



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 335 481**

51 Int. Cl.:

**C23C 10/06** (2006.01)

**C23C 10/14** (2006.01)

**C23C 10/16** (2006.01)

**C23C 10/02** (2006.01)

**C23C 10/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02711763 .9**

96 Fecha de presentación : **09.01.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1373593**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2004**

54

Título: **Procedimiento para el revestimiento de partes componentes metálicas mediante difusión en fase gaseosa y dispositivo para la realización del mismo.**

30

Prioridad: **11.01.2001 DE 101 01 070**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.03.2010**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.03.2010**

73

Titular/es: **MTU Aero Engines GmbH**  
**Dachauer Strasse 665**  
**80995 München, DE**

72

Inventor/es: **Dautl, Thomas;**  
**Niedermeier, Markus y**  
**Pillhöfer, Horst**

74

Agente: **Cobo de la Torre, María Victoria**

ES 2 335 481 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).

# ES 2 335 481 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el revestimiento de partes componentes metálicas mediante difusión en fase gaseosa y dispositivo para la realización del mismo.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el revestimiento o recubrimiento por difusión en fase gaseosa de unas partes componentes metálicas, sobre todo de las partes componentes de turbinas de gas; procedimiento éste según el cual la superficie de la parte componente, la cual ha de ser revestida, es puesta en contacto con un halogenuro de metal, como el gas de revestimiento, para la formación de una capa de difusión que queda definida por un espesor de capa, previamente determinado, así como por un previamente establecido contenido en metal de revestimiento - en % de peso - dentro de la superficie de la parte componente; a este efecto, una definida temperatura de recubrimiento conduce a una definida duración de recubrimiento, con una concentración nominal del halogenuro de metal en la superficie de la parte componente; concentración ésta que está en correlación con la duración de recubrimiento.

15 Las capas de difusión de este tipo sirven, por regla general, como capas protectoras contra la corrosión por gas caliente o como capas protectoras de oxidación por gas caliente o bien como base de adherencia para las capas calorífugas.

20 De este modo, resulta que la Patente Europea Núm. EP 1 013 794 A2 revela un procedimiento para el revestimiento por difusión en fase gaseosa según el cual una superficie, que ha de ser recubierta, es puesta en contacto con una concentración constante de un halogenuro de metal como gas para el recubrimiento. En este caso, y previo a la introducción del halogenuro, la cámara para efectuar el revestimiento es barrida con un gas inerte, como medida de limpieza y, durante este proceso del barrido, la presión del gas inerte puede ser variada o ser ajustada a una pulsación.

25 Para ello se parte, según un conocido procedimiento, de una concentración nominal del halogenuro de metal en la superficie de la parte componente, concentración ésta que para la formación de una capa de difusión - con un espesor de capa dentro de la gama de 50 hasta 100  $\mu\text{m}$  y con un contenido de metal de recubrimiento de un 25 hasta un 32% de peso en la superficie de la parte componente - conduce a una bien definida y reproducible duración de recubrimiento de 14 horas. Unas capas de difusión alternativas, con otras gamas de espesor de capa y/u otros contenidos de metal de revestimiento, pueden conducir a unas duraciones de recubrimiento de, por ejemplo, 20 horas. Al tratarse de un material de difícil recubrimiento - como, por ejemplo, de una aleación en base a níquel y de una solidificación monocristalina, siendo las demás condiciones invariadas - se hace necesaria una más prolongada duración de recubrimiento.

35 El problema, en el cual está basada la presente invención, consiste en proporcionar un procedimiento de la clase descrita al principio, por medio del cual unas capas de difusión - con un definido espesor de capa así como con un definido contenido en metal de recubrimiento, en % de peso y dentro de la superficie del componente - puedan ser fabricadas de la manera más económica posible, es decir, con una reducción en el tiempo para el recubrimiento.

