



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 235**

51 Int. Cl.:
B32B 15/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06018825 .7**

96 Fecha de presentación : **08.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1762376**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.03.2007**

54 Título: **Conjunto de materiales con pieza intermedia soldada por explosión.**

30 Prioridad: **13.09.2005 AT GM615/2005**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.01.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.01.2011

73 Titular/es: **PLANSEE SE**
Ehrenbergstrasse 43
6600 Reutte, AT

72 Inventor/es: **Schedler, Bertram;**
Scheiber, Karlheinz;
Schedle, Dietmar;
Mair, Sandra;
Worle, Nadine;
Friedle, Hans-Dieter;
Huber, Thomas;
Zabernig, Anton y
Friedrich, Thomas

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 350 235 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

1

La invención se refiere a un procedimiento para fabricar un conjunto de materiales que comprende una pieza de acero o de un material de base de titanio y una pieza de un material de base de cobre o de aluminio.

5 Los materiales de base de cobre o de aluminio no pueden unirse directamente con acero o con materiales de base de titanio mediante procedimientos de soldadura por fusión. En lo sucesivo, por materiales de base se entenderán respectivamente aleaciones con un contenido del
10 metal base > 50% en peso. El término acero abarca toda la familia de materiales de los aceros.

Un campo de aplicación importante de los conjuntos de materiales que comprenden una pieza de acero o de un material de base de titanio y una pieza de un material de
15 base de cobre o de aluminio, son los componentes de refrigeración. El cobre y el aluminio se emplean a causa de su elevada capacidad de conducción térmica. Para lograr una estabilidad estructural suficiente, las piezas de cobre o de aluminio se unen con un material estructural,
20 habitualmente acero o un material de titanio.

Los conjuntos de materiales de acero - cobre se usan por ejemplo como partes de componentes de primera pared de reacciones de fusión. El desarrollo de componentes de primera pared, especialmente para los ámbitos de las
25 máximas densidades de energía como, por ejemplo, el ámbito de desviadores, baffles y limitadores, constituye un elemento clave en la realización tecnológica de la investigación de fusión. Se han realizado extensos programas de desarrollo para lograr la unión entre estos
30 materiales.

El documento DE-A-4229793 da a conocer un procedimiento para la fabricación de un conjunto de materiales que comprende una pieza (3) de acero,

fabricándose una pieza intermedia constituida por una zona (2) de acero y una zona (1) de un material de base de cobre, que están unidas por soldadura por explosión formando una zona de unión. La pieza (3) de acero está
5 unida por soldadura con la zona (2) de acero formando una zona de unión.

Así, particularmente para los conjuntos de materiales de acero / cobre se conocen las siguientes soluciones:

- 10 - Incorporación por soldadura de un adaptador de Ni entre el material de base de cobre y el acero
- Estanqueización de la transición mediante una capa aplicada por galvanización
- 15 - Soldadura por difusión
- Soldadura indirecta

Las uniones por soldadura indirecta presentan desventajas en cuanto a la resistencia a la corrosión y la estabilidad. Frecuentemente tampoco es suficiente la
20 estabilidad de las uniones realizadas mediante soldadura por difusión. Además, el ajuste de la constancia necesaria del proceso es muy complicado. Las uniones presentan además unos valores de estabilidad muy dispersos y además bajos. También resulta desventajosa la incorporación por
25 soldadura de un adaptador de Ni entre el material de base de cobre y el acero, como se mostraba en los ensayos de sollicitación térmica. Por lo tanto, esta transición es susceptible a la fluencia localizada en la zona del adaptador de Ni.

30 Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar uniones de materiales que presenten una suficiente capacidad de funcionamiento, especialmente con vistas a la estabilidad, la fatiga

térmica y la resistencia a la corrosión.

El objetivo se consigue mediante las reivindicaciones independientes 1 y 10.

5 En primer lugar, se fabrica un tramo de tubo que se compone de una zona de acero y una zona de un material de base de cobre, que están unidas entre sí mediante soldadura por explosión. De una manera sencilla, esto puede realizarse usando chapas / placas de los materiales correspondientes. Dado que el cobre es más dúctil que el
10 acero y también presenta un límite de alargamiento más bajo, resulta más favorable posicionar la chapa / placa de cobre sobre la chapa / placa de acero. A continuación, se aplica el explosivo sobre la chapa / placa de cobre. Como es típico para las uniones soldadas por explosión, se
15 forma una zona de unión ondulada, dentada, de gran estabilidad. A partir del conjunto fabricado de esta forma, pueden elaborarse, mediante procedimientos mecánicos o por chorro, piezas intermedias con la geometría correspondiente.

20 Después, las piezas del conjunto de materiales se unen con las zonas correspondientes de la pieza intermedia mediante un procedimiento de soldadura por fusión o por difusión. Por consiguiente, es aplicable que la pieza del conjunto de materiales y la zona de la pieza intermedia
25 unida a ésta son de materiales del mismo tipo. Por materiales del mismo tipo se entiende que éstos se componen del mismo material base, es decir, por ejemplo, la pieza es de un material de base de cobre y la zona es de un material de base de cobre, o bien, la pieza es de
30 acero y la zona es de acero.

