



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 288 403**

② Número de solicitud: 200600876

⑤ Int. Cl.:  
**B21D 53/04** (2006.01)  
**F28D 1/03** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **05.04.2006**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **01.01.2008**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.01.2008**

⑦ Solicitante/s: **VALEO TÉRMICO, S.A.**  
**Ctra. de Logroño, Km. 8,9**  
**50011 Zaragoza, ES**

⑦ Inventor/es: **Jiménez Palacios, Jesús y**  
**Colom Izquierdo, Aurelio**

⑦ Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

⑤ Título: **Procedimiento de fabricación de un tubo para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor, y tubo obtenido mediante dicho procedimiento.**

⑤ Resumen:

Procedimiento de fabricación de un tubo para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor, y tubo obtenido mediante dicho procedimiento.

El tubo (1) es del tipo que presenta una sección transversal sensiblemente rectangular, estando formado por dos paredes opuestas de mayor anchura y dos paredes redondeadas de menor anchura. El procedimiento consiste en realizar las siguientes etapas:

- a) Partiendo de una lámina metálica (2), realizar una pluralidad de corrugaciones (3) mediante un proceso de estampación;
  - b) Realizar el doblado de la lámina (2) mediante un proceso de estampación o de conformado; y
  - c) Proceder a soldar los bordes libres (4) para cerrar el tubo (1), considerando las tolerancias requeridas.
- Se obtiene un procedimiento continuo con una reducción de los costes de fabricación.

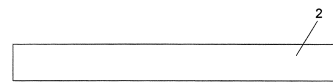


FIG. 1

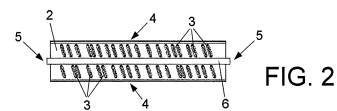


FIG. 2

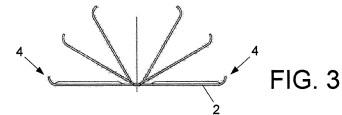


FIG. 3

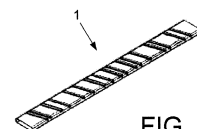


FIG. 4

ES 2 288 403 A1

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de un tubo para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor, y tubo obtenido mediante dicho procedimiento.

La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un tubo para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor. La invención también se refiere al tubo obtenido mediante dicho procedimiento.

La invención se aplica especialmente en intercambiadores de recirculación de gases de escape de un motor (EGRC).

### Antecedentes de la invención

En algunos intercambiadores de calor para el enfriamiento de gases, por ejemplo los utilizados en sistemas de recirculación de los gases de escape hacia la admisión de un motor de explosión (sistemas denominados "Exhaust Gas Recirculation" o EGR), los gases circulan por un haz de tubos paralelos alojados en una carcasa, y durante esta circulación son enfriados por intercambio térmico con un fluido de refrigeración que se hace circular en el interior de la carcasa, exteriormente a los tubos de paso de los gases.

Son conocidos tubos de gas de sección rectangular apropiados para ser encajados de manera optimizada dentro de la carcasa de un intercambiador de sección rectangular. Dichos tubos de sección rectangular son fabricados a partir de un tubo circular y también pueden presentar corrugaciones con el fin de mejorar el rendimiento térmico del intercambiador de calor. Generalmente dichas corrugaciones se extienden a lo largo de la longitud del tubo, pero sin llegar a alcanzar el radio del tubo, es decir, los extremos circulares del mismo que no han sido conformados.

Actualmente, el único método conocido para poder mecanizar las corrugaciones a lo largo de la longitud del tubo en su totalidad es mediante un proceso de hidroformado.

El procedimiento de fabricación de este tipo de tubos es el siguiente:

En primer lugar, se parte de un tubo liso de sección circular, el cual ha sido obtenido a partir de una lámina doblada y soldada. A continuación, el tubo se somete a un proceso de hidroformado que incluye dos etapas: primero se procede a conformar el tubo que pasará de tener una sección circular a una sección sensiblemente rectangular, y después se efectúan las corrugaciones. Finalmente, se efectúa el corte de los extremos del tubo y el desbarbado, en caso necesario.

