

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: &'(%\$'-\$(

21) Número de solicitud: 201132061

51) Int. Cl.:

C22C 1/10 (2006.01)
C04B 41/51 (2006.01)
B22D 19/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22) Fecha de presentación:

&%'(%\$'-\$(

43) Fecha de publicación de la solicitud:

\$' '\$+'(%\$'-\$(

Fecha de la concesión:

&' '\$+'(%\$'-\$(

45) Fecha de publicación de la concesión:

\$+' '\$+'(%\$'-\$(

73) Titular/es:

I B=9FG=858'89'5 @75BH9'f%\$'\$i L
7 UffYh'fUGub'JjWbh'XY'F UgdYj[žg#b
\$' * - \$'Gub'JjWbh'XY'F UgdYj['f5' jWbh'Z9G

72) Inventor/es:

AC@B5'>CF8âž>cgf'A][i Y/
DF=9HC'5 @CBNCZFjW UfX'>cgf/
B5F7=GC'FCA9FCZ: fUbWgVt'>Uj jYf''m
@CI =G'79F97985ž9bfjei Y

74) Agente/Representante:

75D=H5B'; 5F7žZBi fJU

54) Título: 8 =GDCG=HJC'MDFC798 =A=9BHC'89'I H=@N57 =é B'89 @A =GAC'D5F5' @ =B: =@HF57 =é B
89'DF9: CFA5'G'DCF CG5'G7CB'A9H5 @G @EI =8CG'89'5 @H5'DF9G =é B'89'J5DCF"

57) Resumen:

Dispositivo y procedimiento de utilización del mismo para la infiltración de preformas porosas con metales líquidos de alta presión de vapor, siendo ésta superior a 10^-3 mm Hg, que se monta en el interior de una cámara de infiltración convencional y comprende una preforma porosa, un crisol de infiltración que alberga a su vez dicha preforma porosa y el metal que será infiltrado en la misma mediante presurización por gas, un crisol de saturación dispuesto de tal forma que queda invertido respecto al crisol de infiltración cubriéndolo y formando así una cámara de saturación cerrada, sencillo de montar, adaptable a cualquier dispositivo de infiltración convencional y que evita pérdidas apreciables de metal, posibilitando así el proceso de infiltración del metal en el espacio poroso de la preforma.

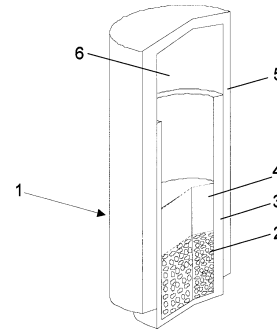


Fig.1

9G&'(%\$'-\$(.6%

DESCRIPCIÓN

**DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO DE UTILIZACIÓN DEL MISMO
PARA LA INFILTRACIÓN DE PREFORMAS POROSAS CON METALES
LÍQUIDOS DE ALTA PRESIÓN DE VAPOR**

5 **CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION**

La presente invención se engloba en el campo de los materiales compuestos de matriz metálica.

10 Dicha invención es un dispositivo y el procedimiento de utilización del mismo para la infiltración de preformas porosas con metales líquidos de alta presión de vapor, siendo ésta superior a 10^{-3} mm Hg, que se monta en el interior de una cámara de infiltración convencional y comprende una preforma porosa, un crisol de infiltración que alberga a su vez dicha preforma porosa y el
15 metal que será infiltrado en la misma mediante presurización por gas, un crisol de saturación dispuesto de tal forma que queda invertido respecto al crisol de infiltración cubriéndolo y formando así una cámara de saturación cerrada, sencillo de montar, adaptable a cualquier dispositivo de infiltración convencional y que evita
20 pérdidas apreciables de metal, posibilitando así el proceso de infiltración del metal en el espacio poroso de la preforma.
25

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

30 Los materiales compuestos de matriz metálica se conocen desde hace más de 40 años. Desde entonces han sido muchos los materiales fabricados, así como también han ido en creciente desarrollo las tecnologías para fabricarlos.

35 Las tecnologías que se han desarrollado se han

adaptado a las características del material que se pretendía fabricar, en función del tipo de matriz y refuerzo, fracción y morfología del refuerzo, compatibilidad físico-química de los componentes, etc.

