemento intercambiador de calor con separación de soldadura 30. En la figura 12, la separación de soldadura está formada por escalones espaciadores 31 previstos lateralmente en la zona de ajuste entre el tubo 2 y el elemento de placa 4. Los pasos de distancia 31 pueden producirse de forma sencilla, por ejemplo, levantando la fresa circular que produce el ajuste en las zonas de borde de la zona de ajuste. Alternativamente, como se muestra en la figura 13, el hueco puede estar formado por levas separadoras 32. Estos últimos pueden fijarse, pegarse, soldarse o formarse ventajosamente a partir del material del propio elemento de placa, por ejemplo, fijando protuberancias de soldadura definidas. Este último puede crearse mediante electrodos de soldadura por puntos que se presionan hacia la zona de ajuste desde un lado opuesto a la zona de ajuste.

La figura 14 muestra un elemento de intercambio de calor en el que el tubo 2 está unido al elemento de placa 4 mediante una junta adhesiva 17 y una unión por soldadura 18. La junta adhesiva 17 está situada en ambas zonas del borde del elemento de placa 4 opuesto al tubo 2, o en la zona del extremo de la zona de ajuste, mientras que la unión de soldadura 18 está situada en medio de ellas. Ni que decir tiene que también son posibles otras disposiciones, por ejemplo, un punto de pegamento adicional en el centro. Sin embargo, disponer las dos juntas adhesivas en la zona de los bordes de la zona de ajuste tiene la ventaja de que así se puede evitar que se salga la soldadura, por ejemplo cuando se unen las piezas del intercambiador de calor.

La figura 15 A a D muestra diferentes posibilidades de realización de uniones soldadas de un elemento de intercambio de calor 1 según la invención en sección transversal. Las figuras 15 A y B muestran una configuración con tubo 2 y elemento de placa de una pieza 4, donde A muestra una unión con una sucesión de una sola fila, la figura B muestra una unión con una sucesión de doble fila de soldaduras por puntos.

La figura 15 C muestra un elemento de placa 4 en el que el grosor del material d en la zona de ajuste 33 se ha reducido adicionalmente en un paso de procesamiento mecánico posterior mediante la aplicación de un adelgazamiento 34, aquí en forma de cordón, en el lado del elemento de placa 4 que está orientado en sentido contrario al tubo 2. Esto significa que también se pueden usar espesores de chapa D algo más gruesos o que la zona de ajuste 33 se puede hacer menos profundo y aún se puede establecer un espesor de material d entre 0,1 y 0,5 mm en la zona de ajuste 33, lo que es especialmente adecuado para producir una unión por soldadura SV segura. Esto se debe a que en los elementos de intercambio de calor 1 según la invención, la unión por soldadura en la zona de ajuste 33 se realiza comenzando por el lado del elemento de placa 4 que está orientado hacia fuera del tubo 2. Por ejemplo, se pueden usar equipos de soldadura láser o ultrasónica (americana).

En la figura 11, se muestran diferentes variantes de un intercambiador de calor 8 en vista superior desde la parte trasera. La figura 11A muestra un intercambiador de calor convencional conocido con un elemento de intercambio de calor consistente en un elemento de placa 4 con un tubo 2 unido a su parte posterior. El elemento de intercambio de calor descansa con la superficie de contacto sobre la superficie interior de intercambio de calor A_{wi} del intercambiador de calor, por lo que se forma una superficie libre 28 entre los bordes de la superficie de contacto y la circunferencia exterior de la superficie de intercambio de calor. Con una superficie de intercambio térmico A_{wi} de 200 cm² (longitud l_{wi} de 20, anchura b_{wi} de 10 cm) y una superficie de contacto A_{pr} de 144 cm² (longitud l_{wi} de 18, anchura b_{wi} de 8 cm), son 66 cm², lo que corresponde a una relación de superficie $A_{pr}/A_{wi} = 0,72$. Dado que, además del rendimiento de intercambio de calor, se suelen exigir determinadas propiedades acústicas, en particular propiedades fonoabsorbentes, para dichos intercambiadores de calor, sólo queda la estrecha zona entre la superficie de contacto A_{pr} y la circunferencia exterior de la superficie de intercambio de calor A_{wi} para la aplicación de dichos elementos fonoabsorbentes, tales como placas amortiguadoras y/o vellones. Tampoco puede ensancharse a voluntad, ya que de lo contrario se deterioraría el intercambio de calor deseado entre el intercambiador y el elemento de placas. Para que sea lo más eficaz posible en todo el intercambiador de calor, la distancia entre cualquier elemento de la superficie de intercambio de calor que no esté en contacto directo con la superficie de contacto y una línea límite GL definida por el borde de la superficie de contacto debe ser lo más pequeña 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.

Por consiguiente, las figuras 11B y 11C ilustran configuraciones para intercambiadores de calor según la invención, tal como pueden realizarse de manera sencilla con elementos de placas según la invención. En la figura 11B se usan 6 elementos de placas con una dimensión de 2 x 8 cm, en la figura 11C se usan 10 elementos de placas con una dimensión de 1 x 8 cm en un intercambiador de calor rectangular como el descrito anteriormente. Así, se puede conseguir una relación de superficie A_{pr}/A_{wi} de 0,48 o 0,4 y una relación A_{wi}/GL de 1,67 o 1,1 cm. Esto permite un intercambio de calor significativamente mejor en comparación con el estado de la técnica.