Por lo tanto, para fabricar un conjunto de materiales, en primer lugar, se fabrica mediante soldadura por explosión una pieza intermedia de acero y de un

material de base de cobre. A continuación, mediante un procedimiento de soldadura por fusión o por difusión, una pieza de acero se une con la zona de acero de la pieza intermedia y una pieza de un material de base de cobre se une con la zona de un material de base de cobre de la pieza intermedia. El acero de la pieza intermedia puede tener una composición y/o estructura distinta al acero del resto del conjunto de materiales, o bien, lo que es preferible, tener la misma composición y/o estructura. De forma análoga, esto es válido también para el material de base de cobre.

Para el conjunto de materiales, de manera ventajosa se emplean materiales solidificados como, por ejemplo, aleaciones de cobre solidificadas con partículas (por ejemplo, Cu-Cr-Zr) o aceros aleados (por ejemplo, aceros austeníticos, como el 316L). Por lo tanto, las correspondientes zonas de material de la pieza intermedia (por ejemplo, Cu-Cr-Zr / 316L) presentan un límite de fluencia suficientemente alto. Por lo tanto, no existe ninguna transición de baja estabilidad que pueda fallar por fluencia localizada. Por consiguiente, los alargamientos originados por tensiones pueden ser absorbidos a través de una zona más grande o son absorbidos por las piezas del conjunto de materiales. Además, la soldadura por explosión constituye un procedimiento económico y establecido para cualquier combinación de materiales. La unión soldada por explosión puede comprobarse sin destrucción. Dado que la unión entre las zonas de la pieza intermedia y las piezas del conjunto de materiales se componen respectivamente de materiales del mismo tipo, pueden aplicarse procedimientos de soldadura por fusión o por difusión. Entre los procedimientos de soldadura por fusión cabe destacar la

soldadura TIG, la soldadura por láser y la soldadura por rayo de electrones. Para aplicaciones en el ámbito de la primera pared resulta ventajoso además que se cumpla con el requisito de una permeabilidad magnética lo más baja posible, ya que se evita el uso de níquel.

Para el uso como componente de refrigeración resulta ventajoso que la pieza intermedia esté realizada como tramo de tubo y que las piezas del conjunto de materiales estén realizadas en forma tubular. La pieza intermedia realizada como tramo de tubo también se elabora a partir de una placa compuesta, fabricada mediante soldadura por explosión, correspondiendo la extensión axial del tramo de tubo al grosor de la placa compuesta. Unos resultados especialmente ventajosos se pudieron conseguir para conjuntos de materiales de acero / material de base de cobre. Entre la multitud de clases de acero cabe destacar los aceros austeníticos o parcialmente austeníticos. Como material de base de cobre se han acreditado las aleaciones de cobre endurecidas con partículas, como por ejemplo la aleación de cobre Cu-Cr-Zr endurecida por precipitación. De manera especialmente ventajosa, con el procedimiento según la invención pueden fabricarse componentes de primera pared o partes de componentes de primera pared de un reactor de fusión.

A continuación, está representado un ejemplo según la invención.

La figura 1 muestra una sección transversal de un conjunto de materiales configurado en forma tubular.

Ejemplo:

Se fabricó un conjunto de materiales tubular -1- de Cu-Cr-Zr / 316L (acero austenítico). Los conjuntos de materiales de este tipo se emplean como intercambiadores de calor en el desviador de un reactor de fusión. Para

ello, una placa de Cu-Cr-Zr se unió, después de un recocido de solución y de un enfriamiento brusco, con una placa de 316L, mediante soldadura por explosión. Ambas placas tenían respectivamente una superficie de 500 x 500
5 mm² y un grosor de 15 mm. Para la soldadura por explosión se usó como "flyer" la placa de Cu-Cr-Zr. Para ello, el explosivo se posicionó en la cara superior de la placa de Cu-Cr-Zr y se encendió, produciendo la formación de la zona de unión -7-.

10 Después de la soldadura, el conjunto de placas se sometió a un ensayo por ultrasonido. De esta forma, se pudieron localizar zonas ligadas y zonas no ligadas. A partir de la zona ligada de la placa se cortó entonces, mediante corte por chorro de agua, una pieza intermedia -
15 4- en forma de un perno, de tal forma que el eje del perno se encontrara normalmente sobre la superficie de unión -7- soldada por explosión. El perno -4- tenía un diámetro de 15 mm y una altura de 30 mm. La zona de acero -5- y la zona de Cu-Cr-Zr -6- tenían respectivamente un grosor de
20 15 mm. La soldadura por explosión -7- mostraba la forma ondulada típica de este procedimiento de unión. Los dos extremos de dicho perno -4- se mecanizaron mediante torneado, de tal forma que se produjo un escalón con una profundidad de 5 mm y un diámetro de 12 mm. El escalón en
25 la zona de Cu-Cr-Zr -6- sirve durante el ensamblaje subsiguiente con la pieza de Cu-Cr-Zr -3- del conjunto de materiales, que está configurado en forma de un tubo con un diámetro de 15 x 1,5 mm, como centraje para la soldadura por chorro de electrones. El mismo principio lo
30 cumple el escalón en la zona -5- en el lado de 316L.