5

En la patente US3547180 se expone un dispositivo para fabricar materiales compuestos por infiltración de gas. Otras descripciones generales de distintos dispositivos se pueden encontrar en la siguiente documentación:

10 D. Hull, T.W. Clyne, "An Introduction to Composite Materials" Cambridge University Press, segunda edición, 280 (1996); K.K. Chawla, "Composite Materials" Springer, segunda edición, 168 (1998); R. Asthana, "Solidification Processing of Reinforced Metals" Trans. Tech. Publications, 6 (1998).

15

La gran variedad de tecnologías desarrolladas se basa en los distintos métodos en los que un refuerzo discreto, por ejemplo partículas, fibras, etc., puede combinarse con un metal para consolidar un material con propiedades finales modificadas.

20

Así, las diferentes tecnologías hacen uso de las técnicas de infiltración, "compo-casting", "spray deposition", etc. De todas las tecnologías desarrolladas, sólo la infiltración ha adquirido importancia industrial.

25

Las técnicas para la infiltración son también muy variadas: infiltración por presión de gas, infiltración por presión mecánica, la técnica conocida como "drain casting", etc.

30

En particular, la infiltración a baja presión o presión de gas presenta muchas ventajas con respecto al

35

resto y es por ello que ha sido objeto, con mucha diferencia, de un desarrollo extraordinario en los últimos años.

5 La mayoría de las diversas tecnologías desarrolladas y patentadas por empresas y laboratorios durante los 25 últimos años se han basado en la técnica de infiltración por gas a baja presión.

10 En todas ellas participan los siguientes elementos comunes:

 a) preforma porosa que será infiltrada por el metal y que puede fabricarse de muy distintas maneras;

 b) contenedor con el metal líquido;

15 c) recipiente a presión donde se colocan la preforma porosa y el metal líquido, produciéndose la infiltración por entrada de gas presurizado.

 La disposición de los componentes y la realización del proceso de infiltración han sido y son objeto de distintas patentes.

 El método más habitual de realizar el proceso de infiltración es el siguiente:

25 a) se hace vacío a la preforma; en algunos casos cuando se hace vacío a la preforma también se realiza en todo el conjunto;

 b) se calienta tanto la preforma como el metal; en algunos casos ambas se encuentran a la misma temperatura y en otros la preforma se encuentra a una temperatura inferior a la del metal;

30 c) se funde el metal y se pone en contacto con la preforma; en algunos dispositivos el metal fluye por sí solo hasta hacer contacto con la preforma y en otros
35 dispositivos el metal necesita de un esfuerzo mecánico o

hidráulico hasta llegar al receptáculo donde se encuentra la preforma;

5 d) se aplica presión al metal líquido para que éste penetre en la estructura porosa de la preforma y luego se enfría de manera direccional o multidireccional el crisol que contiene el material compuesto así fabricado.

10 Las distintas patentes que protegen estos desarrollos tecnológicos cubren diferentes dispositivos experimentales y métodos para la fabricación de materiales compuestos de matriz metálica en los que el metal se ha elegido de entre los más comúnmente utilizados en industria para fines diversos.

15

Así, por ejemplo, se tiene que la patente de US3547180 cubre exclusivamente el metal aluminio (Al).

20 Sin embargo, debido al creciente número de aplicaciones que se han derivado de los materiales compuestos se ha visto la necesidad de proteger metales como plata (Ag), cobre (Cu) o magnesio (Mg), como se cita en las patentes PCT/ES2008/000146, US20080050589, US6355340, US5511603, US6599466 y US5672433.

25

En particular el Mg ha adquirido una gran relevancia debido a su baja densidad y a sus propiedades mecánicas y termomecánicas. En todas estas patentes la variedad de refuerzos protegidos es notable; si bien en todos los casos citados se utiliza el Mg y la técnica de infiltración son muy pocos los casos en los que se aporta un ejemplo de fabricación de un material compuesto con este metal.

30

Esto es debido a que los dispositivos protegidos

están adaptados a la fabricación de materiales compuestos con Al pero no tienen en cuenta las particularidades del Mg que hacen que su fabricación mediante la técnica de infiltración con estos dispositivos sea impracticable.

