

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 304**

51 Int. Cl.:

**F28D 1/03**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2008 E 08167143 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2056054**

54 Título: **Tubo para intercambiador térmico**

30 Prioridad:

**31.10.2007 FR 0707650**

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

**12.06.2017**

73 Titular/es:

**VALEO SYSTEMES THERMIQUES (100.0%)  
Branche Thermique Habitable Propriété  
Industrielle 8, rue Louis Lormand BP 513 La  
Verrière  
78321 Le Mesnil Saint-Denis Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**DENOUAL, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 616 304 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**

Tubo para intercambiador térmico

La presente invención se refiere a un tubo para intercambiador térmico según el preámbulo de la reivindicación 1. Un intercambiador tal es conocido a partir del documento JP2005337527.

5 La invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa en el campo de los intercambiadores de calor de tubos planos. Estos intercambiadores se utilizan en especial como evaporador, condensador o aerotermo de calefacción en un sistema de aire acondicionado de un vehículo automóvil, o como radiador en el circuito de refrigeración de un vehículo tal.

10 Los intercambiadores de calor de tubos planos para vehículos automóviles están generalmente constituidos por un manajo de tubos planos dispuestos paralelamente en una o varias filas, esos tubos que están destinados a la circulación a través del intercambiador de un fluido caloportador, tal como agua con glicol añadido en el caso de radiadores de circuitos de refrigeración de motores. El agua refrigerando los órganos del motor se calienta y debe a su vez ser enfriada. Es el papel del radiador asegurar esta función. Para este fin, el agua glicolada se pone en circulación en los tubos del radiador y se enfría por intercambio térmico con el aire fresco que viene de un impulsor o ventilador, el intercambio térmico que se favorece por la presencia de elementos de intercambio de calor dispuestos en el manajo de tubos. En el caso de un aerotermo, la energía térmica disipada en el aire se recupera para calentar el habitáculo de un vehículo automóvil vía una instalación de ventilación, calefacción y/o climatización conocida de manera independiente.

20 Según la tecnología de montaje del intercambiador de calor denominada "por soldadura fuerte", los tubos se sueldan en los elementos de intercambio de calor constituidos por unos intercaladores o aletas colocados entre los tubos. En general, estos intercaladores se realizan bajo la forma de superficie ondulada, los tubos que están soldados en los intercaladores al nivel de las cúspides de las ondulaciones. El conjunto de los tubos y de los intercaladores así montados por soldadura está cubierto en cada extremo por una caja colectora conectada por unos conductos al resto del circuito.

25 Los tubos planos se pueden obtener por diversas técnicas, como extrusión, soldadura mecánica o plegado. La invención se dirige a esta última técnica en la que cada tubo plano se realiza mediante plegado de una lámina metálica llamada fleje, con el fin de definir un conducto de circulación para el fluido caloportador, en este caso agua. El fleje está compuesto de un material de base de otro modo llamado alma, generalmente una aleación de aluminio.

30 La solicitud internacional nº WO 03/046456 propone, en particular, un tubo plano de tabique de separación, realizado a partir de un fleje en el que un extremo ha sido conformado de manera que el tabique de separación obtenido después del plegado del fleje presenta un perfil curvilíneo, sensiblemente en forma de semicírculo.

35 No obstante, a pesar de todas las ventajas que proporciona, el tubo plano conocido de la solicitud internacional nº WO 03/046456 presenta, sin embargo, el inconveniente de ofrecer una baja resistencia mecánica al hinchamiento del tubo resultante de la presión ejercida por el fluido caloportador. De hecho, su forma curvilínea en arco de círculo confiere al tabique de separación una cierta flexibilidad que favorece su apertura y por lo tanto el hinchamiento del tubo bajo la acción de la presión hidráulica.

La apertura del tabique de separación tiene como consecuencia crear una asimetría entre los dos canales de circulación situados a cada lado del tabique, mientras que las secciones hidráulicas de los canales deben ser iguales y mantenerse cualquiera que sea la fase de funcionamiento del intercambiador térmico.

40 Además, el hinchamiento del tubo a presión genera tensiones mecánicas en varias ubicaciones, en particular en los radios del tubo y en la soldadura longitudinal en la unión entre las dos partes plegadas del tubo.

Finalmente, los ciclos repetidos de hinchamiento/reposo aceleran la fatiga de los materiales que constituyen el tubo.

Todos estos fenómenos consecutivos de hinchamiento del tubo plano debilitan la resistencia mecánica del intercambiador térmico y conducen a la aparición de defecto de estanqueidad.

45 Si un espesor interior del tubo se fija de manera que impone una sección hidráulica dada a los canales de circulación, las características dimensionales del tabique deben ser adaptadas en consecuencia.

