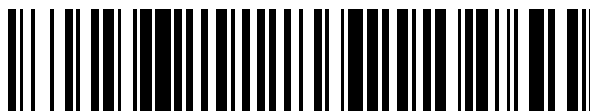


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 376**

51 Int. Cl.:

**B23K 1/00** (2006.01)

**B23K 1/20** (2006.01)

**F28D 1/053** (2006.01)

**F28F 1/10** (2006.01)

**F28F 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2007 PCT/EP2007/057600**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2008 WO08025616**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2007 E 07787843 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **16.08.2017 EP 2059364**

54 Título: **Procedimiento de soldadura con aplicación de flujo de soldadura sobre un lado de un canto de un tubo plano para un intercambiador de calor**

30 Prioridad:

**28.08.2006 FR 0607553**

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

**08.01.2018**

73 Titular/es:

**VALEO SYSTEMES THERMIQUES (100.0%)  
8, RUE LOUIS LORMAND  
78321 LE MESNIL SAINT DENIS CEDEX , FR**

72 Inventor/es:

**BERGES, DAMIEN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 400 376 T5

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de soldadura con aplicación de flujo de soldadura sobre un lado de un canto de un tubo plano para un intercambiador de calor

5 La presente invención concierne a un procedimiento de soldadura de tubos planos de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento US 5 544 698).

La invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa en el ámbito de los sistemas de intercambio de calor en los vehículos automóviles, especialmente los radiadores de refrigeración de los motores y los evaporadores de climatización.

10 Se conocen actualmente intercambiadores de calor para vehículos automóviles constituidos por un haz de tubos dispuestos paralelamente en una o a veces varias filas, estando destinados estos tubos a la circulación a través del intercambiador de un fluido caloportador, tal como agua adicionada con glicol en el caso de los radiadores de refrigeración de motores. En este ejemplo, el líquido al refrigerar los órganos del motor se calienta y a su vez debe ser enfriado. El papel desempeñado por el radiador es el de asegurar esta función. A tal efecto, el líquido que hay que enfriar es puesto en circulación por los tubos del radiador y se enfría por intercambio térmico con el aire fresco, siendo realizado el intercambio térmico por intermedio de elementos de intercambio de calor dispuestos en el haz de tubos.

20 Otra tecnología de ensamblaje es la soldadura de los tubos, generalmente planos, a elementos de intercambio de calor constituidos en este caso por intercalares colocados entre los tubos. Generalmente, estos intercalares están realizados en forma de superficie ondulada y están soldados a las caras mayores de los tubos a nivel de las crestas de las ondulaciones.

Los tubos planos utilizados en esta técnica de ensamblaje son obtenidos por plegado, extrusión o electrosoldadura.

25 En este tipo de intercambiadores con ensamblaje por soldadura, los componentes que hay que soldar, tubos o intercalares, están realizados en un material de base, o material de alma, que generalmente es una aleación de aluminio elegida en las series indicadas por 1xxx, 3xxx, 6xxx o 7xxx y cuya temperatura de fusión está comprendida entre 630 °C y 660 °C.

30 En los tubos plegados o electrosoldados, el material de alma está recubierto, en una o las dos caras mayores de los tubos, por un metal aportación (« clad » o « filler metal » en anglosajón) de una aleación de aluminio de la serie 4xxx cuya temperatura de fusión está por encima de 577 °C e inferior a la temperatura de fusión del metal del alma. Este metal de aportación constituye la capa de soldadura propiamente dicha. En los tubos extruidos, el material de aportación es depositado sobre los intercalares y no sobre los tubos. Esta diferencia carece de importancia para la invención, que se aplica de la misma manera a todas las técnicas de fabricación de los tubos.

35 En su principio, el procedimiento de soldadura de un intercambiador de calor consiste en ensamblar las diferentes piezas que le constituyen, y después, tras diversos tratamientos, especialmente de secado, en introducir el conjunto en un horno de soldadura al cual se aplica una rampa de temperatura de manera que se llegue al punto de fusión de la capa de soldadura.

A fin de evitar la formación de alumbre, la soldadura es realizada en una atmósfera inerte de nitrógeno en un horno denominado CAB (« Controlled Atmosphere Brazing »).