Otra posibilidad de mejorar las relaciones correspondientes (A_{pr}/A_{wi} o A_{wi}/GL) se muestra en la figura 11D, en la que se usan elementos de placa en forma de onda en la zona de los bordes, con líneas límite que son paralelas entre sí al menos en secciones. En principio, también es posible una construcción análoga con otras geometrías de los elementos de placa, por ejemplo las conocidas de la figura 7A y/o 7B.

Aunque las características individuales se mencionan sólo en relación con ejemplos individuales, las características

correspondientes también pueden combinarse con otros ejemplos o, más generalmente, con realizaciones que surjan de la divulgación general de la invención, siempre que tal combinación sea coherente con las características de las reivindicaciones.

Símbolos de referencia

5	1	Elemento de intercambio de calor
	2	Tubo
	3	Superficie de contacto del tubo
	4	Elemento de placa
	5	Superficie de contacto del elemento de la placa
10	6	Agujero longitudinal
	7	Agujero redondo
	8	Intercambiador de calor
	9	Pared lateral
	10	Pared frontal
15	11	Elemento de prensado
	12	Dispositivo de sujeción
	13	Amortiguador
	14	Material aislante
	15	Cabezal americano (cabezal de ultrasonidos)
20	16	Unión por soldadura
	17	Unión adhesiva
	18	Unión soldada
	19	Encimera
	20	Elemento calefactor
25	21	Superficie interior de intercambio térmico del intercambiador de calor
	22	Superficie externa de intercambio de calor del intercambiador
	23	Vellón y/o plancha
	24	Espacio intermedio
	25	Superficie de prensado
30	26	Revestimiento
	27	Chapa de conducción del calor
	28	Superficie libre
	29	Superficie de contacto de intercambio térmico
	30	Hendidura de soldadura
35	31	Escalón distanciador
	32	Pomo distanciador
	33	Zona de ajuste
	34	Adelgazamiento, rebordeado
	A, A'	1 ^{er} y 2 ^o plano
40	B	Anchura del elemento de placa
	D	Grosor de la placa (grosor del elemento de placa (4))
	d	Espesor de material del elemento de placa en la zona de ajuste
	H	3 ^{er} plano (plano horizontal)
	L	Dirección longitudinal, longitud del elemento de placa
45	SV	Unión por soldadura
	S	Anchura de la hendidura
	x	Dimensión del elemento de placa paralelo al eje del tubo en la zona de la superficie de contacto del elemento de placa
	y	Dimensión del elemento de placa paralelo al eje de la tubería en una zona más alejada de la tubería
50	2	Eje del tubo

REIVINDICACIONES

1. Elemento de intercambio de calor que comprende un tubo térmicamente conductor (2) para el flujo de un fluido de intercambio de calor a través del mismo y al menos un elemento de placa (4) térmicamente conductor, sustancialmente plano por ambos lados y con los lados paralelos, para la absorción del calor ambiente y la transferencia térmica del calor ambiente al tubo (2) o/y la absorción del calor de calentamiento del tubo (2) y la transferencia del calor de calentamiento al entorno, estando el tubo (2) dispuesto sobre al menos un elemento de placa (4) o entre al menos dos elementos de placa (4) o/y absorción del calor de calentamiento del tubo (2) y liberación del calor de calentamiento al entorno, estando el tubo (2) dispuesto sobre al menos un elemento de placa (4) o entre al menos dos elementos de placa (4) de una disposición de elementos de placa, y estando previstos unos medios de contacto para el contacto térmico, comprendiendo los medios de contacto un medio de unión, estando el elemento de placa (4) adaptado en la región de una superficie de contacto del elemento de placa (5) para el contacto térmicamente conductor con una superficie de contacto de la tubería (3) en la superficie de contacto de la tubería por medio de una zona de ajuste (33), con un espesor de material d reducido en comparación con el espesor de placa D del elemento de placa (4), con el fin de ampliar las superficies de contacto (3, 5), y siendo el medio de unión una unión por soldadura (SV), **caracterizado porque** el elemento de placa (4) tiene un espesor de placa D de 0,5 a 10 mm, la zona de ajuste en la región del borde o en toda la sección transversal tiene forma de segmento circular, con una profundidad de 0,3 a 1,5 mm o del 2 % al 12 % del diámetro exterior del tubo.
2. Elemento de intercambio de calor según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un tubo (2) está unido operativamente al por lo menos un elemento de placa (4) transversalmente, de manera preferente sustancialmente en ángulo recto con respecto a una dirección longitudinal L del mismo.
3. Elemento intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo (2) está unido operativamente de forma serpenteante a al menos un elemento de placa (4).
4. Elemento intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tubo (2) y el elemento de placa están realizados rectos en la zona de ajuste.
5. Elemento intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de placa (4) o la disposición de elementos de placa se extienden a ambos lados de un plano de simetría S del elemento intercambiador de calor (1) cada uno de ellos en un plano A, A', en donde los planos A, A' se intersecan en el plano de simetría S a lo largo de una línea de intersección entre el plano de simetría S y un cuarto plano H que se extiende paralelo a un eje del tubo Z y perpendicular al plano de simetría S, y forman cada uno de ellos un ángulo agudo α , α' con el plano H, de tal manera que, con los planos A, A', el elemento intercambiador de calor (1) puede ser presionado elásticamente contra una superficie de intercambio de calor W paralela al cuarto plano H.
6. Elemento intercambiador de calor según la reivindicación 5, **caracterizado porque** los ángulos α , α' son iguales en magnitud.
7. Elemento intercambiador de calor según las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado porque** los ángulos α , α' se encuentran en un intervalo entre 1 y 15°, preferentemente entre 2 y 10°.
8. Elemento intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de placa (4) presenta un espesor de placa D de 1 a 2 mm.
9. Elemento intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la profundidad de la zona de ajuste en la región del borde o en toda la sección transversal es de 0,6 a 1 mm o del 5 al 8 % del diámetro exterior del tubo.
10. Elemento intercambiador de calor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la zona de ajuste comprende o es una superficie plana cuya rugosidad media está fijada en un intervalo Ra de 0,05 a 2,0 μm , preferentemente de 0,1 a 1 μm .
11. Elemento intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unión de soldadura (SV) comprende al menos una sucesión de soldaduras por puntos dispuestas en paralelo al eje del tubo.
12. Elemento intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el lado de la zona de ajuste (33) orientado en sentido contrario al tubo (2) se extiende un adelgazamiento (34) del material de la placa paralelo a la zona de ajuste (33).
13. Elemento intercambiador de calor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el espesor de material d del elemento de placa en la zona de ajuste, en particular en la región de la unión por soldadura, está comprendido entre 0,1 y 0,5 mm.