Según la reivindicación principal, la invención prevé entonces que dicho tabique de separación presente a lo largo de dicho bucle un espesor inferior al espesor del tubo.

50 Un objeto de la invención es proponer un tubo para intercambiador térmico que permita evitar los inconvenientes unidos al hinchamiento bajo presión del tubo descrito en la solicitud internacional antes mencionada, conservando las ventajas tal como la liberación de las tensiones de tolerancias dimensionales de anchura del fleje y/o el recubrimiento por un material de soldadura fuerte de una sola de las dos caras del alma.

- Este objeto se alcanza, conforme a la invención, gracias a un tubo para intercambiador térmico realizado por plegado de un fleje, un extremo de dicho fleje que está conformado de manera que constituye, después del plegado, un tabique de separación que presenta un perfil curvilíneo, notable por que dicho perfil curvilíneo es un perfil en bucle, dicho tabique de separación que está cerrado sobre sí mismo. Esta característica se entiende por el hecho de que el borde del fleje implementado en el tabique de separación está intercalado en un pliegue en forma de "U", lo que permite poner en contacto el recubrimiento con la pared interna del tubo desprovisto de recubrimiento y así ensanchar la soldadura fuerte para lograr un alto nivel de resistencia al hinchamiento.
- Así, y se verá en detalle más adelante, es posible, con el perfil curvilíneo en bucle conferido por la invención al tabique de separación, efectuar una primera soldadura fuerte del tabique en la pared interna del tubo en combinación con una segunda soldadura fuerte del extremo libre del tabique sobre él mismo. La invención que impide de este modo toda posibilidad de apertura del tabique, la resistencia mecánica de este último a un hinchamiento del tubo se encuentra considerablemente aumentada.
- Se apreciará que este resultado se obtiene conservando la ventaja de no tener que recubrir con material de soldadura fuerte las dos caras del fleje. Una cara recubierta es suficiente para la implementación de la invención, la otra cara puede recibir un material que limite la corrosión sobre la pared interna del tubo.
- Según un modo de realización de la invención, dicho perfil curvilíneo en bucle comprende una primera parte de bucle y una segunda parte de bucle que se termina en el interior de la primera parte de bucle.
- En este modo de realización particular, se prevé por la invención que dichas primera y segunda partes de bucle tengan sensiblemente la forma de arcos de círculo en los que el espesor del fleje es constante.
- Dicho tabique de separación presenta un primer espesor inferior al espesor del tubo en la primera parte de bucle, y un segundo espesor inferior al primer espesor en la segunda parte de bucle.
- La descripción que sigue con respecto a los dibujos anexos, dados a título de ejemplos no limitativos, hará comprender bien en qué consiste la invención y como puede ser realizada y formará parte, llegado el caso, de la definición de esta última.
- La figura 1 es una vista parcial en sección de un tubo para intercambiador térmico según la invención.
- La figura 2a es una vista parcial en sección de un fleje según una primera realización de la invención.
- La figura 2b es una vista parcial en sección de un fleje según una segunda realización de la invención.
- En la figura 1 se representa parcialmente en sección un tubo plano 10 para un intercambiador térmico que puede ser indiferentemente un evaporador, un condensador, un aerotermo o un radiador de vehículo automóvil.
- El tubo 10 se obtiene por formación y plegado de un fleje 11 realizado en un material de base o material de alma, que es generalmente una aleación de aluminio elegida en las series marcadas 1xxx, 3xxx, 6xxx y 7xxx y en las que la temperatura de fusión está comprendida entre 630 y 660°C.
- Antes de la formación y plegado, el fleje 11 recibe, sobre una primera cara 111 que después del plegado constituye la pared externa del tubo 10, una capa 21 de material de aporte o de recubrimiento, a menudo llamado "revestido", compuesto de una aleación de aluminio de la serie 4xxx en la que la temperatura de fusión es superior a 577°C e inferior a la temperatura de fusión del metal del alma. Esta capa 21 representa la capa de soldadura fuerte propiamente dicha que, por fusión del material de aporte en un horno, asegurará la resistencia mecánica del intercambiador térmico en el cual los componentes, tubos planos e intercaladores, en particular, se ensamblan previamente. Esta capa de soldadura fuerte 21 se representa en negrita en las figuras.
- En una segunda cara 112 del fleje 11, es decir la pared interna del tubo 10 después del plegado que delimita el volumen interno del tubo, se deposita una capa 22 de un material que permite disminuir la velocidad de propagación de la corrosión a través del metal de alma del fleje 11. Este material, en particular, a base de aluminio y de silicio, tiene una temperatura de fusión superior a la del material de soldadura fuerte, o "revestido". Esta capa de protección 22 se representa en línea de trazos en las figuras.
- Como se puede ver en la figura 1, un extremo o borde 13 del fleje 11 se conforma a fin de realizar después del plegado un tabique 12 de separación del tubo 10 en dos canales 31, 32 de circulación de fluido caloportador.
- El tabique 12 de separación se cierra sobre sí mismo según un perfil curvilíneo en bucle que comprende una primera parte 12a de bucle sensiblemente en forma de arco de círculo, y una segunda parte 12b de bucle igualmente sensiblemente en forma de arco de círculo que se termina en el interior de la primera parte 12a de bucle. Los arcos de círculo presentan una curvatura de alrededor de 180°.
- Es posible entonces soldar el tabique 12 en dos zonas, a saber, una primera zona centrada alrededor del punto A donde el tabique está soldado sobre la pared interna 112 del tubo 10, y una segunda zona centrada alrededor del

