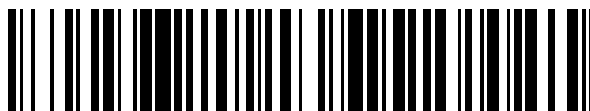


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 730**

51 Int. Cl.:

**B22F 3/10** (2006.01)

**B22F 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2004 PCT/EP2004/010894**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.04.2005 WO05037467**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2004 E 04765692 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 1667808**

54 Título: **Método para fabricar componentes con una aleación a base de níquel así como componentes fabricados con ella**

30 Prioridad:

**30.09.2003 DE 10346281**

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

**18.05.2017**

73 Titular/es:

**ALANTUM CORPORATION (50.0%)  
5439-1 SANGDAEWON-DONG JOONGWON-GU  
SEONGNAM-CITY  
GYONGGI-DO, KR y  
FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**NAUMANN, DIRK;  
WALTHER, GUNNAR y  
BÖHM, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 612 730 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

Método para fabricar componentes con una aleación a base de níquel así como componentes fabricados con ella

La invención se refiere a un método para fabricar componentes con una aleación a base de níquel.

5 Con esta solución, es posible la fabricación de la mayoría de los componentes de formas diferentes en varias geometrías tridimensionales. Los componentes, así fabricados, también pueden representar estructuras porosas o pueden comprender tales estructuras porosas.

Con las aleaciones a base de níquel que son conocidas per se, se pueden fabricar diferentes componentes, esto se puede lograr principalmente con los métodos de formado conocidos. Así, tales componentes se pueden fabricar como partes de molde que posteriormente se pueden trabajar en frío o trabajar en caliente, según sea el caso.

10 En particular durante tal tratamiento de formado por cortado, sin embargo, aparecen problemas debido a las propiedades mecánicas de tales aleaciones a base de níquel. Además, se ha propuesto modificar componentes fabricados con níquel por medio de métodos de sinterizado, en los que la formación de una disolución sólida o la formación de fases intermetálicas (preferentemente de NiAl) se deberían lograr mediante sinterización para lograr una mejora de tales componentes.

15 Sin embargo, particularmente en esta forma, las propiedades termales de tales componentes se deberían mejorar simplemente, y como resultado las propiedades mecánicas no han mejorado en la forma deseada.

La patente WO03/033192 A2 se refiere a un proceso para la producción de cuerpos porosos sinterizados. Los cuerpos producidos deberían tener propiedades mejoradas mediante el uso de un polvo sinterizado, que forma una fase intermetálica o cristales mezclados sobre una superficie de un cuerpo básico poroso.

20 Un proceso para fabricar una membrana porosa se describe en la patente DE2206567 C2.

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención determinar vías por medio de las cuales la mayoría de los componentes de forma diferente se pueden producir con aleaciones a base de níquel que comprenden mejorar propiedades mecánicas. Según la invención, este objeto se resuelve con un método que comprende las características de la reivindicación 1. Realizaciones ventajosas y mejoras de la invención se pueden lograr con las características descritas en las reivindicaciones subordinadas.

30 Para la producción de componentes con una aleación a base de níquel, el procedimiento según la invención tiene lugar de modo que se proporciona un núcleo de sustrato que consiste en níquel puro o una aleación a base de níquel con un recubrimiento superficial al menos en áreas. El recubrimiento superficial se forma a partir de un agente aglutinante así como a partir de metal en polvo. El metal en polvo a emplear según la invención incluye elementos adicionales que forman aleación que se indicarán posteriormente, además de un contenido de al menos 20% en peso de níquel.

El metal en polvo a emplear según la invención puede ser un polvo de la respectiva aleación a base de níquel pero también una mezcla de polvo de los respectivos elementos que forman aleación con el níquel que preferentemente se ha sometido a granulado de alta energía.

35 Según la invención, el núcleo de sustrato proporcionado con el recubrimiento superficial se somete posteriormente a tratamiento termal en etapas. En esa ocasión, en una primera etapa el agente aglutinante se expulsa del recubrimiento superficial. Posterior a la expulsión del agente aglutinante se logra sinterizar metal en polvo. Durante la sinterización, se desarrolla fusión sinterizada de un núcleo de sustrato de níquel y/o un recubrimiento superficial sólido formado por una aleación a base de níquel.