14. Intercambiador de calor con al menos un elemento de intercambio de calor (1) según una de las reivindicaciones anteriores.

15. Procedimiento de fabricación de un elemento intercambiador de calor (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

- tratamiento mecánico del elemento de placa (4) para adaptarlo al contorno de la superficie de contacto del tubo (3) mediante una zona de ajuste (33) incorporada en la superficie y para agrandar las superficies de contacto (3, 5), reduciéndose el espesor de placa D del elemento de placa (4) en la zona de ajuste (33) a un espesor de material d y fijándose la rugosidad media de las superficies de contacto en un intervalo Ra de 0,05 a 2,0 μm ;

- Alinear la superficie de contacto del tubo (3) con la superficie de contacto del elemento de la placa (5) en la zona de ajuste (33);

- Fijar el elemento de placa (4) y el tubo (2) uno contra otro, aplicando preferentemente una presión de contacto;

- Aplicar al menos una sucesión de soldaduras por puntos dispuestas en paralelo al eje del tubo para unir el tubo (2) al elemento de placa (4).

16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado porque**, en una etapa posterior de procesamiento mecánico, el espesor de material d del elemento de placa (4) en la zona de ajuste (33) se reduce aún más mediante la aplicación de un adelgazamiento (34) en el lado del elemento de placa (4) orientado en sentido contrario al tubo (2).

17. Procedimiento según las reivindicaciones 15 o 16, **caracterizado porque** la unión de soldadura se aplica en una zona de ajuste (33) en la que el espesor del material está comprendido entre 0,1 y 0,5 mm.

18. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, **caracterizado porque** la unión de soldadura se aplica desde el lado del elemento de placa (4) orientado en sentido contrario a la tubería (2).