punto B donde el tabique está soldado a nivel del extremo de la segunda parte 12b de bucle en la pared interna de la primera parte 12a de bucle.

5 Comenzando a partir de la pared externa del tubo, el tabique de separación comprende un primer pliegue de 41 a 45° hacia el interior del tubo (sentido horario) seguido por un primer plano 42 después de un segundo pliegue de 43 a 45° girado hacia el exterior del tubo (sentido anti horario), después del cual se encuentra un segundo plano 44 que recibe el borde del fleje no utilizado en el tabique de separación. Este segundo plano 44 es un elemento de la primera parte de bucle 12a girado 180° hacia el interior del tubo, seguido por un tercer plano 45 en el que la pared externa hace contacto con la pared interna del tubo. Este tercer plano 45 es común a la primera y a la segunda parte de bucle 12a y 12b. El perfil del tabique de separación continúa por la curvatura de la segunda parte de bucle 12b girado 180° hacia el interior del tubo (sentido horario) y se termina por el borde del fleje 46 intercalado entre el segundo plano 44 y el tercer plano 45.

15 Se obtiene así un tabique 12 de separación muy rígido capaz de resistir la presión ejercida por el fluido caloportador y por lo tanto de oponerse a todo hinchamiento del tubo 10, en particular, por apertura del perfil del tabique, como la que se produce para el tubo conocido del estado de la técnica. La sección hidráulica de los canales 31, 32 se mantiene y no se produce ninguna transferencia de tensión sobre otros elementos del tubo.

Si la sección hidráulica de los canales 31, 32 está fijada, ésta puede ser obtenida ajustando los espesores del tabique 12 en la primera 12a y la segunda 12b partes de bucle.

20 Según una primera realización, el tabique 12 puede tener un espesor  $e_2$  constante a lo largo del bucle (o del borde del fleje), este espesor que es inferior al espesor  $e_1$  del tubo 10. En este caso, como lo indica la figura 2a, el fleje 11 presenta al nivel del extremo o borde 13 un salto de espesor o resalte entre los valores  $e_1$  y  $e_2$ .

Según una segunda realización, que es la representada en la figura 2b, el tabique 12 presenta un primer espesor  $e_2$  inferior al espesor  $e_1$  del tubo 10 en la primera parte 12a de bucle, y un segundo espesor  $e_3$  inferior al primer espesor  $e_2$  en la segunda parte 12b de bucle. En este caso, la figura 2b muestra dos saltos de espesor en el fleje 11, uno entre los valores  $e_1$  y  $e_2$ , el otro entre los valores  $e_2$  y  $e_3$ .

25 Los valores de espesores son:

$$0,1 \text{ mm} \leq e_1 \leq 0,4 \text{ mm}$$

$$0,05 \text{ mm} \leq e_2 \leq 0,4 \text{ mm}$$

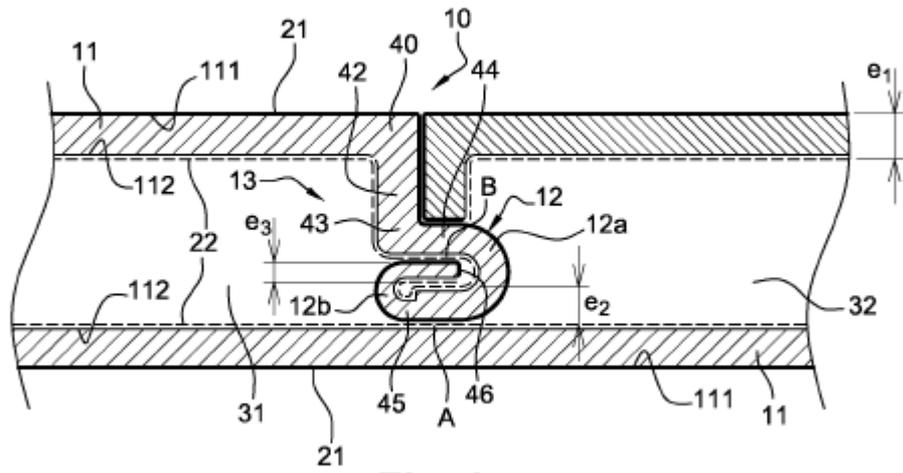
$$0,05 \text{ mm} \leq e_3 \leq 0,4 \text{ mm}$$