El Mg, así como otros muchos metales, tiene la peculiaridad de tener una elevada presión de vapor. Además, en estado líquido adquiere una elevada reactividad, pudiendo reaccionar violentamente con el oxígeno y el vapor de agua del ambiente. Estas características hacen que el Mg y los metales con propiedades similares no puedan ser procesados en atmósferas oxidantes o de vacío y necesitan tecnologías específicamente adaptadas.

Estas consideraciones han sido en muchos casos directamente obviadas, pudiéndose demostrar que experimentalmente es imposible la fabricación de materiales compuestos de matriz de Mg (y por extensión, de metales con elevada presión de vapor y/o con elevada afinidad por el oxígeno en estado líquido) con las tecnologías patentadas.

Por ejemplo, el dispositivo de molde abierto que se propone en US5672433 para el trabajo con Mg resulta inviable tal y como está protegido, ya que no evita que el Mg en estado líquido esté en contacto con el aire. En otros casos, estos problemas han sido minimizados al proponerse la manipulación de la atmósfera de infiltración en dos etapas:

i) en una primera etapa se hace vacío y se mantiene hasta la fusión del metal;

ii) en una segunda etapa se aplica una presión determinada con un gas inerte o protector, cuyo uso en muchos casos está regulado debido a que están clasifica-

dos como gases de efecto invernadero.

El problema que presenta este método es que es imposible evitar una evaporación considerable de los metales de elevada presión de vapor durante el tiempo que transcurre entre su fusión y la aplicación del gas inerte. Una consecuencia de esto es la pérdida de un volumen importante de metal (lo cual imposibilita su infiltración) y los graves deterioros que ocasiona su deposición en las partes más frías del equipo de infiltración.

El uso de los dispositivos anteriores para la infiltración de aleaciones que contienen elementos aleantes de elevada presión de vapor presenta los mismos problemas. En estos casos son las especies más volátiles las que más rápidamente se vaporizan y depositan en los componentes de los dispositivos que trabajan a menor temperatura. Por poner un ejemplo, es común cuando se trabaja con aleaciones de Al-Mg encontrar depósitos metálicos ricos en Mg en las paredes de la cámara de infiltración, tubos de aplicación de vacío y terminales eléctricos.

En el caso de aleaciones de cobre y cromo (Cu-Cr) se suele añadir una cantidad en exceso de aleante para cubrir las pérdidas que se ocasionan durante el proceso de infiltración debido a que gran parte de los elementos altamente oxidables (en este caso, Cr) se transforman en sus respectivos óxidos.

Es por tanto necesaria una nueva tecnología para la fabricación de materiales compuestos por infiltración en medios porosos de metales líquidos con elevada presión de vapor.

Esta patente expone la invención de un dispositivo y el procedimiento de utilización del mismo para la infiltración de preformas porosas con metales líquidos de alta presión de vapor, siendo ésta superior a 10^{-3} mm Hg, que se monta en el interior de una cámara de presión y comprende una preforma porosa, un crisol de infiltración que alberga a su vez dicha preforma porosa y el metal que será infiltrado en la misma mediante presurización por gas, un crisol de saturación dispuesto de tal forma que queda invertido respecto al crisol de infiltración cubriéndolo y formando así una cámara de saturación cerrada, sencillo de montar, adaptable a cualquier dispositivo de infiltración convencional y que evita pérdidas apreciables de metal, posibilitando así el proceso de infiltración del metal en el espacio poroso de la preforma.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

20

La presente invención queda establecida y caracterizada en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la misma.

25

A la vista de lo anteriormente enunciado, la presente invención se refiere a un dispositivo para la infiltración de preformas porosas con metales líquidos de alta presión de vapor, siendo ésta superior a 10^{-3} mm Hg.

30

Dicho dispositivo comprende distintos elementos: una preforma porosa, un crisol de infiltración que

alberga a su vez dicha preforma porosa y el metal líquido que será infiltrado en la misma, produciéndose la infiltración mediante gas presurizado.

5 El dispositivo comprende además un crisol de saturación dispuesto de tal forma que queda invertido respecto al crisol de infiltración cubriéndolo y formando así una cámara de saturación cerrada.

10 Una ventaja del dispositivo es el fácil montaje y desmontaje pues no consiste más que en el deslizamiento de dos crisoles.

Otra ventaja es que la saturación de la cámara en vapor metálico impide pérdidas volumétricas importantes del metal por evaporación.