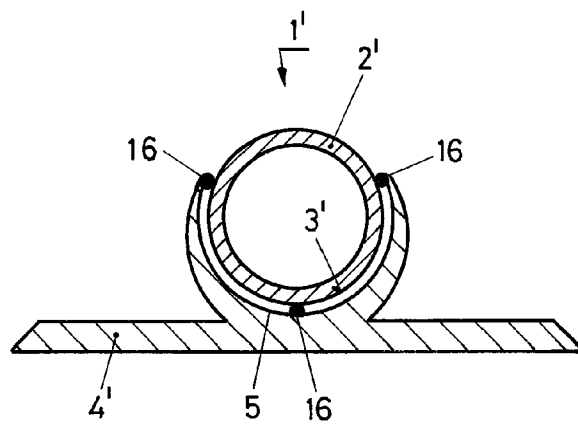


FIG. 1

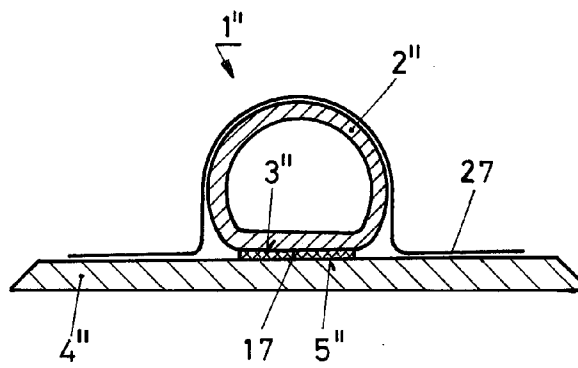


FIG. 2

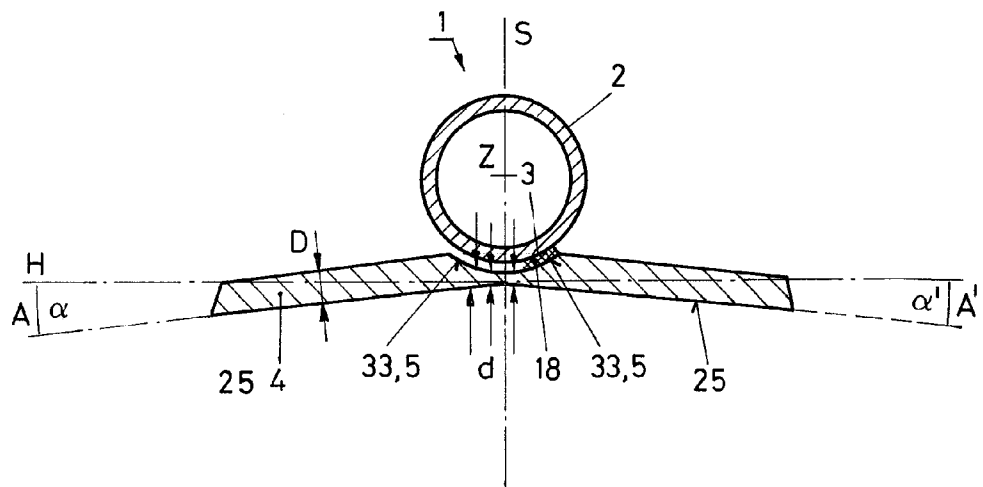


FIG. 3

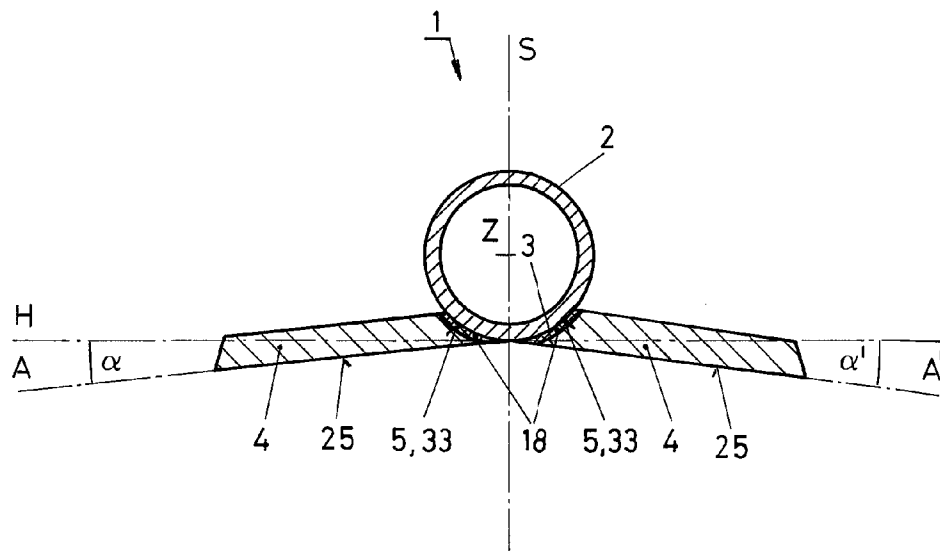