40 En el caso de si se emplea un núcleo de sustrato hecho de aleación a base de níquel como un producto semiterminado, el contenido de níquel que se incluye en el metal en polvo debería ser menor que el contenido de níquel en el material del núcleo de sustrato.

El tratamiento térmico, sin embargo, al menos tal sinterización debería llevarse a cabo a temperaturas por encima de 1.000°C y en una atmósfera reducida o inerte, pero preferentemente en una atmósfera de nitrógeno.

45 Como el núcleo de sustrato tal cual se puede emplear el que ya tiene significativamente la forma geométrica de los componentes que finalmente se fabrican de modo que se permite abstenerse completamente del formado final a máquina o simplemente se requiere por consiguiente mínima formación a máquina.

Sin embargo, con la solución según la invención, los núcleos de sustrato están en la forma de productos porosos semiterminados que tienen preferentemente una estructura porosa que puede denotar también cuerpos espumosos.

50 Con la producción de tales estructuras de cuerpos espumosos porosos el recubrimiento superficial se debería desarrollar con una suspensión/dispersión que se hace con el agente aglutinante, metal en polvo y un disolvente adicional, según sea el caso, o se hace de un líquido.

Por supuesto, también es posible depositar tal suspensión/dispersión bajo los núcleos de sustrato no porosos.

Tales núcleos de sustrato que tienen una estructura porosa se deja que se sumerjan completamente en tal suspensión/dispersión, y posteriormente tal núcleo de sustrato cargado con suspensión/dispersión se deja comprimir para eliminar la suspensión/dispersión de los poros de modo que simplemente la trama permanece húmeda.

5 A continuación, se puede llevar a cabo el tratamiento térmico por etapas.

Sin embargo, durante la producción los componentes en la forma de procedimiento de cuerpos espumosos porosos es tal que se puede emplear un agente aglutinante que tiene una viscosidad apropiada por medio de un disolvente, según sea el caso, para humidificar las superficies de la estructura porosa de tal núcleo de sustrato en el que también se puede llevar a cabo la aplicación de lechada para eliminar el exceso de agente aglutinante de los poros.

10 Posteriormente, el respectivo metal en polvo se deja depositar sobre las superficies húmedas, en el que se puede lograr una distribución más uniforme del metal en polvo por vibración. Después de esto, el tratamiento térmico por etapas se da otra vez.

También es posible deformar los núcleos de sustrato, preferentemente los que tienen una estructura porosa, después del desarrollo del recubrimiento superficial y antes del tratamiento térmico por etapas.

15 Así, por ejemplo, se puede llevar a cabo curvatura conforme al radio de curvatura mínimo definido. Así, es posible fabricar componentes con forma de cilindro hueco o más componentes moldeados en una forma helicoidal.

Con la solución según la invención, sin embargo, también es posible fabricar instantáneamente materiales compuestos. En ese caso, el procedimiento es dejar estar tal cual al menos un área superficial de un núcleo de sustrato que se proporcionará con un recubrimiento superficial según se describió anteriormente.

20 Después, esta área superficial se deja que se ponga en contacto con al menos otro núcleo de sustrato, en el que en ese caso el efecto adhesivo del agente aglutinante se puede usar ventajosamente. Posteriormente a esto, el tratamiento térmico tiene lugar durante un cerramiento mediante una conexión tipo fuerza adhesiva de los respectivos núcleos de sustrato que se forma después.

25 Sin embargo, también es posible proporcionar áreas superficiales de dos o varios núcleos de sustrato para conectarse juntos con cerramiento mediante fuerza adhesiva con un recubrimiento superficial y ponerlos en contacto, y después conectar con cerramiento por fuerza adhesiva por medio del tratamiento térmico.

De este modo, los materiales compuestos se pueden fabricar con geometrías complejas, que, por ejemplo, comprenden retrocesos o cavidades, sin que se requiera que se dé moldeado posterior.

30 Sin embargo, también es posible fabricar materiales compuestos que se forman a partir de un núcleo de sustrato que tiene una estructura densa y un núcleo de sustrato que tiene una estructura porosa.

Los metales en polvo que se pueden emplear según la invención también pueden incluir preferentemente al menos 50% en peso de carbono, molibdeno, hierro, cobalto, niobio, titanio, aluminio, boro, circonio, manganeso, silicio y/o lantano además de níquel que tiene un contenido mínimo de 20% en peso.