40 La solución de este problema está caracterizada, en relación con el procedimiento, por el hecho de que para el halogenuro de metal es ajustada en la superficie de la parte componente, a través de un primer espacio de tiempo (de recubrimiento), una primera concentración que es más elevada que la concentración nominal, así como, a través de por lo menos un segundo espacio de tiempo (de recubrimiento), es ajustada en la superficie de la parte componente por lo menos una segunda concentración que es aproximadamente igual a la concentración nominal o es inferior a la misma; en este caso, el primer espacio de tiempo y por lo menos un segundo espacio de tiempo son elegidos de tal manera que la suma de los espacios de tiempo sea inferior a la duración de recubrimiento con la concentración nominal.

45 En este procedimiento se muestra como conveniente el hecho de que, gracias a la elevada primera concentración del halogenuro de metal en la superficie de la parte componente, dentro del primer espacio de tiempo existe, nada más que comenzar el proceso, una gran diferencia en la concentración con respecto a la parte componente que, por regla general, contiene inicialmente sólo un poco o nada del elemento que es idéntico al metal de revestimiento como, por ejemplo, Al o Cr. En base a la elevada fuerza de impulsión, esto conduce a la rápida introducción de un elevado número de átomos del metal de revestimiento en la superficie de la parte componente. Al término del primer espacio de tiempo, la superficie de la parte componente tiene, por consiguiente, un contenido extremadamente elevado en átomos del metal de revestimiento el cual existe, sin embargo, solamente con un reducido espesor de capa. Dentro del segundo espacio de tiempo y debido a unos procesos de difusión, el elevado contenido en metal de revestimiento en la superficie de la parte componente conduce a un mayor contenido en metal de revestimiento en la profundidad de la parte componente así como a una reducción del mismo en la superficie de la parte componente, lo cual conduce - al final del segundo espacio de tiempo - tanto a una capa de difusión con el deseado contenido en metal de revestimiento, en % de peso, en la superficie de la parte componente, como asimismo al deseado espesor de la capa.

55 La elevada primera concentración dentro del primer espacio de tiempo es producida por una aportación excesiva del halogenuro de metal y, dentro del segundo espacio de tiempo, la misma queda anulada otra vez a causa de una dilución (aportación de gas inerte o de hidrógeno).

65 El halogenuro de metal puede ser producido por la reacción de un halógeno o de un halogenuro con un metal de revestimiento, que se encuentra dentro de una fuente dispensadora; en este caso, el halógeno o el halogenuro pueden estar presentes de forma pulverulenta o granulosa en la fuente dispensadora o, como alternativa, los mismos

## ES 2 335 481 T3

también pueden ser aportados, por medio de un dispositivo alimentador, a la cámara de reacción dentro de la cual están dispuestas las partes componentes. En este último caso, la segunda concentración puede ser regulada a través de una reducción en la aportación del halógeno o del halogenuro.

5 El halogenuro de metal puede contener, de forma preferente, el fluoruro F o el cloruro Cl.

Como metal de revestimiento pueden ser preparados Al y/o Cr así como, dado el caso, otros elementos más como el silicio Si, el hafnio Hf y el itrio Y, con el fin de proteger las recubiertas superficies de las partes componentes contra la oxidación o la corrosión.

10

Para una mayor eficacia es formada una capa de difusión con un espesor de capa de 50 hasta 100  $\mu\text{m}$  y con un contenido en metal de revestimiento de un 25 hasta un 32% de peso dentro de la superficie de la parte componente.

15 De forma preferente, el primer espacio de tiempo - con la primera concentración, que es más elevada que la concentración nominal - puede ser ajustado entre 5(2) y 6(10) horas, mientras que por lo menos un segundo espacio de tiempo, con la segunda concentración que es más reducida que la concentración nominal, puede ser ajustado entre 3(1) y 4(6) horas.

20 A causa de la gran fuerza de impulsión durante el primer espacio de tiempo, y debido a la elevada aportación - relacionada con la primera - de los átomos del metal de revestimiento a la superficie de la parte componente, resulta que la segunda concentración dentro de un segundo espacio de tiempo puede ser ajustada a cero, aproximadamente, de tal manera que pueda ser incrementado el espesor de capa por la difusión de los átomos del metal de revestimiento, los cuales ya se encuentran dentro de la superficie de la parte componente.