40 Sin embargo, se ha establecido que para obtener un intercambiador de calor de buena calidad perfectamente estanco, hay que aplicar además sobre el material de aportación una capa complementaria denominada flujo de soldadura.

El material de base que constituye el flujo de soldadura es un fluoruro mixto de potasio y de aluminio ( $K_2AlF_5$ ,  $KAlF_4$  o  $K_3AlF_6$ ). Su temperatura de fusión es inferior a la temperatura mínima de fusión del metal de aportación. El interés de este flujo de soldadura es múltiple.

45 Durante la subida de temperatura del intercambiador en el seno del horno CAB, el flujo de soldadura se funde en primer lugar y disuelve la alúmina natural presente en las piezas del intercambiador.

A continuación, el flujo de soldadura tras la disolución de la alúmina permite aumentar la mojabilidad del aluminio, lo que prepara la superficie de las piezas que hay que soldar facilitando los movimientos del material de aportación que, en el estado fundido, rellena las holguras de ensamblaje por capilaridad. Se obtiene así un intercambiador perfectamente estanco.

50 Finalmente, el flujo de soldadura impide la reoxidación de las piezas durante la propia soldadura.

Un método conocido para depositar el flujo de soldadura es recubrir con una mezcla de flujo y de agua todas las piezas del intercambiador después del ensamblaje, o eventualmente antes, por inmersión en un baño, aspersión,

enlucido o con pincel. Este método tiene como principales inconvenientes, por una parte, un consumo excesivo de flujo de soldadura porque solo una parte pequeña de la superficie total recubierta de flujo es realmente útil, aproximadamente un 5% y, por otra, la obligación de secar perfectamente las piezas antes de la soldadura a fin de evitar la oxidación del aluminio por el agua contenida en la mezcla depositada. Es necesario entonces proceder a una operación de soplado de manera que se expulse una parte del agua presente en el intercambiador, especialmente donde ésta puede quedar fácilmente retenida, como en el interior de las ondulaciones de los intercalares.

En el estado de la técnica se conocen otros métodos para aplicar el flujo de soldadura.

La solicitud de patente japonesa nº 2000061629 describe un procedimiento que consiste en depositar un cordón de flujo en las crestas de los intercalares. Este procedimiento plantea no obstante problemas mecánicos de ensamblaje debidos a los sobreespesores introducidos por el cordón de flujo. Resulta así una introducción más difícil de los intercalares entre los tubos y una compresión más elevada que hay que aplicar para realizar la cota final del intercambiador.

El procedimiento divulgado en la solicitud de patente británica nº 2 334 531 consiste en enlucir de flujo las caras mayores de los tubos planos extruidos. Sin embargo, la cantidad de flujo de soldadura que hay que utilizar sigue siendo todavía muy importante.

Finalmente, la solicitud de patente japonesa nº 2004025297 sugiere liberarse completamente de flujo de soldadura por la puesta en práctica de materiales de alma y de aportación que contienen magnesio en proporciones bien determinadas. Estos materiales tienen no obstante el inconveniente de necesitar tecnologías de horno de alto control de la atmósfera (ppm  $O_2 < 10$ ).

Por ello, la invención tiene por objetivo proponer un procedimiento de soldadura de tubos planos de circulación de un fluido caloportador y de intercalares de circulación de aire destinado a intercambiar calor con el citado fluido caloportador en un intercambiador de calor, que permita reducir de manera muy significativa la cantidad de flujo de soldadura que haya que depositar y evitar la operación de soplado, sin inducir por ello inconvenientes mecánicos en el ensamblaje y al tiempo que se utilicen materiales estándares poco costosos

Un procedimiento de soldadura de tubos planos de acuerdo con la invención está definido en la reivindicación 1.

Se comprende, así, que durante la subida de temperatura del horno CAB el flujo de soldadura se funde y se expande por gravedad sobre las caras mayores de los tubos y por tanto en las zonas de contacto con los intercalares. Como se verá en detalle en lo que sigue, la densidad de flujo depositado a lo largo de los tubos puede calcularse teniendo en cuenta la altura de los tubos, lo que permite ajustar la cantidad de flujo que hay que utilizar a la estrictamente necesaria.

Se observará que los tubos y los intercalares puestos en práctica en la invención pueden ser realizados con materiales estándares, tales como las aleaciones de aluminio anteriormente mencionadas.

