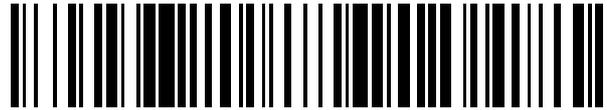


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 351**

51 Int. Cl.:

B22F 3/105 (2006.01)

H05B 6/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2011** **E 11182335 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015** **EP 2572815**

54 Título: **Calentamiento de inducción multi-frecuente de componentes creados de manera generativa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2015

73 Titular/es:

MTU AERO ENGINES AG (100.0%)
Dachauer Strasse 665
80995 München, DE

72 Inventor/es:

DR. DUSEL, KARL-HEINZ;
HESS, THOMAS;
DR. BAMBERG, JOACHIM;
SATZGER, WILHELM;
DR. JAKIMOV, ANDREAS;
SCHNEIDERBANGER, STEFAN;
DR. BAYER, ERWIN;
DR. KOPPERGER, BERTRAM y
HANRIEDER, HERBERT

74 Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 533 351 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

Calentamiento de inducción multi-frecuente de componentes creados de manera generativa

5 **Ámbito de la invención**

(0001) La invención presente hace referencia a un método para la creación de componentes mediante un método de creación generativo, especialmente, un método mediante radiación selectiva de un lecho de polvo.

10 **Estado de la técnica**

(0002) Del estado de la técnica se conocen métodos de creación generativa para fabricar rápidamente prototipos o para la creación de componentes, que son difíciles de crear con otros métodos. Entre otros, se usan aquí métodos como la fusión láserica selectiva (SLM Selective Laser Melting) ó el sinterizado por láser de metal directo (DMLS Direct Metal Laser Sintering). Del estado de la técnica se conocen también especialmente métodos de creación generativa para la creación de componentes de una turbomáquina, como por ejemplo, de componentes de un motor de avión o una turbina de gas, por ejemplo, el método descrito en DE 10 2009 051 479 A1, o bien un dispositivo correspondiente para la creación de un componente de una turbomáquina.

(0003) En este método, se crea un correspondiente componente mediante una aplicación por capas de al menos un material del componente en forma de polvo sobre una plataforma del componente en el ámbito de una zona de montaje o zona de acoplado, así como una fusión o sinterizado por capas y local del material del componente mediante energía conducida en el ámbito de la zona de montaje o zona de acoplado. La conducción de la energía se lleva a cabo mediante haces de láser, como por ejemplo, CO₂-láser Nd: YAG-Laser, Yb-láser de fibra, así como láser de diodo, o mediante haces de electrones. En el método descrito en DE 10 2009 051 479 A1, el componente creado, o bien, la zona de montaje o zona de acoplado se calienta a una temperatura poco por debajo del punto de fusión del material del componente mediante un horno de zonas, para conservar una estructura de cristal solidificada dirigida o monocristalina.

(0004) Del documento DE 10 2004 022 385 A1 es conocido igualmente un dispositivo y un método para la creación rápida de microcuerpos, en el cual adicionalmente a la fusión selectiva o sinterizado de partículas mediante haces de láser se prevé un campo magnético en la zona de montaje o zona de acoplado para la compresión de las partículas de las capas aplicadas. Además, hay un panel radiante, que actúa sobre la superficie superior de las partículas, por ejemplo, en forma de una iluminación de halógeno de alta potencia y una calefacción del soporte del componente.

(0005) El documento EP 2 359 964 A1 manifiesta un método para crear un componente tri-dimensional mediante fusión láserica selectiva, en el que para el calentamiento se usa una bobina de inducción, que se dispone y se adapta lateralmente respecto al componente.

(0006) El documento WO 2008/071165 A1 describe a su vez un dispositivo y un método para la reparación de álabes de turbinas de gas mediante soldadura de recargue de polvo, y para la soldadura de recargue se utiliza una fuente de radiación, como un láser o un haz de electrones. Al mismo tiempo, se pone a disposición un dispositivo de calentamiento para calentar el álabe a ser reparado, a través de una bobina de inducción.

(0007) El documento US 2002/0158054 A1 manifiesta un método para el sinterizado láserico selectivo, y el calentamiento del lecho de polvo, o bien, del componente a ser creado se lleva a cabo mediante anillos de calentamiento dispuestos lateralmente.

(0008) Aunque, del estado de la técnica es conocido que se prevea, en un método de creación generativa, en el que partículas de polvo son fundidas o sinterizadas mediante la radiación para crear un componente, adicionalmente, un calentamiento del componente y este calentamiento adicional se realice mediante calentamiento inductivo. El método de creación generativo puede realizarse por medio del sinterizado por láser de metal directo ó de la fusión láserica selectiva. En general, se puede emplear cualquier radiación de gran energía, como radiación láser o radiación de electrones, para la fusión selectiva y/ o sinterizado de partículas de polvo en un lecho de polvo, para crear un componente correspondiente. Es esencial solamente que el componente creado al mismo tiempo sea calentado inductivamente, y al menos se emplean dos tensiones alternas de inducción con distintas frecuencias, para poder ajustar adecuadamente determinadas zonas de efecto, para así conseguir un calentamiento suficiente del componente creado, especialmente en la superficie, en la que se monta la siguiente capa, de manera que puedan ser evitados los gradientes de temperaturas o las tensiones que causan las fisuras por medio de enfriamientos irregulares.