30 Si la sección hidráulica de los canales 31 y 32 no está fijada entonces  $e_1 = e_2 = e_3$ . Si la sección hidráulica de los canales 31 y 32 está fijada o impuesta, entonces se ajustan los espesores como sigue:

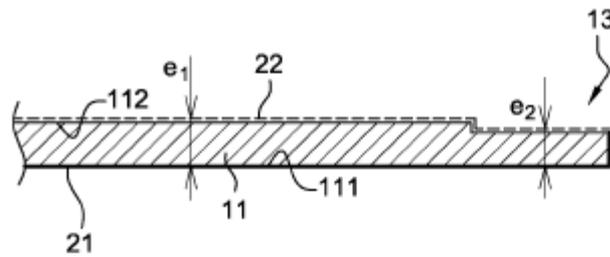
- primera realización:  $e_3 = e_2 < e_1$
- segunda realización:  $e_3 < e_2 < e_1$ .

**REIVINDICACIONES**

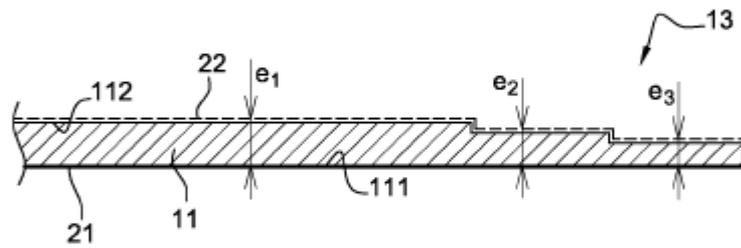
- 5 1. Un tubo (10) para intercambiador térmico realizado por plegado de un fleje (11), un extremo (13) del citado fleje que está conformado a fin de constituir, después del plegado, un tabique (12) de separación que presenta un perfil curvilíneo, dicho perfil curvilíneo es un perfil en bucle, dicho tabique (12) de separación que está cerrado sobre sí mismo, caracterizado por que dicho tabique (12) de separación presenta a lo largo de dicho bucle un espesor ( $e_2$ ) inferior al espesor ( $e_1$ ) del tubo (10).
2. Un tubo según la reivindicación 1, en el que dicho perfil curvilíneo en bucle comprende una primera parte (12a) de bucle y una segunda parte (12b) de bucle que se termina en el interior de la primera parte (12a) de bucle.
- 10 3. Un tubo según la reivindicación 2, en el que dicha primera (12a) y segunda (12b) partes de bucle tienen sensiblemente la forma de arcos de círculo.
4. Un tubo según la reivindicación 3, en el que dicha segunda parte (12b) de bucle está soldada contra una pared interna del tubo.
5. Un tubo según la reivindicación 4, en el que dicha segunda parte (12b) de bucle está soldada en un segundo plano (44) que delimita el comienzo de la primera parte (12a) de bucle.
- 15 6. Un tubo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que dicha primera parte (12a) de bucle está compuesta de un segundo plano (44) seguido por una curvatura de  $180^\circ$  que continúa con un tercer plano (45) en común con dicha segunda parte (12b) de bucle, este tercer plano (45) continúa con una curvatura de  $180^\circ$  que termina con un cuarto plano (46) intercalado entre el segundo plano (44) y el tercer plano (45).
- 20 7. Un tubo según una de las reivindicaciones 2 a 6, en el que dicho tabique (12) de separación presenta un primer espesor ( $e_2$ ) inferior al espesor ( $e_1$ ) del tubo (10) en la primera parte (12a) de bucle, y un segundo espesor ( $e_3$ ) inferior al primer espesor ( $e_2$ ) en la segunda parte (12b) de bucle.
8. Un tubo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que una primera cara (111) del tubo está cubierta con una capa de soldadura (21) mientras que una segunda cara (112) del tubo está cubierta con una capa de protección (22) contra la corrosión, dicha segunda cara (112) que delimita el volumen interno de dicho tubo.
- 25 9. Un intercambiador térmico capaz de intercambiar energía térmica entre un primer medio y un fluido que circula en el interior de un tubo conforme a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.



**Fig. 1**



**Fig. 2a**



**Fig. 2b**