35 Sin embargo, además de la respectiva composición en polvo, las propiedades de los componentes fabricados según la invención también pueden cambiar de modo que el recubrimiento superficial se desarrollará de una forma diferente sobre las áreas superficiales definidas de los núcleos de sustrato.

40 Esto está relacionado con el respectivo espesor del recubrimiento superficial que también se puede llevar a cabo por medio de aplicación repetida en una forma diferente, por un lado, en el que también se puede proporcionar una consistencia localmente diferente del recubrimiento superficial con diferentes contenidos de metal en polvo, composiciones de metal en polvo y granulosis de metal en polvo, por otro lado.

Como resultado, se pueden lograr propiedades localmente diferentes de tal componente fabricado según la invención.

45 Con la solución según la invención es posible fabricar componentes que comprenden una composición de aleación graduada que comienza en la superficie. Así, por ejemplo, es posible con el uso de un núcleo de sustrato hecho con níquel puro fabricar un componente que aún tiene un área de núcleo de níquel puro después de sinterizar, en el que el contenido de elementos de aleación adicionales cambian/aumentan sucesivamente hacia las respectivas superficies.

50 Con la producción de materiales compuestos como ya se ha mencionado, las composiciones de aleaciones graduadas también se pueden desarrollar en el área de unión que se ha formado por medio del cerramiento mediante conexiones de tipo fuerza adhesiva.

Los componentes fabricados según la invención tienen una ductilidad más alta, resistencia a deformación y fuerza comparados con componentes que se han fabricado a partir de níquel sólo, en los que estas circunstancias también se aplican en comparación con níquel aluminio.

La tendencia a la oxidación comparado con componentes de níquel también se puede reducir.

- 5 Los componentes logran una estabilidad térmica hasta 1.000°C, en el que los componentes fabricados según la invención con estructuras porosas, en particular, presentan amplias posibilidades de aplicación por sí mismas, que p. ej. excluyen el uso de espumas de níquel aluminio debido a su fragilidad.

Los componentes fabricados según la invención, en particular, se pueden emplear en cargas dinámicas altas.

A continuación, la invención se explicará a modo de ejemplo.

- 10 Ejemplo 1 – según la invención.

Un núcleo de sustrato hecho de níquel y que tiene el tamaño de 300 mm x 150 mm x 1,9 mm, y que tiene una porosidad de 94% se ha sumergido en una disolución acuosa 1% de polivinilpirrolidona con un volumen de 50 ml. Posteriormente, se lleva a cabo presión sobre paño absorbente para eliminar el agente aglutinante de las cavidades de los poros de modo que simplemente se han humedecido las membranas de la estructura porosa.

- 15 Después de esto, el núcleo de sustrato poroso humedecido con el agente aglutinante se ha fijado a un aparato vibrador y se ha cubierto con metal en polvo. Como resultado de la vibración, se puede lograr una distribución uniforme del polvo de metal sobre las superficies del núcleo de sustrato humedecido con el agente aglutinante, en el que se ha mantenido la porosidad abierta de la estructura.

- 20 El metal en polvo comprende una composición de 0,1% en peso de carbón, 22,4% en peso de cromo, 10,0% en peso de molibdeno, 4,8% en peso de hierro, 0,3% en peso de cobalto, 3,8% en peso de niobio y 58,6 por cien en peso de níquel. Tal metal en polvo está comercialmente disponible bajo el nombre comercial de "Inconel 625".

- 25 El núcleo de sustrato recubierto superficialmente con el metal en polvo y agente aglutinante se ha enrollado en un cuerpo con forma de cilindro. En ese caso, la adhesión del polvo de metal se ha asegurado por medio del agente aglutinante. Posterior a esto, se ha llevado a cabo el tratamiento térmico por etapas en el que se ha aplicado en una primera etapa dentro de un horno de secado en una atmósfera de agua. La temperatura se incrementa, mientras que se mantuvo la temperatura de calentamiento a 5 K/min. La expulsión del agente aglutinante comienza a alrededor de 300°C y se completa a 600°C. Se debe mantener un tiempo de detención de alrededor de 30 minutos para asegurar una liberación completa del agente aglutinante.

- 30 Posteriormente, se lleva a cabo la sinterización en un intervalo de temperatura de 1.150°C y 1.250°C manteniendo un tiempo de detención de alrededor de 30 minutos.