25 Por lo menos una segunda concentración puede ser regulada, por ejemplo, por la aportación de un gas inerte como el argón o el hidrógeno al interior de la cámara de reacción, dentro de la cual están dispuestas las partes componentes que han de ser recubiertas, o bien la regulación es efectuada a través de una reducción en la aportación del hidrógeno o del halogenuro.

30 Previo a la formación de la capa de difusión, en la superficie de la parte componente puede ser aplicado de forma galvánica el platino Pt y, dado el caso, esta superficie puede ser sometida a un tratamiento térmico, habida cuenta de que las capas de difusión que aparte del metal de revestimiento contienen el platino Pt o el paladio Pd, ofrecen una aún mayor protección contra una oxidación por altas temperaturas y contra la corrosión. Empleando como metal de revestimiento el Al, una capa de difusión de PtAl es de una mayor eficacia si el contenido de aluminio en la superficie  
35 está dentro de la gama de un 18 hasta un 25% de peso.

40 Antes de la formación de la capa de difusión, sobre la superficie de la parte componente también pueden ser aplicados otros elementos como el platino Pt, el silicio Si, el itrio Y, el hafnio Hf o bien unas mezclas del tipo MCrAlY (con níquel Ni cobalto Co como M) en la forma de un fanglomerado o como una capa inyectada de plasma, con el fin de mejorar aún más las propiedades específicas de la capa de difusión como son, por ejemplo, la resistencia a la oxidación o la ductibilidad.

45 Dentro del primer espacio de tiempo y/o dentro del segundo espacio de tiempo, la presión del gas de revestimiento puede ser modificada, por lo menos parcialmente y pudiendo ser efectuada esta modificación con preferencia de una manera intermitente. Por la aspiración del gas desde un recipiente de reacción o desde una retorta, en la que está dispuesto por lo menos un recipiente de reacción en el cual están alojadas las partes componentes que han de ser revestidas, puede ser alternado entre una presión normal y una presión negativa. De forma preferente, la presión negativa es ajustada a una presión dentro de la gama de la presión normal y hasta 100 mbar. En especial para unos huecos, que han de ser recubiertos, la variación en la presión surte el efecto de una mejorada penetración del metal de  
50 revestimiento y la misma conduce, además, a unos más cortos tiempos de recubrimiento. Mediante una reducción en la presión también puede ser regulada la más reducida segunda concentración dentro del segundo espacio de tiempo.

Otras formas para la realización de la presente invención están descritas en las reivindicaciones secundarias.

55 A continuación, la presente invención se describe con más detalles por medio de un ejemplo de realización, haciendo para ello referencia a los planos adjuntos, en los cuales:

60 La Figura 1 muestra un dispositivo para la realización del procedimiento para el revestimiento por difusión de gas según la presente invención;

La Figura 2 indica un diagrama en el cual está representado el contenido en Al por todo el espesor de la capa al término del primer espacio de tiempo; mientras que

65 La Figura 3 muestra un diagrama en el cual está representado el contenido en Al por todo el espesor de la capa al término del segundo espacio de tiempo.

La Figura 1 muestra un dispositivo para la realización del procedimiento; con una retorta de calentamiento 1 dentro de la cual está dispuesto por lo menos un recipiente de reacción 2. En función del tamaño pueden estar dispuestos

## ES 2 335 481 T3

dentro de la retorta 1 varios recipientes de reacción 2, ubicados uno sobre el otro y/o uno al lado del otro. Dentro del recipiente de reacción 2 - que, conforme al presente ejemplo de realización, es de un diseño simétrico rotativo - están dispuestas varias partes componentes 3 de una turbina de gas como, por ejemplo, las paletas de turbinas, representadas aquí de forma esquematizada, las cuales exponen sus superficies 4 que han de ser recubiertas, y las mismas están cogidas de una manera apropiada. Estas partes componentes 3 están alineadas entre si en el sentido principalmente radial.