FIG. 4

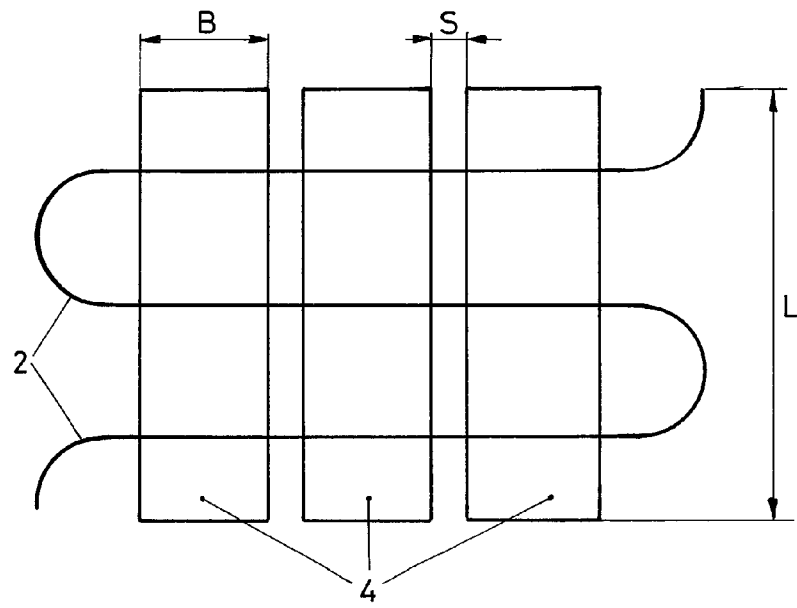


FIG. 5

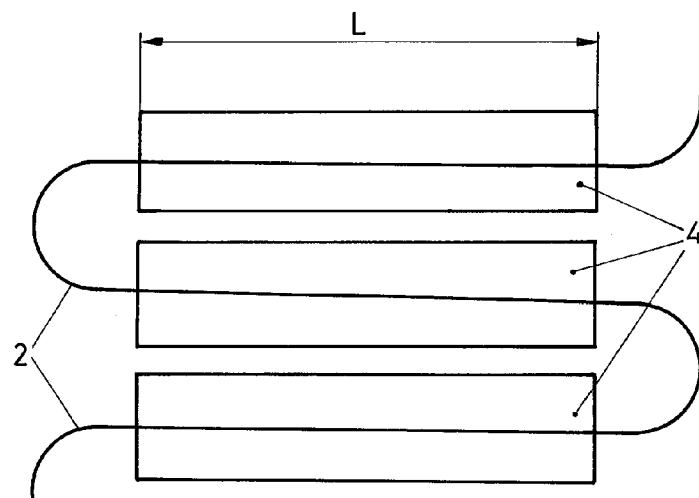


FIG. 6

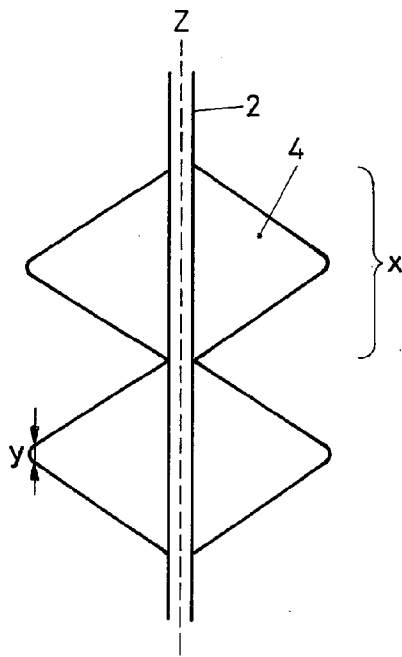


FIG. 7A

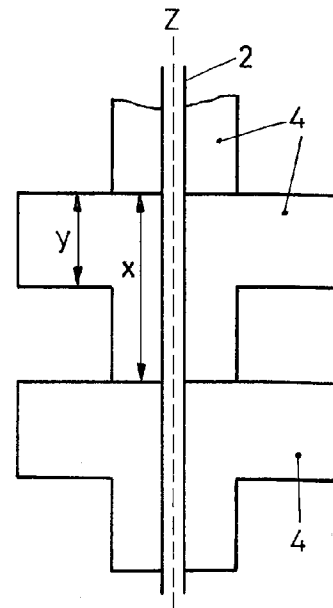