15 Otra ventaja es que la saturación de la cámara en vapor metálico impide pérdidas volumétricas importantes del metal por evaporación.

Además, debido a su sencillez se puede adaptar en cualquier dispositivo o máquina de infiltración convencional sin más que cubrir el crisol de infiltración con otro crisol de saturación.

20 Asimismo, la invención se refiere a un procedimiento de utilización del dispositivo descrito anteriormente y que comprende las siguientes etapas:

a. disposición de la preforma porosa en el interior del crisol de infiltración, y del metal infiltrante en su parte superior por encima de dicha preforma porosa,

30 b. disposición del crisol de saturación invertido cubriendo el crisol de infiltración con la función de crear una cámara de saturación cerrada para lograr la saturación del vapor metálico,

c. aplicación de vacío a dicho dispositivo hasta

un valor por debajo de 50 mbar,

d.aumento de la temperatura del dispositivo hasta al menos la temperatura de fusión del metal,

e.aumento de la presión interior de la cámara del dispositivo mediante la aplicación de gas presurizado a la máquina de infiltración donde esté instalado el dispositivo para forzar al metal líquido a infiltrar en el interior de la preforma porosa,

f.solidificación del metal líquido.

Una ventaja de dicho procedimiento es que debido a que el espacio libre en la cámara cerrada es controlable y limitado la saturación en vapor metálico se alcanzará antes de que las pérdidas de metal sean significativas.

Otra ventaja es que al funcionar en vacío se puede trabajar con metales con elevada afinidad por el oxígeno en estado líquido, pues la oxidación deja de ser un problema ya que el vacío actúa como si fuese una atmósfera reductora.

Otra ventaja es que evita la deposición del metal en los componentes del dispositivo pues la cámara cerrada de saturación actúa de trampa caliente para el vapor metálico impidiendo su deposición y posterior evaporación.

30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Se complementa la presente memoria descriptiva con un juego de figuras, ilustrativas del ejemplo preferente, y nunca limitativas de la invención.

35

La figura 1 representa una vista en corte del dispositivo.

5 **EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN**

La presente invención consiste en un dispositivo para la infiltración de preformas porosas con metales líquidos de alta presión de vapor y en un procedimiento de utilización del mismo.

Con alta presión de vapor se especifica la superior a 10^{-3} mm Hg.

15 Dicho dispositivo (1) comprende distintos elementos: una preforma porosa (2), un crisol de infiltración (3) que alberga a su vez dicha preforma porosa (2) y el metal líquido (4) que será infiltrado en la misma, produciéndose la infiltración mediante gas presurizado y un crisol de saturación (5) dispuesto de tal forma que queda invertido respecto al crisol de infiltración (3) cubriéndolo y formando así una cámara de saturación cerrada (6).

25 En definitiva, el dispositivo introduce una cámara de saturación cerrada (6), que es el espacio encerrado entre el crisol de infiltración (3) y el crisol de saturación (5) fácilmente desmontable, que puede entenderse como una trampa caliente para el vapor metálico generado en su interior. Esta cámara de saturación cerrada (6) impide que el metal se evapore por medio de la saturación del medio en vapor metálico, de manera que evita pérdidas volumétricas apreciables del metal.

35

Debido a su sencillez, se puede adaptar en cualquier máquina de infiltración convencional. Dicha adaptación resulta de cubrir el crisol de infiltración (3) que contiene la preforma porosa (2) a infiltrar y el metal infiltrante con otro crisol de saturación (5) invertido que se ajuste lo más posible al anterior. De esta forma la preforma porosa (2) y el metal quedan encerrados en la cámara de saturación cerrada (6) cuyo montaje y desmontaje solamente implica el deslizamiento de ambos crisoles, crisol de infiltración (3) y crisol de saturación (5) entre sí.

Adicionalmente, para asegurar la funcionalidad de la cámara de saturación cerrada (6), se puede colocar una pieza mecanizada de material aislante térmico que actúe de capucha, no mostrada en las figuras, sobre el crisol de saturación (5) invertido en la parte superior del dispositivo, con objeto de mantener dicho crisol siempre a temperatura más elevada que el resto.

El dispositivo resultante puede ser introducido en el interior de cualquier cámara de infiltración convencional a la que se le puede aplicar vacío, elevar la temperatura y aplicar presión por medio de un gas.

