

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 162**

51 Int. Cl.:

F28D 9/00	(2006.01)
F28F 3/08	(2006.01)
F28F 19/06	(2006.01)
F28F 21/08	(2006.01)
C23C 10/48	(2006.01)
C23C 10/60	(2006.01)
C23C 18/08	(2006.01)
C22F 1/10	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2014 PCT/FR2014/050615**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2014 WO14170570**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2014 E 14715375 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2986925**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un elemento multicapa que presenta un revestimiento protector**

30 Prioridad:

19.04.2013 FR 1353614

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.07.2017

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (33.3%)
75 Quai d'Orsay
75007 Paris, FR;
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (33.3%) y
UNIVERSITÉ DE LORRAINE (33.3%)**

72 Inventor/es:

**SALLAIS, DAMIEN;
PROST, LAURENT;
DEL-GALLO, PASCAL;
WAGNER, MARC;
VILASI, MICHEL;
MAZET, THIERRY y
MATHIEU, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 622 162 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

Procedimiento de fabricación de un elemento multicapa que presenta un revestimiento protector

La presente invención se refiere a la realización de un revestimiento protector contra la corrosión en un elemento multicapa que tiene canales.

5 Con el fin de aumentar la adherencia termo-química de piezas de aleación metálica sometidas a condiciones químicamente agresivas inducidas por mezclas gaseosas, una solución consiste en depositar un revestimiento protector sobre las superficies expuestas, al objeto de lograr, en el mejor de los casos, una barrera o, como mínimo, un freno al fenómeno de la corrosión.

10 En el caso de piezas que muestran una estructura compleja después del ensamblaje, con canales de pequeña dimensión y geometrías diversas que pueden dar lugar a una importante tortuosidad y a zonas de difícil acceso, las técnicas clásicas de fabricación de estos revestimientos protectores no permiten formar un depósito uniforme y homogéneo sobre el conjunto de la estructura.

15 El documento US 2007/210037 ofrece un ejemplo de estructura compleja en la descripción de una estructura multicapa para intercambio de calor, en donde al menos una capa comprende canales primarios sobre su cara superior. En las caras inferiores de al menos otra capa se practican canales secundarios, en donde cada canal secundario está destinado a enfrentarse a un canal primario de la capa inferior adyacente en el marco de la estructura.

20 Por consiguiente, se deben utilizar soluciones alternativas tales como la realización del revestimiento protector antes del ensamblaje de los elementos que forman la pieza compleja. En este caso, el depósito del revestimiento protector se debe efectuar siempre de manera selectiva sobre las superficies que deben estar protegidas, sin modificar el estado superficial de las superficies que se deben ensamblar, con el fin de no alterar la etapa posterior de ensamblaje.

25 Las soluciones actualmente existentes permiten utilizar un depósito selectivo, que consiste en enmascarar o proteger las superficies que no deben estar revestidas durante la etapa de depósito del revestimiento. Puesto que el uso del depósito del revestimiento protector se lleva a cabo a temperatura elevada (es decir, entre 600 y 1.100°C), estos enmascaramientos deben ser resistentes a estas altas temperaturas.

Entre estas soluciones se encuentran el enmascaramiento mecánico o el enmascaramiento con ayuda de una pintura o barniz.

30 En lo que se refiere al enmascaramiento mecánico, los inconvenientes de esta técnica radican, por una parte, en la realización - delicada y costosa - de las herramientas en el caso de superficies complejas de dimensiones reducidas que se deben enmascarar de forma mecánica y, por otra parte, en el riesgo de ausencia local de revestimiento (relacionada con una inexactitud del posicionamiento de las herramientas o con la propia geometría de las mismas), o de un exceso local de revestimiento (perjudicial para el ensamblaje).

35 En cuanto al enmascaramiento con ayuda de una pintura o de un barniz a alta temperatura, la principal dificultad de esta técnica consiste en su empleo selectivamente delicado sobre superficies complejas de dimensiones reducidas, en donde cualquier imprecisión de la aplicación puede dar lugar a una ausencia total de revestimiento (sitio preferente de la corrosión) o a un exceso de revestimiento (perjudicial en la etapa de ensamblaje).

A partir de aquí, se plantea el problema de proporcionar un procedimiento mejorado de revestimiento de los canales integrados, en el contexto de una estructura multicapa.