FIG. 7B

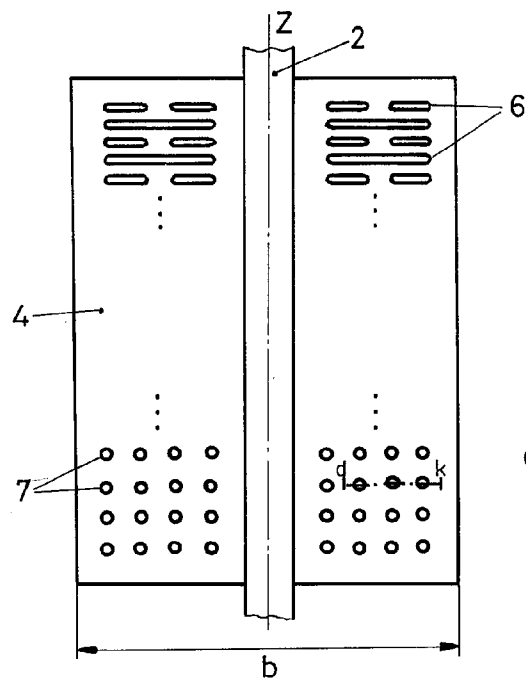


FIG. 8A



FIG. 8B

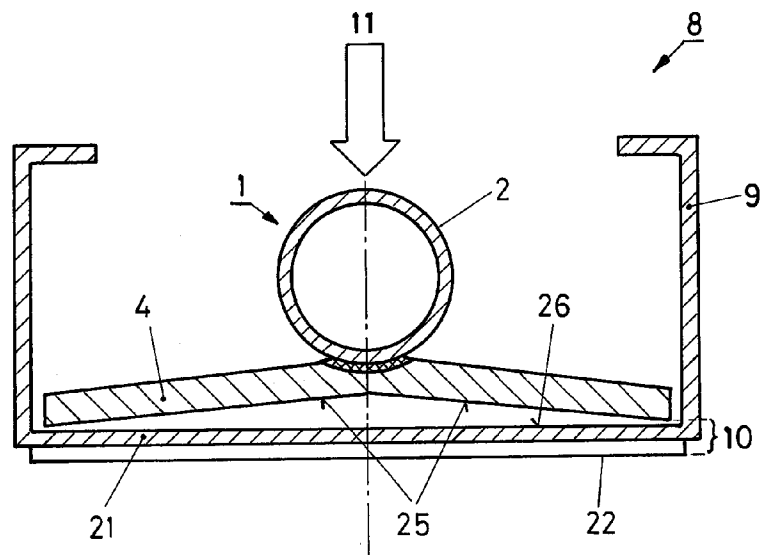


FIG. 9A

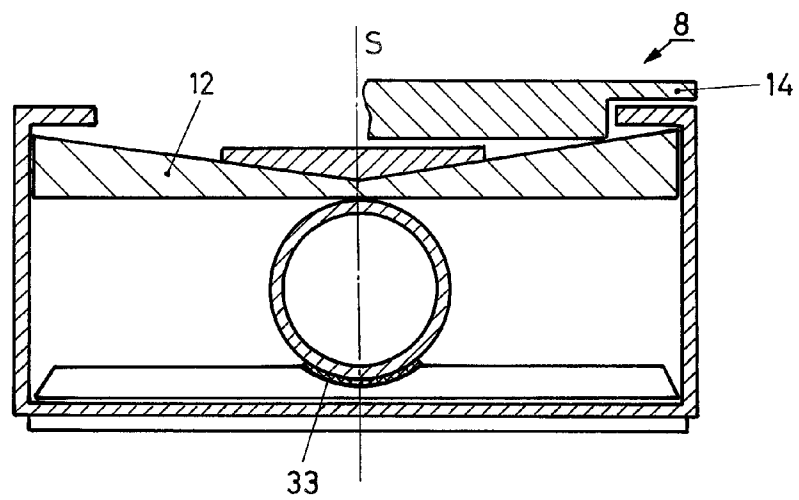


FIG. 9B