Además, el emplazamiento de la capa de soldadura en una región de los tubos situada en una cara externa del intercambiador, no tiene ningún efecto mecánico nefasto a nivel del ensamblaje, contrariamente a ciertos procedimientos conocidos.

De acuerdo con un modo de realización, la citada capa de flujo de soldadura es depositada sobre los citados tubos en forma de un cordón continuo o discontinuo. Por ejemplo, el citado depósito se realiza por medio de una jeringa, de una válvula de dosificación, de un rodillo tramado o no, de un pincel, por micropulverización.

De acuerdo con otro modo de realización, la citada capa de flujo de soldadura es depositada sobre los citados tubos por serigrafía.

En todos los casos, la invención no exige utilizar el flujo de soldadura en solución acuosa, teniendo como consecuencia ventajosa que en este caso se puede evitar la etapa de soplado, por otra parte indispensable en los procedimientos conocidos.

Igualmente, hay que subrayar que la capa de flujo de soldadura puede ser depositada indiferentemente sobre un lado o sobre el otro del canto de los tubos, previendo la invención en efecto que la citada capa de flujo de soldadura sea depositada sobre el lado externo del canto de los tubos planos, estando dispuestos los citados intercalares en el exterior de los citados tubos, o que la citada capa de flujo de soldadura sea depositada sobre el lado interno del canto de los tubos planos, estando dispuestos los citados intercalares en el interior de los citados tubos.

La invención presenta además otras ventajas.

En el caso de intercalares de persianas, no hay ningún riesgo de obturación de las persianas por residuos de flujo recristalizados después de la soldadura.

La invención puede ser puesta en práctica en superficies no desengrasadas, contrariamente a los procedimientos que utilizan flujo en solución acuosa que necesitan un desengrasado previo.

La descripción que sigue en relación con los dibujos anejos, dados a título de ejemplos no limitativos, hará comprender bien en qué consiste la invención y cómo se puede realizar ésta.

5 La figura 1 es una vista parcial de costado de un intercambiador de calor.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un tubo plano del intercambiador de calor de la figura 1 que comprende una capa de flujo de soldadura.

La figura 3 es una vista frontal del tubo de la figura 2.

La figura 4 es una vista de detalle del canto del tubo de la figura 3.

10 En la figura 1 está representado un intercambiador de calor que comprende tubos planos 10 realizados por plegado, extrusión o electrosoldadura, dispuestos paralelamente entre sí por sus caras mayores planas 12 y separados por intercalares 20 ondulados, estando las crestas de las ondulaciones en contacto con las caras mayores de los tubos 10.

15 Los tubos planos 10 comprenden, de acuerdo con la invención, dos caras mayores planas o lados mayores 12 y dos cantos o lados pequeños 11.

En el caso de un radiador, el agua glicolada que hay que enfriar circula verticalmente por el interior de los tubos 10 a partir del colector 30, mientras que el aire es insuflado en los intercalares 20 en una dirección perpendicular al plano de la figura 1. El intercambio de calor entre el agua y el aire es realizado por intermedio de los intercalares 20 y las paredes de las caras mayores 12 de los tubos 10.

20 Como se ha mencionado anteriormente, los tubos 10 y los intercalares 20 están constituidos por un material de alma de aleación de aluminio, recubierto a los fines de soldadura con un material de aportación igualmente de aleación de aluminio.

25 Con el fin de disolver la alúmina natural de las diferentes piezas y evitar la formación de alúmina en el transcurso de la soldadura, así como para favorecer la acción del material de aportación, se puede ver en las figuras 2 a 4 que una capa 40 de flujo de soldadura está depositada en un lado, aquí el lado externo, de uno de los dos cantos 11 sobre toda la longitud L de los tubos 10. Naturalmente, si los intercalares están colocados en el interior de los tubos, y no en el exterior como en la figura, la capa de flujo de soldadura es depositada entonces sobre el lado interno del canto 11 de los tubos.

30 La capa 40 de flujo de soldadura puede ser depositada sobre el canto 11 de los tubos 10 después del ensamblaje del intercambiador de calor. De acuerdo con la invención, se deposita flujo de soldadura únicamente sobre uno de los dos lados pequeños 11 del tubo plano 10 o, dicho de otro modo, sobre un canto de un tubo plano.