El recipiente de reacción 2 comprende un dispositivo distribuidor 5 que está dispuesto de forma central y el mismo tiene unas aberturas 6, que en los planos adjuntos están indicadas a escala de aumento, estando estas aberturas distribuidas de una manera esencialmente uniforme por la altura y la circunferencia del dispositivo. En lugar de las aberturas 6 también pueden estar previstos unos tubos que se extienden en el sentido radial hacia fuera y al interior del recipiente de reacción 2, cada uno de los tubos posee una multitud de aberturas o toberas. Este recipiente de reacción 2 comprende, además, por lo menos una junta de estancamiento semi-permeable 7 a través de la cual pueden los gases salir del recipiente de reacción 2. En el presente caso, el recipiente de reacción 2 está provisto de una junta de estancamiento semi-permeable 7 que se extiende a lo largo de la circunferencia exterior 8.

A efectos de la generación del gas de recubrimiento a causa de la reacción con el metal del revestimiento y/o con un gas inerte y/o con el hidrógeno, por medio de una tubería de alimentación 9, que desemboca en el dispositivo distribuidor central 5, pueden ser aportados un halógeno o un halogenuro; gas de recubrimiento éste que, a través del dispositivo distribuidor central 5, desemboca de forma central y de manera uniforme al interior del recipiente de reacción 2 desde el cual sale este gas por la junta de estancamiento semi-permeable 7. La retorta 1 comprende una tubería de alimentación 10 a través de la cual es aportado - previo al comienzo del procedimiento - un gas inerte como, por ejemplo, el argón a efectos de un barrido, con el fin de eliminar principalmente el  $O_2$  en evitación de oxidaciones.

Según el presente ejemplo para la realización del procedimiento, las paletas de turbinas 3, que están hechas de una aleación básica de níquel o de cobalto, han de ser revestidas - como protección contra una oxidación por gas caliente - con una capa de difusión de aluminio, con un contenido en Al de un 25 hasta un 32% de peso en la superficie y con un espesor de capa de 60 hasta 90  $\mu m$ . A este efecto, una multitud de paletas de guía - como, por ejemplo, 100 piezas - están dispuestas dentro de la cámara de reacción 2 y están cogidas de una manera apropiada, de tal modo que la superficie 4, que ha de ser revestida, se encuentre libremente accesible para el gas del recubrimiento.

Dentro de la cámara de reacción 2 están previstas varias fuentes dispensadoras 12 para el metal de revestimiento elegido para el caso, es decir, aquí aluminio Al; estas fuentes dispensadoras tienen la forma de unos recipientes que contienen el metal del revestimiento, el cual puede ser de forma pulverulenta o granulosa. Estas fuentes dispensadoras 12 están dispuestas lo más cerca posible de las paletas de turbinas 3 con el objeto de conseguir la deseada primera y más elevada concentración dentro del primer espacio de tiempo. El elegido metal de revestimiento AlCr está presente en forma de un granulado y en una cantidad suficiente, de tal manera que varios lotes de paletas de turbinas puedan ser revestidos uno detrás del otro. La fuente dispensadora 12 comprende, adicionalmente, un halogenuro que contiene el fluoruro F y el mismo reacciona, a la temperatura del recubrimiento, con el metal de revestimiento, formando simultáneamente un halogenuro de metal (gas de recubrimiento).

Previo al comienzo del procedimiento, al interior de la retorta 1 es aportado, a través de la tubería de alimentación 10, un gas inerte como, por ejemplo, el argón a efectos de un barrido y con el fin de tener la retorta 1 principalmente exenta de  $O_2$  y de  $H_2O$  para así evitar unas oxidaciones. Durante el siguiente proceso de calentamiento a la temperatura de recubrimiento dentro de la gama de 1.000 hasta 1.100 grados C., preferentemente 1.080 grados C., al recipiente de reacción 2 no es aportado, de momento, ningún gas a través de la tubería de alimentación 9. A partir de una temperatura de 700 grados C., aproximadamente, el hidrógeno ( $H_2$ ) es aportado a la retorta 1 a través de la tubería de alimentación 10, mientras el mismo es aportado a la cámara de reacción 2 a través de la tubería de alimentación 9 y del dispositivo distribuidor 5. A partir de una temperatura de 1.000 grados C. queda finalizada la aportación del hidrógeno a la cámara de reacción 2.