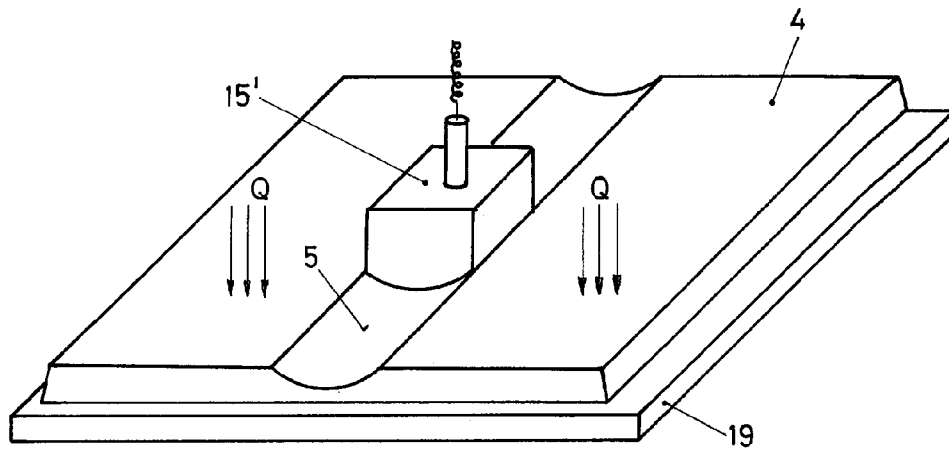


FIG. 10A

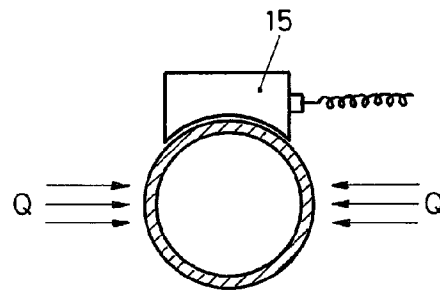


FIG. 10B

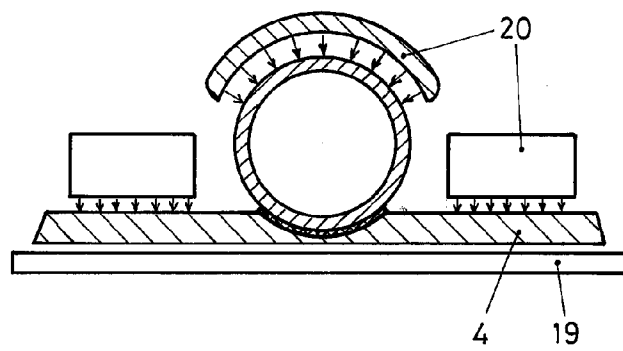


FIG. 10C

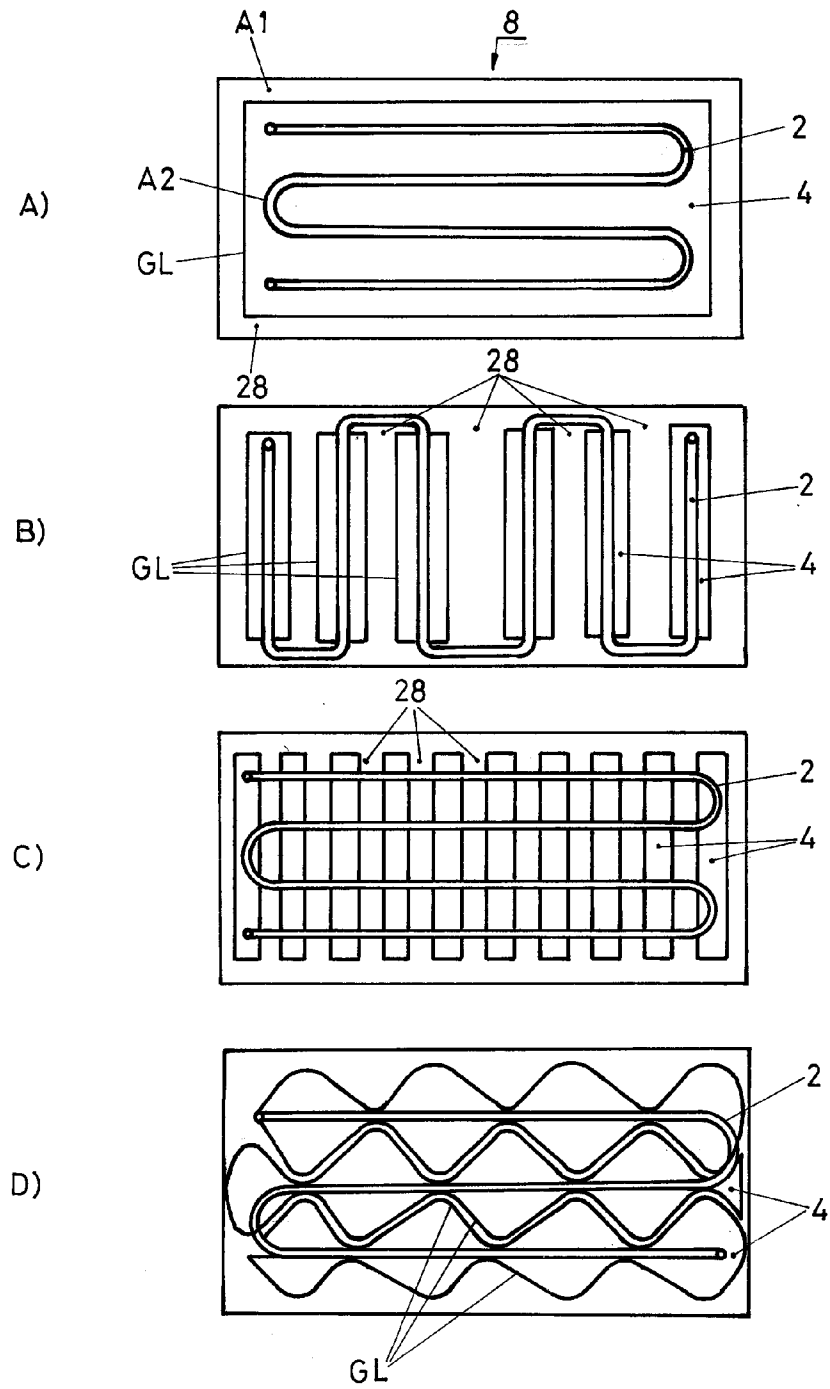


FIG. 11