El material del que está hecho el crisol de infiltración (3) se selecciona de manera preferente del siguiente grupo: acero comercial, grafito, cerámica de alta densidad del tipo Al_2O_3 o SiO_2 . Además, dicho material puede estar modificado superficialmente para evitar cualquier reacción química con el metal infiltrante.

El material del que está hecho el crisol de saturación (5) se selecciona de manera preferente del

siguiente grupo: acero comercial, grafito, cerámica de alta densidad del tipo Al_2O_3 o SiO_2 . Además, dicho material puede estar modificado superficialmente para evitar cualquier reacción química con el metal infiltrante.

5

El material del que está hecha la capucha de aislamiento térmico, en caso de utilizarse cubriendo al crisol de saturación (5), se selecciona de manera preferente del siguiente grupo: cerámica de alta o baja
10 densidad del tipo Al_2O_3 o SiO_2 , cerámica de base Al_2O_3 o SiO_2 de textura porosa y de alta capacidad de mecanizado.

Los metales líquidos de alta presión de vapor (P_v), siendo ésta superior a 10^{-3} mm Hg se seleccionan de
15 manera preferente del siguiente grupo de metales puros o aleaciones que los pueden contener: Sr, Ca, Pb, Zn, Mg, Mn y Cr.

El crisol de infiltración (3) es, en una realización, de base preferentemente plana. El crisol de saturación (5) es, en la misma u otra realización, de base preferentemente plana o semiesférica. Asimismo, este crisol de saturación (5) tiene un contorno preferentemente adaptable en ± 0.1 mm al crisol de infiltración
20 (3).
25

El procedimiento de utilización del dispositivo (1) comprende las siguientes etapas:

a. disposición de la preforma porosa (2) en el
30 interior del crisol de infiltración (3), y del metal líquido infiltrante en su parte superior por encima de dicha preforma porosa (2),

b. disposición del crisol de saturación (5) invertido cubriendo el crisol de infiltración (3) con la
35 función de crear una cámara de saturación cerrada (6)

para lograr la saturación del vapor metálico,

c.aplicación de vacío a dicho dispositivo (1) hasta un valor por debajo de 50 mbar,

5 d.aumento de la temperatura del dispositivo (1) hasta al menos la temperatura de fusión del metal,

e.aumento de la presión interior de la cámara de saturación cerrada (6) del dispositivo (1) mediante la aplicación de gas presurizado a la máquina de infiltración donde esté instalado el dispositivo (1) para forzar
10 al metal líquido a infiltrar en el interior de la preforma porosa (2),

f.solidificación del metal líquido.

Entre las etapas c y d se añade otra etapa que
15 consiste en la aplicación de un gas inerte en la cámara de saturación cerrada (6) hasta una presión inferior a la de infiltración del medio poroso con objeto de evitar la posterior evaporación del metal por efecto del vacío.

20 En el procedimiento descrito, el calentamiento a vacío logra la evaporación de los metales altamente volátiles. Puesto que el metal se encuentra en el interior de la cámara de saturación cerrada (6) generada por ambos crisoles, crisol de infiltración (3) y crisol de saturación (5), la atmósfera del medio se enriquecerá
25 rápidamente en vapor del metal hasta que se alcance un equilibrio, deteniéndose de este modo la evaporación del metal. Dado que el espacio libre en la cámara de saturación cerrada (6) es controlable y generalmente muy
30 limitado, la saturación en vapor metálico se alcanzará antes de que las pérdidas de metal sean significativas.

El hecho de que el dispositivo permita trabajar en vacío aporta múltiples ventajas en el caso de que se
35 trabaje con metales con elevada afinidad por el oxígeno

en estado líquido, ya que la presión parcial de oxígeno en la cámara de saturación cerrada (6) de infiltración se reduce tanto que la oxidación deja de ser un problema para muchos metales.

5

Estos óxidos suelen ser compuestos de elevado punto de fusión. En estos casos, la presencia de una cámara de saturación cerrada (6) es de gran ayuda porque así como para el vapor metálico ésta actúa de trampa caliente impidiendo su deposición y posterior evaporación, para estos óxidos, con alto punto de fusión, actúa de trampa fría, depositándose consecuentemente en las paredes interiores del crisol de saturación (5) invertido.