En el centraje de la zona -5- se posicionó un tubo de acero -2- de 316L y en el centraje de la zona -6- se posicionó un tubo de Cu-Cr-Zr -3-. A continuación, la

estructura ensamblada obtenida se unió en arrastre de materiales mediante soldadura por rayo de electrones, produciéndose una soldadura circunferencial -9- en el Cu-Cr-Zr y otra soldadura circunferencial -8- en el 316L. A
5 continuación, el conjunto soldado se almacenó durante 3 h a 475 °C y se mecanizó, resultando un tubo compuesto -1- con un diámetro exterior de 15 mm y un grosor de pared de 1,5 mm. Los exámenes realizados a continuación, tales como la detección de fugas por helio, el ensayo de penetración
10 de tinte y la prueba de rayos X, arrojaron unas zonas de unión intactas. Durante el ensayo de tracción falló el tubo de Cu-Cr-Zr. Esto demuestra que tanto la soldadura por explosión como las soldaduras por rayos de electrones presentan una mayor estabilidad que el Cu-Cr-Zr.

15

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un conjunto de materiales (1) que comprende un tubo (2) de acero y un tubo (3) de un material de base de cobre, caracterizado porque se fabrica un tramo de tubo (4) constituido por una zona (5) de acero y una zona (6) de un material de base de cobre, que están unidas mediante soldadura por explosión formando la zona de unión (7), y porque el tubo (2) puede unirse con la zona (5) formando la zona de unión (8), y el tubo (3) puede unirse con la zona (6) formando la zona de unión (9) mediante un procedimiento de soldadura por fusión o por difusión.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la pieza (2) y la zona (5) se componen del mismo material.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la pieza (3) y la zona (6) se componen del mismo material.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque una chapa de un material de base de cobre se une mediante soldadura por explosión con una chapa de acero y a partir del conjunto fabricado de esta forma se elabora el tramo de tubo (4).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la pieza (2) se une con la zona (5) y la pieza (3) se une con la zona (6) mediante soldadura TIG, soldadura por láser o soldadura por rayo de electrones.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el acero presenta al menos por zonas una estructura austenítica.

5

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el material de base de cobre está endurecido con partículas.

10 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el material de base de cobre es Cu-Cr-Zr.

15 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el conjunto de materiales (1) se usa como componente de primera pared o parte de un componente de primera pared de un reactor de fusión.

20 10. Conjunto de materiales (1), que comprende un tubo (2) de acero y un tubo (3) de un material de base de cobre, caracterizado porque los tubos (2, 3) del conjunto de materiales están unidos mediante un tramo de tubo (4), componiéndose el tramo de tubo (4) de una zona (5) de acero y una zona (6) de un material de base de cobre, que
25 están unidas entre sí en arrastre de materiales mediante soldadura por explosión formando la zona de unión (7) y porque el tubo (2) está unido en arrastre de materiales con la zona (5) formando una zona de unión (8) y el tubo (3) con la zona (6) formando la zona de unión (9) mediante
30 un procedimiento de soldadura por fusión o por difusión.

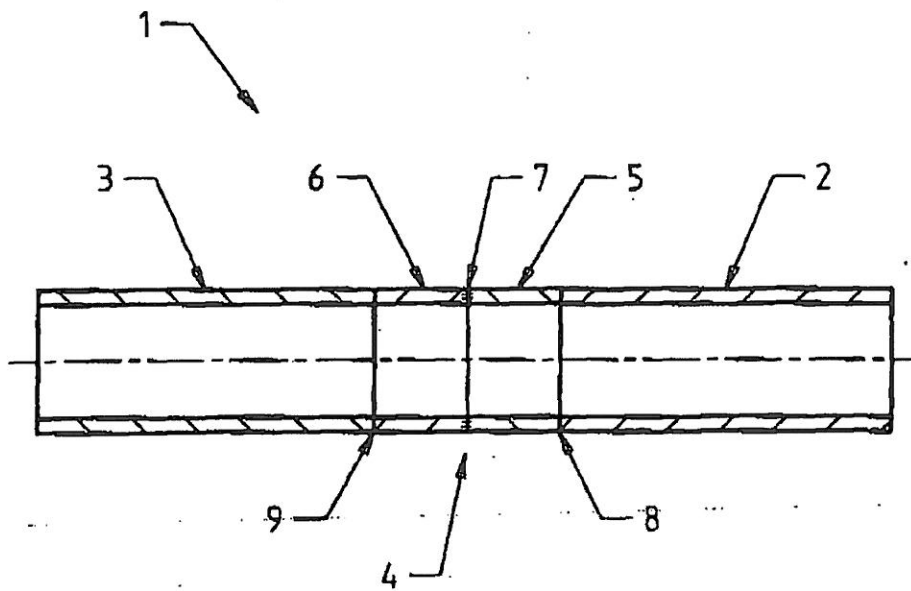


Figure 1