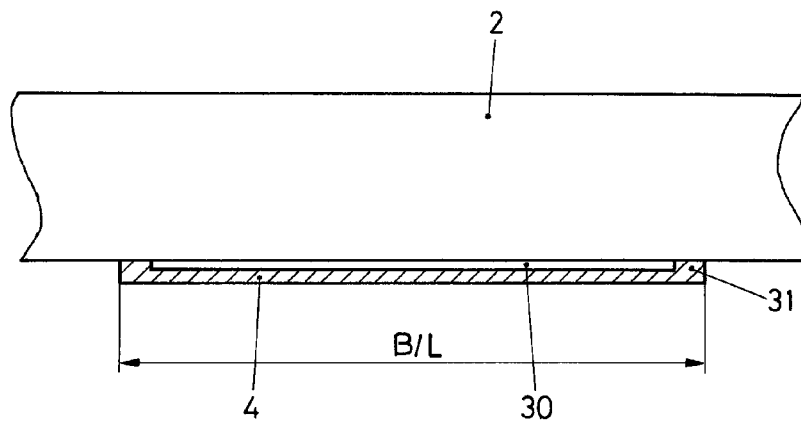


FIG. 12

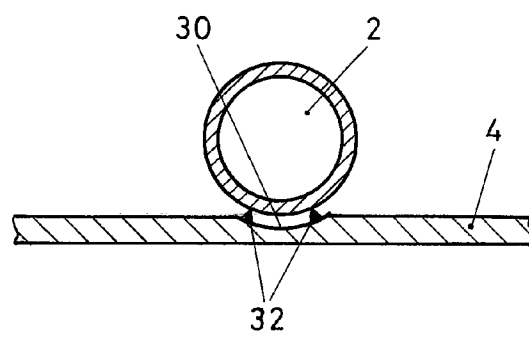


FIG. 13

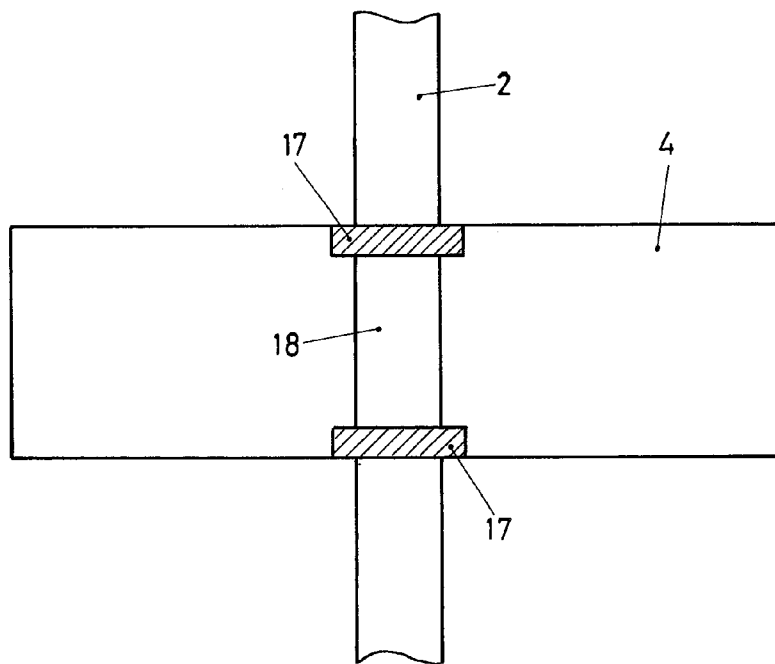


FIG.14

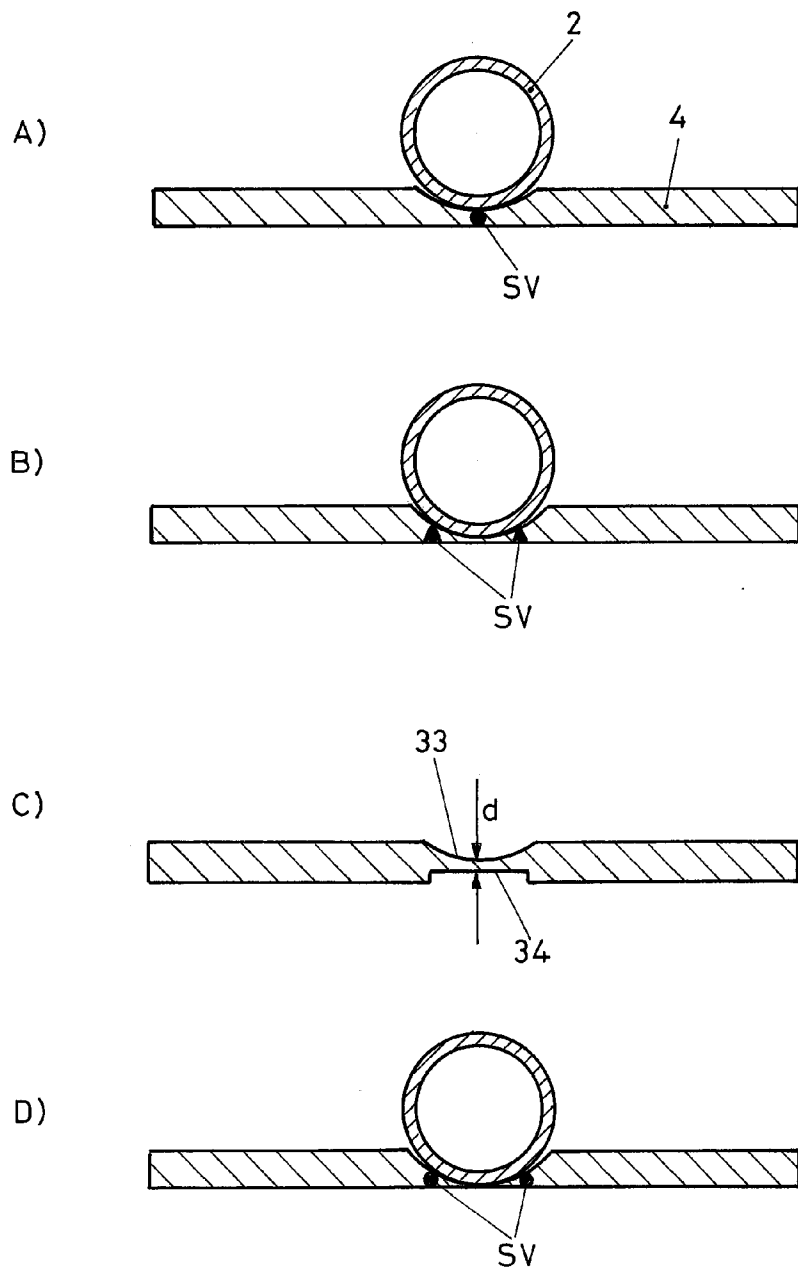


FIG.15