15

Una consecuencia sumamente positiva es que, en cualquier caso, el dispositivo permite la obtención de un material compuesto libre de óxidos.

20

Finalmente, un efecto práctico de gran relevancia es que este dispositivo evita por completo que el metal se deposite en las diferentes partes de la máquina de infiltración donde esté instalado.

REIVINDICACIONES

1.-Dispositivo (1) para la infiltración de pre-
formas porosas con metales líquidos de alta presión de
5 vapor, siendo ésta superior a 10^{-3} mm Hg, que comprende
distintos elementos: una preforma porosa (2), un crisol
de infiltración (3) que alberga a su vez dicha preforma
porosa (2) y el metal líquido (4) que será infiltrado en
la misma produciéndose la infiltración mediante gas
10 presurizado **caracterizado porque** comprende un crisol de
saturación (5) dispuesto de tal forma que queda inverti-
do respecto al crisol de infiltración (3) cubriéndolo y
formando así una cámara de saturación cerrada (6).

15 2.-Dispositivo según la reivindicación 1 en el
que cubriendo al crisol de saturación (5) se dispone una
capucha de aislamiento térmico.

20 3.-Dispositivo según las reivindicaciones ante-
rioras en el que el material del que está hecho el
crisol de infiltración (3) está seleccionado del si-
guiente grupo: acero comercial, grafito, cerámica de
alta densidad del tipo Al_2O_3 o SiO_2 .

25 4.-Dispositivo según las reivindicaciones ante-
rioras en el que el material del que está hecho el
crisol de saturación (5) está seleccionado del siguiente
grupo: acero comercial, grafito, cerámica de alta densi-
dad del tipo Al_2O_3 o SiO_2 .

30 5.-Dispositivo según las reivindicaciones ante-
rioras en el que el material de que está hecha la capu-
cha de aislamiento térmico está seleccionado del
siguiente grupo: cerámica de alta o baja densidad del
35 tipo Al_2O_3 o SiO_2 , cerámica de base Al_2O_3 o SiO_2 de textu-

ra porosa y de alta capacidad de mecanizado.

6.-Dispositivo según las reivindicaciones anteriores en el que los metales líquidos de alta presión de vapor se seleccionan del siguiente grupo de metales puros o aleaciones que los pueden contener: Sr, Ca, Pb, Zn, Mg, Mn y Cr.

7.-Dispositivo según las reivindicaciones anteriores en el que el crisol de infiltración (3) es de base plana.

8.-Dispositivo según las reivindicaciones anteriores en el que el crisol de saturación (5) es de base plana o semiesférica.

9.-Dispositivo según las reivindicaciones anteriores en el que el crisol de saturación (5) tiene un contorno preferentemente adaptable en $\pm 0.1\text{mm}$ al crisol de infiltración (3).

10.-Procedimiento de utilización del dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:

a. disposición de la preforma porosa (2) en el interior del crisol de infiltración (3), y del metal líquido infiltrante (4) en su parte superior por encima de dicha preforma porosa (2),

b. disposición del crisol de saturación (5) invertido cubriendo el crisol de infiltración (3) con la función de crear una cámara de saturación cerrada (6) para lograr la saturación del vapor metálico,

c. aplicación de vacío a dicho dispositivo (1)

hasta un valor por debajo de 50 mbar,

d. aumento de la temperatura del dispositivo (1) hasta al menos la temperatura de fusión del metal,

5 e. aumento de la presión interior de la cámara de saturación cerrada (6) del dispositivo (1) mediante la aplicación de gas presurizado a la máquina de infiltración donde esté instalado el dispositivo (1) para forzar al metal líquido a infiltrar en el interior de la preforma porosa (2),

10

f. solidificación del metal líquido.

11.-Procedimiento, según la reivindicación 10 en el que entre las etapas c y d se añade otra etapa que consiste en la aplicación de un gas inerte en la cámara de saturación cerrada (6) hasta una presión inferior a la de infiltración del medio poroso con objeto de evitar la posterior evaporación del metal por efecto del vacío.