En el ejemplo representado, el tubo 10 está en una orientación sensiblemente vertical y sobre uno de los lados pequeños se deposita la cantidad de flujo suficiente de manera que permita la migración del flujo a lo largo de los lados mayores 12 por gravedad.

35 Un modo de realización no representado propone que el tubo plano 10 esté ligeramente inclinado con respecto a la vertical.

40 El depósito de la capa 40 se efectúa entonces, ya sea en forma de un cordón continuo o discontinuo por medio de una jeringa, de un pincel, de una válvula de dosificación, por micropulverización, o por enlucido con el rodillo tramado o no, o bien por serigrafía por medio de una máscara colocada sobre el flanco del intercambiador visible en la figura 1, estando esta máscara perforada por ranuras paralelas a nivel de los cantos de los tubos 10.

La capa 40 puede ser depositada igualmente sobre los tubos durante la formación de los tubos.

45 De manera general, el flujo de soldadura utilizado es una mezcla de un 35% a un 60% en peso de material de flujo, un 5% a un 15% en peso de N metil 2 pirrolidón para asegurar la adherencia del flujo a los tubos, un 5% a un 15% en peso de 2 butoxietanol para disminuir la cinética de sedimentación del flujo que permita obtener una buena fiabilidad y una buena reproducibilidad del procedimiento, y un 15% a un 50% de agua desmineralizada. Estos ejemplos de las proporciones no tienen ningún carácter limitativo.

En particular, el solicitante ha realizado ensayos con un flujo de soldadura compuesto por un 45% de flujo Nocolok 100 (marca registrada), un 10% de N metil 2 pirrolidón, un 10% de 2 butoxietanol y un 35% de agua desmineralizada. Estos ejemplos de proporciones no tienen ningún carácter limitativo.

50 Cuanto mayor es la altura H del tubo 10, mayor debe ser la densidad Y que hay que depositar sobre una anchura A de canto 11 a fin de que el flujo al fundirse pueda recorrer la totalidad de las caras mayores 12 de los tubos.

## ES 2 400 376 T5

La densidad  $Y$  de flujo que hay que depositar puede ser determinada de la manera siguiente.

Si  $D$  es la densidad media de flujo en la superficie de intercambio de los tubos, la masa de flujo que hay que utilizar para un tubo viene dada por:

$$X = 2.D.L.H$$

- 5 Ventajosamente,  $D$  vale de  $0,5 \text{ g/m}^2$  a  $8 \text{ g/m}^2$ . Tomando  $D = 3 \text{ g/m}^2$ ,  $L = 200 \text{ mm}$  y  $H = 30 \text{ mm}$ , se obtiene  $X = 0,036 \text{ g}$ .

La densidad  $Y$  buscada es:

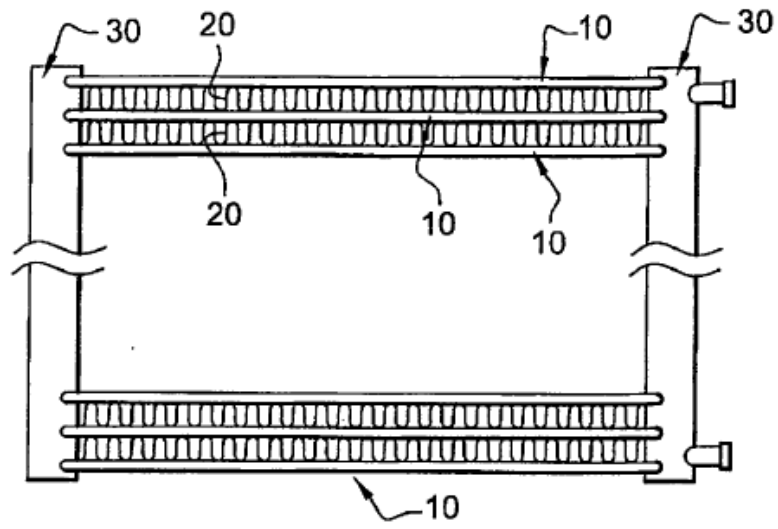
$$Y = X/(A.L)$$

o sea  $Y = 180 \text{ g/m}^2$  con  $A = 1 \text{ mm}$ .