40 Una solución de la presente invención es un procedimiento de fabricación de un elemento que comprende una estructura multicapa, en el cual las capas comprenden canales primarios en sus caras superiores, en donde dicho procedimiento comprende las siguientes etapas sucesivas:

- 45 a) realización de canales secundarios 2 sobre las caras inferiores de cada capa, en donde cada canal secundario 2 está destinado a enfrentarse a un canal primario 1 de la capa inferior adyacente en el marco de la estructura;
- b) depósito de un revestimiento que protege contra la oxidación a una temperatura comprendida entre 500 y 1.000°C, y contra la corrosión, sobre el conjunto de las superficies inferiores y superiores de las capas;
- c) lijado o decapado mecánico de las superficies destinadas a ser ensambladas, y
- 50 d) ensamblaje por superposición de las diferentes capas, de manera que cada canal secundario 2 de una cara inferior de una capa superior se enfrenta y se centra sobre un canal primario 1 de la capa inferior adyacente,

en donde la anchura de cada canal secundario 2 es mayor que la anchura del canal primario 1 al que se enfrenta en el marco de la estructura.

Con la expresión “centrado sobre” se entiende una operación de centrado con un margen de error menor de 0,15 mm.

Con la expresión canales secundarios, se da a entender canales suplementarios situados en la cara opuesta de las capas que tienen canales primarios en la superficie.

- 5 El procedimiento según la invención permite prescindir de la realización de un enmascaramiento en las zonas de estructura compleja, es decir, en los canales, difícil de llevar a cabo y que puede provocar la contaminación del revestimiento o de las superficies que se deben unir.

10 Cabe destacar que los canales secundarios tienen como objetivo garantizar una protección completa y homogénea del conjunto de superficies de los canales, después del depósito del revestimiento y del ensamblaje de las diferentes capas, sin que se produzca una ausencia local de revestimiento que puede determinar un punto preferente de corrosión.

Preferiblemente, los canales tendrán una sección de forma semicircular y los contra-canales tendrán preferiblemente una sección de forma semi-rectangular, a modo de rectángulo cortado en sentido longitudinal.

15 En el marco de la invención, el revestimiento puede estar formado por cementación empacada, llevando a cabo una aluminización de baja actividad a partir de una mezcla de un polvo metálico (Ni_2Al_3), un polvo de diluyente (Al_2O_3), así como un polvo de un agente de activación (tal como NH_4F , NH_4Cl , CrCl_3).

En este caso, el procedimiento puede comprender, después de la etapa de ensamblaje:

- 20 i) una etapa de calentamiento al vacío o bajo Ar del elemento incluido en la mezcla de polvos a una temperatura comprendida entre 950 y 1.000°C durante un periodo de tiempo comprendido entre 8 h y 10 h. Este procedimiento permite formar directamente el revestimiento de NiAl deseado.

Otra posibilidad es la de optar por la formación de un revestimiento por cementación empacada, llevando a cabo una aluminización de alta actividad a partir de una mezcla que comprende un polvo de metal Al, un polvo de un diluyente (Al_2O_3) y un polvo de un agente de activación (tal como NH_4F , NH_4Cl , CrCl_3).

En este caso, dicho procedimiento comprende, después de la etapa de ensamblaje:

- 25 i) una primera etapa de calentamiento del elemento incluido en la mezcla de polvos a una temperatura de 600°C durante un periodo de tiempo de 8 h a 10 h, de modo que se forma una primera capa de NiAl₃; y
ii) una segunda etapa de recocido del elemento obtenido en la etapa (i) a una temperatura comprendida entre 1.000 y 1.100°C durante un periodo de tiempo comprendido entre 4 h y 8 h, de modo que esta capa de NiAl₃ (frágil) se transforma en NiAl (el revestimiento deseado).

30 La etapa de realización de los canales secundarios puede comprender un tratamiento mecánico o químico.

La etapa de ensamblaje se puede llevar a cabo de la manera siguiente: por soldadura por difusión, técnica que consiste en principio en obtener a partir de dos elementos diferentes un único bloque homogéneo por difusión de materia en estado sólido, aplicando una presión constante durante un ciclo de calentamiento en un horno al vacío (horno de prensado).

35 Es necesario señalar que el elemento en cuestión en este caso es, preferiblemente, un elemento de una aleación metálica y el revestimiento, preferiblemente, un revestimiento anti-corrosión.