No obstante este procedimiento de fabricación del citado tubo presenta los siguientes inconvenientes:

- El coste del procedimiento de fabricación es elevado debido a la combinación de diversos procesos. Por una parte, el tubo doblado y soldado usado como materia primaria ya posee un valor añadido; por otra parte, el proceso de hidroformado tiene bajas cadencias ya que no es un proceso continuo; y además requiere inversiones elevadas puesto que las máquinas y herramientas son considerablemente caras.

- El material de desecho del procedimiento de fabricación es elevado porque durante el proceso de hidroformado es necesario tener una zona de sección circular en los extremos del tubo, donde los cilindros de la máquina de hidroformado serán colocados para sellar e inyectar el líquido a elevada presión. Por tanto, estas zonas de sección circular deben ser eliminadas para obtener la forma final del tubo.

### Descripción de la invención

El objetivo del procedimiento de fabricación de un tubo para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor de la presente invención es solventar los inconvenientes que presentan los procedimientos conocidos en la técnica, proporcionando un procedimiento de fabricación de los tubos con un coste menor.

El procedimiento de fabricación de un tubo para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor, objeto de la presente invención, siendo dicho tubo del tipo que presenta una sección transversal sensiblemente rectangular, formado por dos paredes opuestas de mayor anchura y dos paredes redondeadas de menor anchura, se caracteriza por el hecho de que consiste en realizar las siguientes etapas:

- Partiendo de una lámina metálica, realizar una pluralidad de corrugaciones mediante un proceso de estampación;
- Realizar el doblado de la lámina mediante un proceso de estampación o de conformado; y
- Proceder a soldar los bordes libres para cerrar el tubo, considerando las tolerancias requeridas.

De este modo, se obtiene un procedimiento de fabricación que implica la combinación en una línea de producción de tres tecnologías diferentes: estampación de las corrugaciones, doblado y soldadura.

Opcionalmente, después de la etapa c) se procede a cortar los extremos finales del tubo, si es necesario.

Las principales ventajas que se obtienen mediante el procedimiento de la invención son:

- Una reducción de los costes de producción debido a que el proceso es continuo, y en consecuencia, las cadencias obtenidas son más elevadas que las obtenidas con el proceso de hidroformado del tubo.
- Una reducción del material de desecho debido a que con este procedimiento no es necesario disponer de más cantidad de material ya que basta solamente 1 mm por cada lado para llevar a cabo los puntos de soldadura, y no como ocurría en el caso de la hidroformado donde se necesitaba al menos 14 mm.
- La capacidad de producción obtenida es más elevada.
- Una menor cantidad de inversiones ya que la máquina y las herramientas son más baratas que las utilizadas para el tubo realizado mediante hidroformado.
- El espacio requerido en la planta industrial es menor.

Preferentemente, las corrugaciones se estampan en aquellas zonas de la lámina metálica correspondientes a las paredes opuestas de mayor anchura del tubo una vez montado, llegando a alcanzar parte de las paredes redondeadas de menor anchura.

De acuerdo con una realización de la invención, las corrugaciones están definidas por una pluralidad de surcos lineales paralelos entre sí, que recorren transversalmente dichas paredes de mayor anchura

según una dirección sensiblemente diagonal al eje del tubo.

Ventajosamente, las corrugaciones se estampan a lo largo de la lámina metálica alcanzando los extremos finales, o bien evitando los extremos finales.

Preferentemente, las corrugaciones están distribuidas de manera no equidistante entre sí, y no simétrica con respecto a la línea de doblado, con el fin de mejorar la pérdida de carga.

En este caso, las corrugaciones están distribuidas manteniendo un mismo ángulo de inclinación de modo que una vez doblada la lámina metálica, las corrugaciones de una pared están posicionadas de manera cruzada con respecto a las de la pared opuesta, definiendo cada par de corrugaciones asociadas una proyección sensiblemente en forma de X.

Preferiblemente, el doblado de la lámina metálica se efectúa por la mitad según una línea central longitudinal.

De acuerdo con otro aspecto, la invención también se refiere a un tubo para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor, del tipo obtenido mediante el procedimiento de fabricación definido anteriormente.