20

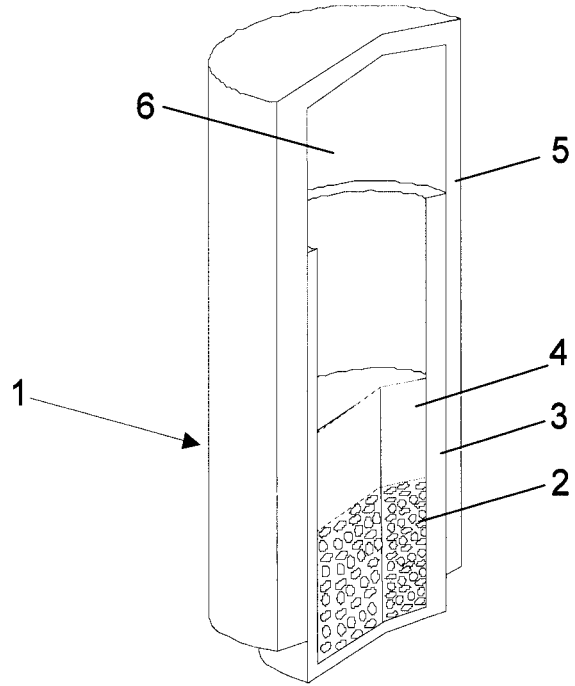


Fig.1



②① N.º solicitud: 201132061

②② Fecha de presentación de la solicitud: 21.12.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 52752226 A (COOK) 04.01.1994, columna 6, líneas 27-43; figura 2.	1-11
A	EP 0636700 A2 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO) 01.02.1995, figura 1, experimento.	1-11
A	GUL et al. Effect of the reinforcement volume fraction on the dry sliding wear behaviour of Al-10Si/SiCp composites produced by vacuum infiltration technique. Composites Science and Technology, 2004, Vol 64, páginas 1959-1970, apartados 2.1 y 2.2.	1-11
A	US 4988645 A (HOLT et al.) 29.01.1991, columna 8, líneas 10-25; figura 5.	1-11
A	US 6451385 A (HILDEN et al.) 17.09.2002, columna 9, líneas 5-16.	10-11

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
17.06.2013

Examinador
A. Rúa Agüete

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C22C1/10 (2006.01)

C04B41/51 (2006.01)

B22D19/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C22C, C04B, B22D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, XPESP, NPL, HCAPLUS

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 17.06.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 52752226 A (COOK)	04.01.1994
D02	EP 0636700 A2 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO)	01.02.1995
D03	US 6451385 B1 (HILDEN et al.)	17.09.2002

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un dispositivo para la infiltración de preformas porosas con metales líquidos de alta presión de vapor que comprende un crisol de saturación dispuesto de forma invertida respecto al crisol de infiltración de forma tal que forman una cámara de saturación cerrada. También es objeto de la invención el procedimiento para la infiltración de preformas porosas que hace uso de dicho dispositivo por calentamiento a vacío y posterior aplicación de gas presurizado que fuerza la infiltración del metal líquido en el interior de la preforma porosa.

El documento D1 divulga un procedimiento para la infiltración a vacío de una preforma porosa con metal fundido que se encuentra en un crisol dispuesto en el interior de un aparato vertical cerrado. La preforma porosa se encuentra en el interior de un molde dispuesto en la parte superior del aparato, produciéndose la infiltración a través de un tubo de comunicación por el que asciende el metal por la acción de la diferencia de presión provocada por la acción de un gas presurizado. (Ver figura 2).

El documento

D2 divulga un dispositivo para la infiltración de una o más múltiples preformas cerámicas porosas en un aparato vertical cerrado en el que se dispone un crisol con metal fundido en su eje central del que parten múltiples filamentos que conducen a las preformas porosas a infiltrar con aluminio fundido a vacío y una temperatura de 720°C y posterior solidificación del metal. (Ver experimento).

El documento D3 divulga un procedimiento para la infiltración de una preforma porosa en un horno mediante calentamiento a vacío y posterior aplicación de gas a presión (ver columna 9, líneas 5 a 15).

Ninguno de los documentos D1 a D3 citados o cualquier combinación relevante de los mismos divulga un dispositivo para la infiltración de preformas porosas con metales líquidos que cuente con una cámara de saturación cerrada creada por la disposición invertida del crisol de saturación frente al crisol de infiltración. Como el espacio libre en esta cámara es controlable y limitado, se alcanza la saturación en vapor metálico antes de que las pérdidas de metal sean significativas.

Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1 a 11 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva. (Art. 6 y 8 LP).