La Figura 2 muestra de forma esquemática las principales etapas de procedimiento según la invención:

40 Etapa (a): realización de canales secundarios sobre las caras inferiores de cada capa, en donde cada canal secundario está destinado a enfrentarse a un canal primario de la capa inferior adyacente, en el marco de la estructura. Estos canales secundarios deberán estar centrados sobre los canales primarios de la cara opuesta, y exhibir una anchura mayor que la anchura de los canales primarios para asegurar una protección de la totalidad de la superficie del canal después del ensamblaje, incluso en caso de un ligero defecto de posicionamiento de las piezas entre sí durante el ensamblaje.

45 Etapa (b): depósito de un revestimiento protector sobre el conjunto de las capas inferiores y superiores de las capas. En el caso presente, se prescinde completamente de un enmascaramiento.

Etapa (c): esmerilado mecánico de las superficies que van a ser ensambladas. Gracias a esta técnica (a especificar), solamente las superficies de los canales primarios y secundarios conservan el revestimiento, en tanto que las restantes superficies quedan expuestas para facilitar su ensamblaje.

50 Etapa (d): ensamblaje por superposición de las diferentes capas, de manera que cada canal secundario de una cara inferior de una capa superior queda enfrentado y está centrado sobre un canal primario de la capa inferior

adyacente. El resultado, después del ensamblaje, es una pieza ensamblada que presenta canales revestidos de forma homogénea sobre el conjunto de su superficie.

Asimismo, la presente invención tiene como objeto un intercambiador metálico de calor, que comprende una estructura multicapa, en donde cada capa comprende canales primarios en su cara superior, que se distingue por que:

- 5
- cada cara inferior de las capas comprende canales secundarios centrados sobre los canales de la capa inferior adyacente en el marco de la estructura, cuya anchura es mayor que la de los canales primarios, y
 - un revestimiento que protege contra la oxidación a una temperatura comprendida entre 500 y 1.000°C, y contra la corrosión, y cuya variación de grosor es menor de 10 µm sobre el conjunto de superficies de los
- 10

Preferiblemente, el intercambiador de calor puede exhibir una o muchas de las características siguientes:

- el grosor del revestimiento está comprendido entre 50 y 100 µm,
- los canales son canales milimétricos,
- las capas de la estructura tienen un grosor comprendido entre 1,6 y 2 mm.

- 15
- Preferiblemente, el intercambiador de calor de la invención se usará para la producción de hidrógeno.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un elemento que comprende una estructura multicapa, en el que las capas comprenden canales primarios en sus caras superiores, en donde dicho procedimiento comprende las siguientes etapas sucesivas:

- 5 a) realización de canales secundarios (2) en las caras inferiores de cada capa, en donde cada canal secundario (2) está destinado a enfrentarse a un canal primario de la capa inferior adyacente, en el marco de la estructura;
- b) depósito de un revestimiento que protege contra la oxidación a una temperatura comprendida entre 500 y 1.000°C, y contra la corrosión, sobre el conjunto de las superficies inferiores y superiores de las capas;
- 10 c) lijado o decapado mecánico de las superficies que se van a ensamblar;
- d) ensamblaje por superposición de las diferentes capas, de manera que cada canal secundario (2) de una cara inferior de una capa superior se enfrenta y queda centrado sobre un canal primario (1) de la capa inferior adyacente;

15 en donde la anchura de cada canal secundario (2) es mayor que la anchura del canal primario (1) al que se enfrenta en el marco de la estructura.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el revestimiento se forma a partir de una mezcla que comprende un polvo de un agente de activación, un polvo de metal Ni₂Al₃ y un diluyente Al₂O₃.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que dicho procedimiento comprende después de la etapa de ensamblaje:

- 20 i) una etapa de calentamiento al vacío o bajo Ar del elemento incluido en la mezcla de polvos a una temperatura comprendida entre 950 y 1.000°C, durante un periodo de tiempo comprendido entre 8 y 10 h.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el revestimiento se forma a partir de una mezcla que comprende un polvo de un agente de activación, un polvo de metal Al y un diluyente Al₂O₃.

25 5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que dicho procedimiento comprende después de la etapa de ensamblaje:

- i) una primera etapa de calentamiento del elemento incluido en la mezcla de polvos a una temperatura de 600°C durante un periodo de tiempo comprendido entre 8 y 10 h, de manera que se forma una primera capa de NiAl₃; y
- 30 ii) una segunda etapa de recocido del elemento obtenido en la etapa (i) a una temperatura comprendida entre 1.000 y 1.100°C durante un periodo de tiempo comprendido entre 4 y 8 h, de manera que se transforma esta capa de NiAl₃ en NiAl.