#### Breve descripción de los dibujos

Con el fin de facilitar la descripción de cuanto se ha expuesto anteriormente se adjuntan unos dibujos en los que, esquemáticamente y tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se representa un caso práctico de realización del procedimiento de fabricación de un tubo para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor de la invención, en los cuales:

la figura 1 muestra una lámina metálica como material de partida;

la figura 2 muestra la lámina metálica con las corrugaciones practicadas según la etapa a) del procedimiento;

la figura 3 muestra el proceso de doblado de la lámina según la etapa b) del procedimiento; y

la figura 4 muestra el tubo acabado una vez realizadas las etapas c) y d).

#### Descripción de una realización preferida

El procedimiento para la fabricación de un tubo 1 para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor según la invención consiste en las siguientes etapas:

En primer lugar, se parte de una lámina metálica 2 de aproximadamente 60 mm (ver figura 1).

A continuación, se procede a realizar una pluralidad de corrugaciones 3 mediante un proceso de estampación, a lo largo de la lámina metálica 2, evitando alcanzar la zona central longitudinal 6 (ver figura 2). Las corrugaciones 3 pueden ser estampadas a lo largo de la lámina metálica 2 en su total longitud, o bien evitando los extremos finales 5.

En siguiente lugar, se procede a realizar el doblado de la lámina 2 por la mitad según una línea central longitudinal, mediante un proceso de estampación o de conformado. En la figura 3 se muestran diferentes fases del doblado de la lámina 2 a fin de poder cerrar el tubo 1.

Finalmente, se procede a soldar los bordes libres 4 para cerrar el tubo 1, considerando las tolerancias requeridas, y en caso necesario proceder a cortar los extremos finales 5 del tubo 1 para alcanzar las tolerancias (ver figura 4).

Aunque en las figuras adjuntas puede observarse un patrón de corrugaciones en forma de líneas paralelas orientadas según una dirección diagonal, es posible aplicar cualquier otro tipo de patrones adecuado a las características del intercambiador y al tipo de fluido a refrigerar.

El procedimiento de la invención proporciona una reducción de los costes de fabricación ya que, por una parte, no es necesario realizar la operación previa de conformar la lámina en un tubo redondo, como ocurría en los procedimientos conocidos en el estado de la técnica, y por otra parte, se obtiene un procedimiento totalmente continuo.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un tubo (1) para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor, siendo dicho tubo (1) del tipo que presenta una sección transversal sensiblemente rectangular, formado por dos paredes opuestas de mayor anchura y dos paredes redondeadas de menor anchura, **caracterizado** por el hecho de que consiste en realizar las siguientes etapas:

- a) Partiendo de una lámina metálica (2), realizar una pluralidad de corrugaciones (3) mediante un proceso de estampación;
- b) Realizar el doblado de la lámina (2) mediante un proceso de estampación o de conformado; y
- c) Proceder a soldar los bordes libres (4) para cerrar el tubo (1), considerando las tolerancias requeridas.

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que después de la etapa c) se procede a cortar los extremos finales (5) del tubo (1).

3. Procedimiento, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por el hecho de que las corrugaciones (3) se estampan en aquellas zonas de la lámina metálica (2) correspondientes a las paredes opuestas de mayor anchura del tubo (1) una vez montado, llegando a alcanzar parte de las paredes redondeadas de menor anchura.

4. Procedimiento, según la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho de que las corrugaciones (3)

están definidas por una pluralidad de surcos lineales paralelos entre sí, que recorren transversalmente dichas paredes de mayor anchura según una dirección sensiblemente diagonal al eje del tubo.

5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por el hecho de que las corrugaciones (3) se estampan a lo largo de la lámina metálica (2) alcanzando los extremos finales (5).

6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por el hecho de que las corrugaciones (3) se estampan a lo largo de la lámina metálica (2) evitando los extremos finales (5).

7. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que las corrugaciones (3) están distribuidas de manera no equidistante entre sí, y no simétrica con respecto a la línea de doblado.

8. Procedimiento, según la reivindicación 7, **caracterizado** por el hecho de que las corrugaciones (3) están distribuidas manteniendo un mismo ángulo de inclinación de modo que una vez doblada la lámina metálica (2), las corrugaciones (3) de una pared están posicionadas de manera cruzada con respecto a las de la pared opuesta, definiendo cada par de corrugaciones asociadas una proyección sensiblemente en forma de X.

9. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que el doblado de la lámina metálica (2) se efectúa por la mitad según una línea central longitudinal.

10. Tubo (1) para la conducción de un fluido de un intercambiador de calor, del tipo obtenido mediante el procedimiento de fabricación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.



FIG. 1

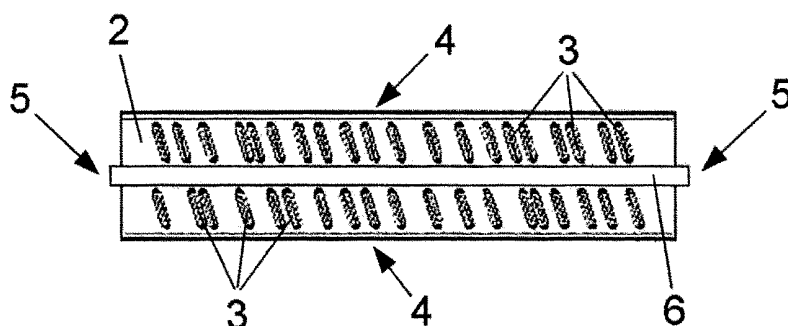


FIG. 2

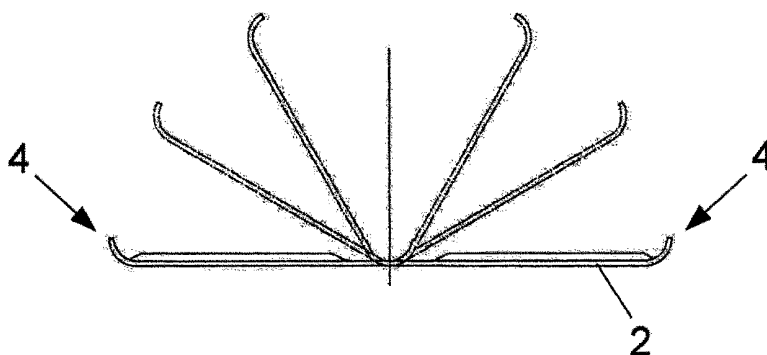


FIG. 3

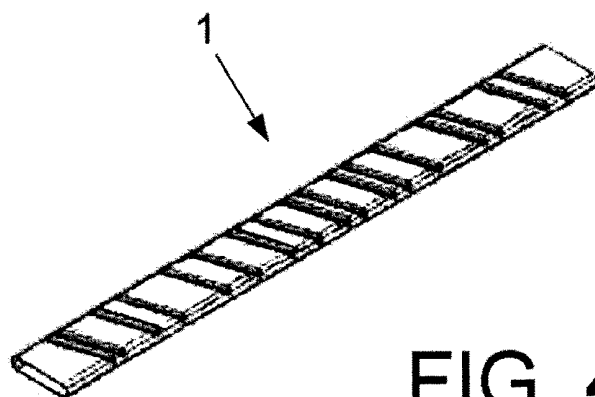


FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 288 403

② Nº de solicitud: 200600876

③ Fecha de presentación de la solicitud: 05.04.2006

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **B21D 53/04** (2006.01)  
**F28D 1/03** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	US 6935418 B1 (VALASZKAI et al.) 30.08.2005, columna 2, líneas 2-39; columna 3, líneas 7-24; figuras.	1-10
Y	US 6510870 B1 (VALASZKAI et al.) 28.01.2003, columna 2, líneas 58-60; columna 3, líneas 12-25; columna 3, línea 48 - columna 4, línea 52; figuras.	1-10
X	EP 1630513 A2 (BEHR GMBH & CO KG) 01.03.2006, párrafo [22]; figuras.	1
Y		3,4,7-10
Y	US 4470452 A (RHODES et al.) 11.09.1984, columna 5, líneas 6-19; columna 6, líneas 34-57; figuras.	3,4,7-10
A	EP 1014024 A1 (ZEXEL CORP) 28.06.2000, párrafos [31-33],[41-42]; figuras.	1
A	FR 489717 A (I. TCHERNIAKOVSKY) 05.03.1919, todo el documento.	1

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
25.11.2007

Examinador  
M. Bescós Corral

Página  
1/1