Una vez alcanzada la temperatura de recubrimiento de 1.080 grados C., la misma es mantenida durante un primer espacio de tiempo de seis horas, aproximadamente. Bajo estas condiciones, se produce una concentración del halogenuro de metal, la cual conduce a un contenido en aluminio Al de aproximadamente un 38% de peso en la superficie de la parte componente.

Inmediatamente a continuación, y coincidiendo con el comienzo del segundo espacio de tiempo, a la cámara de reacción 2 es aportado el hidrógeno a través de la tubería de alimentación 9 y del dispositivo distribuidor 5, con lo cual se reduce claramente la concentración de halogenuro de metal en las superficies 4 de las paletas de turbinas 3, las cuales han de ser revestidas. Esta reducción se produce, por un lado, a causa de la dilución dentro del recipiente de reacción 2 y, por el otro lado, por el hecho de que, debido al exceso de hidrógeno, el halogenuro de metal, que constituye el gas de revestimiento, reacciona para formar unos halogenuros de hidrógeno. Durante el segundo espacio de tiempo, estas condiciones son mantenidas por más de cuatro horas. Al término del segundo espacio de tiempo, tanto la retorta 1 como la cámara de reacción 2 son enfriadas a la temperatura ambiente por la aportación de 1  $m^3/h$  de gas inerte (argón) a través de las tuberías de alimentación 10 y 9, respectivamente.

Por consiguiente gracias a la presente invención resulta que en total son necesarias solamente 10 horas para la fabricación de una capa de difusión con los deseados parámetros de capa.

## ES 2 335 481 T3

Según una forma de realización alternativa para este procedimiento es así que, al comienzo del segundo espacio de tiempo y para el ajuste de la segunda concentración del halogenuro de metal, la cual está por debajo de la concentración nominal en la superficie 4 de la parte componente 3, a la cámara de reacción 2 es aportada un gas inerte por medio de la tubería de alimentación 9 y del dispositivo distribuidor 5.

5

Para mejorar aún más la eficacia de la capa de difusión contra una oxidación y la corrosión a causa de gas caliente puede una capa de difusión de Al también contener el platino Pt o el paladio Pd; en este caso, y con una forma de realización de este tipo, en primer lugar es el platino aplicado de forma galvánica y con un espesor de capa de, por ejemplo,  $5\ \mu\text{m}$  sobre la superficie de la parte componente que, dado el caso, puede ser sometida a un tratamiento térmico. A continuación, el procedimiento de la presente invención es llevado a efecto en la manera anteriormente descrita. En base a la gran fuerza de impulsión del procedimiento de la presente invención, como consecuencia de la elevada concentración en Al dentro del primer espacio de tiempo del recubrimiento, resulta que el aluminio puede difundir a través de la capa de platino para así entrar en la superficie de la parte componente. De este modo, puede ser fabricada una capa de difusión de PtAl con un espesor de capa de  $70\ \mu\text{m}$  la que, a una profundidad de  $5\ \mu\text{m}$ , posee un contenido en Al de aproximadamente un 24% de peso así como un contenido en Pt de aproximadamente un 21% de peso, y la misma posee, a una profundidad de  $15\ \mu\text{m}$ , un contenido en Al de aproximadamente un 23% de peso así como un contenido en Pt de aproximadamente un 18% de peso, teniendo esta capa así una conveniente proporción entre Al y Pt.

En la Figura 2 está representado un diagrama en el cual se indica, a título de ejemplo del aluminio Al, el contenido en metal del revestimiento es % de peso y por todo el espesor de la capa al término del primer espacio de tiempo, es decir, del revestimiento con la primera concentración que es más elevada que la concentración nominal. La gran fuerza de impulsión, que está relacionada con esta más elevada concentración, conduce a un contenido en Al de un 38% de peso dentro de la superficie de la parte componente, el cual está por encima del deseado contenido en Al, el que está dentro de la gama de un 25 hasta un 32% de peso. Al final del primer espacio de tiempo, el espesor de capa S de la capa de difusión es solamente reducido y se encuentra muy por debajo del deseado espesor de capa de 50 hasta  $100\ \mu\text{m}$ .