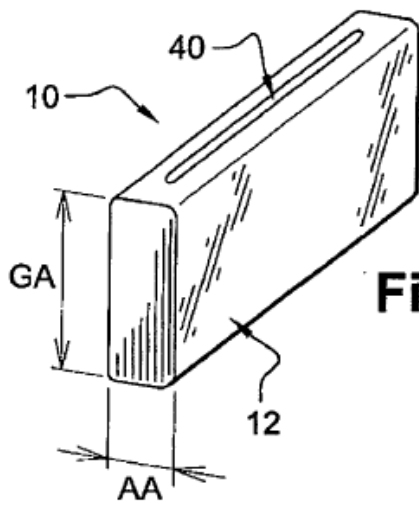
10

**REIVINDICACIONES**

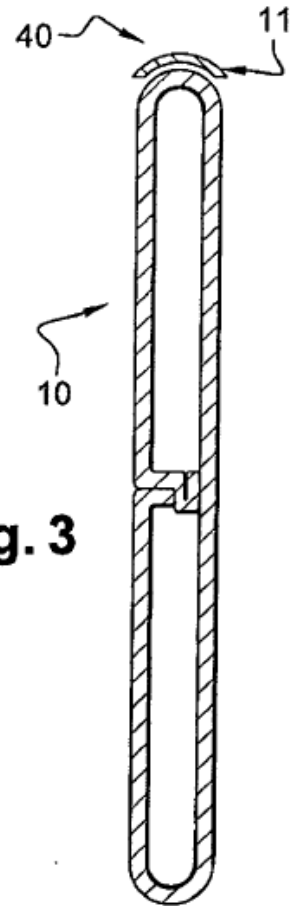
- 5 1. Procedimiento de soldadura de tubos planos (10), los tubos planos (10) comprenden dos lados mayores (12) y dos lados pequeños (11), caracterizado por que el citado procedimiento comprende una operación consistente en depositar una capa (40) de flujo de soldadura únicamente sobre uno de los dos lados pequeños (11) de los citados tubos planos (10), los citados tubos planos (10), son soldados con intercalares (20) y la soldadura se efectúa cuando se deposita el flujo únicamente sobre uno de los lados pequeños, comprendiendo el procedimiento una etapa de subida de temperatura en un horno CAB durante la cual el flujo de soldadura se funde y se expande por gravedad sobre las caras mayores (12) de los tubos y por tanto en las zonas de contacto con los intercalares
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la citada capa (40) de flujo de soldadura se deposita sobre el lado externo del canto (11) de los tubos planos, estando dispuestos los citados intercalares (20) en el exterior de los citados tubos.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la citada capa de flujo de soldadura se deposita sobre el lado interno del canto de los tubos planos, estando dispuestos los citados intercalares en el interior de los citados tubos.
- 15 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 ó 3, en el cual la citada capa (40) de flujo de soldadura se deposita en el transcurso de la formación de los citados tubos (10).
5. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 2 ó 3, en el cual la citada capa (40) de flujo de soldadura se deposita después del ensamblaje del intercambiador de calor.
- 20 6. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual la citada capa (40) de flujo de soldadura se deposita sobre los citados tubos (10) en forma de un cordón continuo o discontinuo.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual el citado depósito se realiza por medio de una jeringa, una válvula de dosificación, un rodillo tramado o no, un pincel, por micropulverización.
8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual la citada capa (40) de flujo de soldadura se deposita sobre los citados tubos (10) por serigrafía.
- 25 9. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual la densidad media (D) de flujo en la superficie de intercambio de los tubos vale entre 0,5 y 8 g/m<sup>2</sup>.



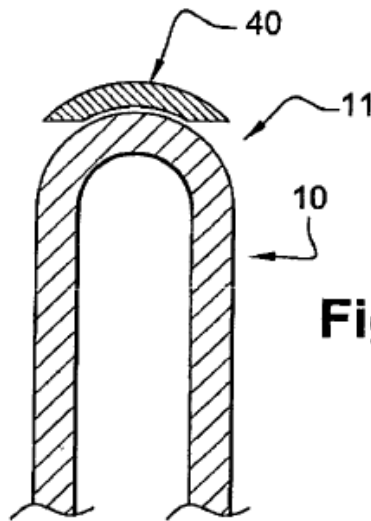
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**