- 35 El componente así fabricado consistía en una aleación a base de níquel en la que la composición en la superficie es al menos aproximadamente equivalente a la composición del polvo de metal empleado. La porosidad es igual a 91%. En el aire, el componente es resistente a oxidación a temperaturas de hasta 1.000°C, comprende más fuerza, resistencia a deformación y también dureza. Después de sinterización, aún era posible una deformación limitada de la estructura de cuerpo espumoso poroso considerando radio de curvatura mínimo particular.

Ejemplo 2 – comparativo.

Se ha empleado una lámina corrugada de níquel puro de tamaño 200 mm x 200 mm x 0,15 mm como un núcleo de sustrato.

- 40 El recubrimiento superficial para este núcleo de sustrato se ha desarrollado a partir de 18 milímetros de una disolución acuosa 6% de polivinilpirrolidona y un metal en polvo de composición equivalente al metal en polvo usado en la realización 1.

- 45 La suspensión fabricada a partir del metal en polvo y el agente aglutinante después de agitación intensiva se ha atomizado por medio de aire comprimido, y se ha pulverizado sobre el núcleo de sustrato desde ambos lados. El recubrimiento superficial comprende un espesor de 150 µm. Después de secar durante un periodo de tiempo de 1 minuto, aproximadamente, la capa comprende una resistencia en verde suficientemente grande de modo que el tratamiento térmico en etapas se debería llevar a cabo de forma análoga a la realización 1. El componente final comprende una aleación a base de níquel, en la que la composición de la aleación en la superficie era equivalente aproximadamente a la composición de la aleación del metal en polvo usado. En el aire, era resistente a la oxidación a temperatura de hasta 1.000°C. La fuerza, resistencia a deformación y dureza incrementaron en comparación con el núcleo de sustrato hecho de níquel puro.
- 50

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un método para fabricar componentes con una aleación a base de níquel, en la que el recubrimiento superficial se deposita sobre un cuerpo de espuma hecho de níquel o una aleación a base de níquel recubriendo el cuerpo de espuma con un agente aglutinante y posteriormente depositando un metal en polvo, en el que el níquel está incluido con un contenido de al menos 20% en peso además de más elemento que forman aleación sobre dicho cuerpo de espuma humedecido con dicho agente aglutinante, en el que se usa un metal en polvo, en el que el contenido de dicho níquel es menor que el contenido de dicho níquel en un núcleo de sustrato formado por dicha aleación a base de níquel y en el que dicho cuerpo de espuma se hace vibrar durante y/o después de depositar dicho metal en polvo y posteriormente dicho cuerpo de espuma recubierto se somete a un tratamiento térmico por etapas, en el que al principio dicho agente aglutinante se expulsa, y después de esto, se lleva a cabo sinterización de dicho metal en polvo a temperatura por encima de 1.000°C en una atmósfera reducida o inerte durante la que aleando dicho cuerpo de espuma de níquel y/o se desarrolla un recubrimiento superficial sólido de dicha aleación a base de níquel.
- 10
- 15 2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado por que, se usa un metal en polvo, en el que está/están incluidos carbón, cromo, molibdeno, hierro, cobalto, niobio, titanio, aluminio, boro, circonio, manganeso, silicio y/o lantano además de dicho níquel.
- 20 3.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que, dicho cuerpo de espuma está recubierto con dicho agente aglutinante de poros de dicho cuerpo de espuma, dicho metal en polvo posteriormente se deposita sobre dicho cuerpo de espuma humedecido con dicho agente aglutinante, y posteriormente se lleva a cabo dicho tratamiento térmico por etapas.
- 4.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que, dicho núcleo de sustrato recubierto o dicho cuerpo de espuma se deforma antes de dicho tratamiento térmico.
- 5.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que, se llevan a cabo recubrimientos múltiples sobre dichas superficies de dicho cuerpo de espuma.
- 25 6.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que, el recubrimiento superficial se deposita de modo que se proporciona una consistencia localmente diferente del recubrimiento superficial con diferentes contenidos de metal en polvo, composiciones de metal en polvo y granulosidad de metal en polvo.
- 30 7.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que, una mezcla en polvo de una aleación a base de níquel que forma elementos con níquel que se somete a granulado de alta energía se deposita como el metal en polvo.