En el diagrama, representado en la Figura 3, se indica el contenido en Al por todo el espesor de capa al término del segundo espacio de tiempo, es decir, cerca del final del proceso de recubrimiento. Debido a la difusión de los átomos del aluminio hacia el interior de la parte componente, se produce un contenido en Al de un 28% de peso, el cual es deseado para la superficie de la parte componente. La distribución del Al es aquí claramente más uniforme y conduce a un incremento en el espesor de capa hasta dentro de la deseada gama de 50 hasta  $10\ \mu\text{m}$ .

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 335 481 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para el revestimiento por difusión en fase gaseosa de unas partes componentes metálicas según el cual la superficie de la parte componente, la cual ha de ser revestida, es puesta en contacto con un halogenuro de metal - como el gas de recubrimiento - a los efectos de formar una capa de difusión que queda definida por un espesor de capa, previamente determinado, así como por un previamente establecido contenido en metal de revestimiento, en % de peso, dentro de la superficie de la parte componente; en este caso, una definida temperatura de recubrimiento trae consigo una definida duración de recubrimiento con una concentración nominal del halogenuro de metal en superficie de la parte componente, y esta concentración está en correlación con la duración de recubrimiento; procedimiento 10 éste que está **caracterizado** porque para el halogenuro de metal es ajustada en la superficie de la parte componente, a través de un primer espacio de tiempo, una primera concentración, que es más elevada que la concentración nominal, y, a través de por lo menos un segundo espacio de tiempo, es ajustada en la superficie de la parte componente por lo menos una segunda concentración que es aproximadamente igual a la concentración nominal o es inferior a la misma, 15 siendo el primer espacio de tiempo y por lo menos un segundo espacio de tiempo elegidos de tal manera que la suma de los espacios de tiempo sea inferior a la duración de recubrimiento con la concentración nominal.

20 2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1) y **caracterizado** porque el halogenuro de metal es producido por la reacción de un halógeno de un halogenuro con un metal de revestimiento que se encuentra dentro de una fuente dispensadora.

3. Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1) o 2) y **caracterizado** porque el halogenuro de metal contiene el fluoruro F o el cloruro Cl.

25 4. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque como metal de recubrimiento son preparados el aluminio Al o el cromo Cr o bien unas aleaciones de los mismos.

30 5. Procedimiento conforme a la reivindicación 4) y **caracterizado** porque el metal de revestimiento comprende, adicionalmente, uno o varios de los elementos silicio Si, platino Pt, paladio Pd, hafnio Hf e itrio Y.

6. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque es formada una capa de difusión con un espesor de capa de 25 hasta 100  $\mu\text{m}$ .

35 7. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque es formada una capa de difusión con un contenido en metal de revestimiento de un 25 hasta un 32% de peso dentro de la superficie de la parte componente.

40 8. Procedimiento conforme a las reivindicaciones 6) y 7) y **caracterizado** porque el primer espacio de tiempo es ajustado para entre 5 y 6 horas, mientras que por lo menos un segundo espacio de tiempo es ajustado para entre 3 y 4 horas.

45 9. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones 1) hasta 7) y **caracterizado** porque el primer espacio de tiempo es ajustado para entre 2 y 10 horas, mientras que por lo menos un segundo espacio de tiempo es ajustado para entre 1 y 6 horas.

50 10. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque durante el primer espacio de tiempo y durante el segundo espacio de tiempo es mantenida una temperatura de recubrimiento dentro de la gama de 900 hasta 1.200 grados C.

55 11. Procedimiento conforme a la reivindicación 10) y **caracterizado** porque durante el primer espacio de tiempo y durante el segundo espacio de tiempo es mantenida una temperatura de recubrimiento dentro de la gama de 1.000 hasta 1.100 grados C.

12. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque una segunda concentración es ajustada, dentro de un segundo espacio de tiempo, a prácticamente cero.

60 13. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque por lo menos una segunda concentración es regulada mediante la aportación de un gas inerte o de hidrógeno o a través de una reducción en la posibilidad de aportar el halógeno o el halogenuro.