6. Intercambiador metálico de calor que comprende una estructura multicapa, en donde cada capa comprende canales primarios sobre su cara superior, caracterizado por que:

- 35 - cada cara inferior de las capas comprende canales secundarios centrados sobre los canales de la capa inferior adyacente, en el marco de la estructura, y de mayor anchura que la anchura de los canales primarios, y
- un revestimiento que protege contra la oxidación a una temperatura comprendida entre 500 y 1.000°C, y contra la corrosión, cuya variación de grosor es menor de 10 µm, sobre el conjunto de las superficies de los canales primarios y secundarios,.

40 7. Intercambiador de calor según la reivindicación 6, caracterizado por que el grosor del revestimiento está comprendido entre 50 y 100 µm.

8. Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado por que los canales son canales milimétricos.

45 9. Intercambiador de calor según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que las capas de la estructura muestran un grosor comprendido entre 1,6 y 2 mm.

10. Uso de un intercambiador de calor según una de las reivindicaciones 6 a 9 para la producción de hidrógeno.

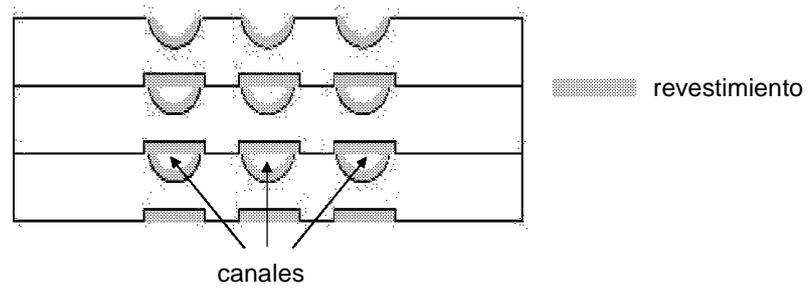


Figura 1

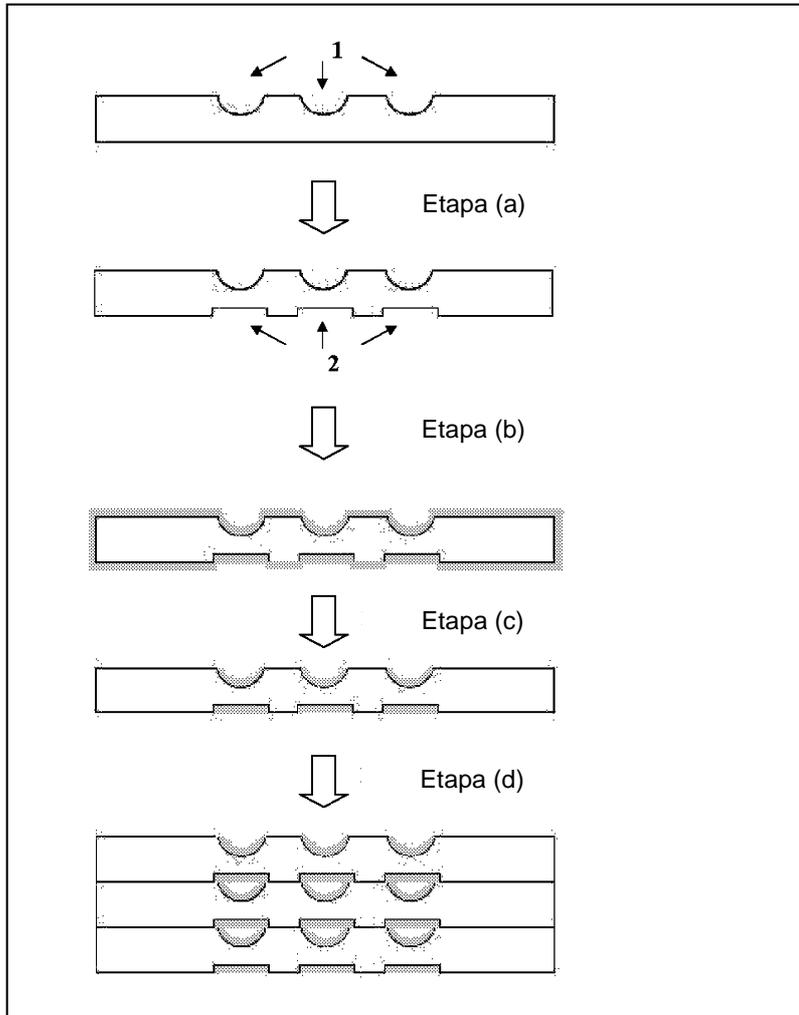


Figura 2