65 14. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque, previo a la formación de la capa de difusión, el platino Pt es aplicado de forma galvánica sobre la superficie de la parte componente.

15. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque, previo a la formación de la capa de difusión, por lo menos un elemento como el platino Pt, el silicio Si, el itrio Y, el hafnio Hf o bien mezclas o aleaciones como, por ejemplo, MCrAlY (con níquel Ni y/o cobalto Co como M),

## ES 2 335 481 T3

son aplicados sobre la superficie de la parte componente en forma de un fanglomerado o como una capa inyectada de plasma.

5 16. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque dentro del primer espacio de tiempo y/o dentro del segundo espacio de tiempo, la presión del gas de recubrimiento es modificada, por lo menos parcialmente.

10 17. Procedimiento conforme a una o a varias de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque la segunda concentración es ajustada a través de una reducción en la presión.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

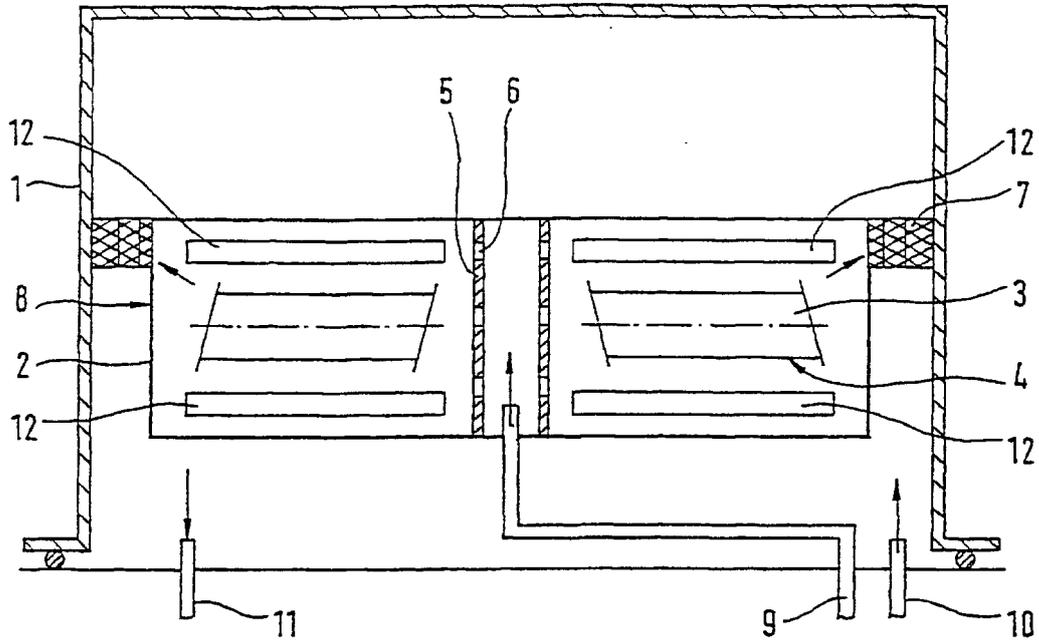


Fig. 1

Fig. 2

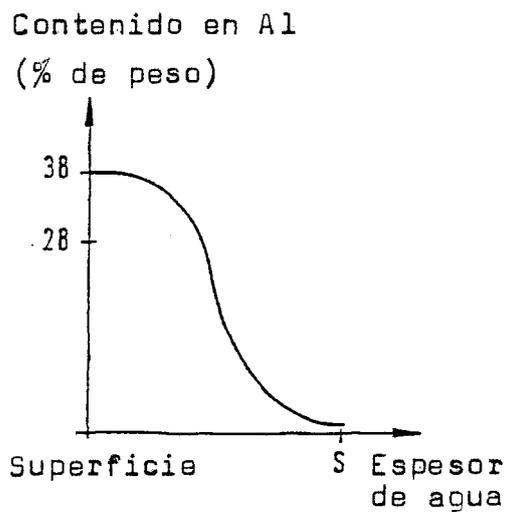


Fig. 3