(0009) Para el calentamiento de inducción puede preverse un dispositivo de inducción, que presenta varias bobinas, y en cada bobina se superponen dos o más tensiones alternas de inducción con distintas frecuencias.

(0010) Conforme a la invención, es posible poner a disposición varias bobinas, y las bobinas son admitidas tanto individualmente con tensiones alternas individuales, que a su vez son distintas entre sí, como también se pueden

poner en funcionamiento varias bobinas con respectivamente varias tensiones alternas con distintas frecuencias. Especialmente, es posible una combinación cualquiera de bobinas individuales con varias tensiones alternas de inducción superpuestas de distintas frecuencias con bobinas, en las que respectivamente solo hay dispuesta una tensión alterna.

5 (0011) Además, en el método y/o en el dispositivo puede elegirse la disposición de una única bobina o de varias bobinas, de tal modo que no haya perjuicio en el proceso de creación generativo, o sea, que no haya perjuicio en la libertad de conformación en la creación del componente.

10 (0012) Existen aún problemas para emplear semejantes métodos de creación generativa para aleaciones de temperaturas altas, que no son fundibles o soldables, habida cuenta que en este tipo de aleaciones a menudo se producen inaceptables fisuras de calentamiento.

15 **Revelación de la invención**

Objetivo de la invención

(0013) Es por ello objeto de la presente invención poner a disposición un método para la creación generativa de componentes de materiales, que tienden a tener fisuras del calentamiento, y, al mismo tiempo, la libertad de la configuración geométrica del proceso de creación generativa debe ser limitada lo menos posible. Además, el método debe ser fácilmente ejecutable y puesto en funcionamiento con facilidad.

Solución técnica

25 (0014) El objetivo descrito más arriba se cumple mediante un método con las características de la reivindicación 1ª. Configuraciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

30 (0015) La invención presente representa la idea de que mediante la utilización de, al menos, dos tensiones alternas que presentan distintas frecuencias, es posible el calentamiento inductivo apropiado de zonas del componente creado, de manera que se pueden conseguir temperaturas lo suficientemente altas en las correspondientes zonas del componente y a la vez se evita, que el proceso de creación generativo se vea restringido por el calentamiento inductivo. Bajo el concepto de tensiones alternas se entiende aquí cualquier forma de tensión alterna de inducción apropiada, como una tensión rectangular, tensión en zigzag, una tensión alterna asimétrica, o similar.

35 (0016) Al menos una bobina del dispositivo de inducción puede disponerse por encima y/o alrededor del lecho de polvo, habida cuenta que mediante la elección selectiva de las respectivas frecuencias de excitación se hace posible una localización selectiva de las zonas de alcance, y con ello, se puede evitar una fusión o un sinterizado indeseados de las partículas de polvo en el lecho de polvo. Conforme a la invención, al menos una de las bobinas para el calentamiento inductivo está dispuesta de tal modo que al menos parcialmente está dispuesta por encima de una superficie, en la que mediante radiación se crea el componente en el lecho de polvo. Especialmente, las múltiples bobinas pueden estar dispuestas parcialmente por encima y, dado el caso, también alrededor del lecho de polvo, de manera que los correspondientes torcidos de las bobinas estén dispuestas tanto por encima, como también por debajo de una superficie de montaje, en la que la siguiente capa se aplica sobre el componente a ser creado.

45 (0017) Las bobinas pueden estar dispuestas también a lo largo del eje de bobina, o sea, del eje axial, alrededor del cual se extienden los torcidos, o las bobinas pueden estar dispuestas unas dentro de otras, de modo que los torcidos de la bobina están dispuestos dentro de los torcidos de otra bobina, y esto tanto axialmente como radialmente.

50 (0018) Las bobinas están dispuestas, conforme a la invención, siempre al menos parcialmente por encima del lecho de polvo de tal modo que la radiación de energía correspondiente al menos parcialmente se dirige a través de la bobina sobre el lecho de polvo.

Breve descripción de la Figura

55 (0019) La Figura adjunta muestra de un modo puramente esquemático una vista de corte lateral de un dispositivo para la creación de componentes mediante un método de creación generativo.

Ejemplo de ejecución

60 (0020) La invención presente se describe en detalle en base al ejemplo de ejecución descrito siguiente, siendo claro para el experto, que la invención no queda limitada por este ejemplo de ejecución.

(0021) La Figura muestra un láser (1), con el que puede producirse un haz de láser (2), que es desplazable sobre una superficie. En vez de un haz de láser (2) pueden usarse también otros tipos de radiaciones, como por ejemplo, haz electrónico u otras radiaciones de gran energía.

5 (0022) El haz de láser (2) es desplazable, especialmente, sobre una superficie, que está definida por la superficie de montaje (10) y el recipiente de polvo (3). El recipiente de polvo (3) contiene un lecho de polvo (4) de una multitud de partículas de polvo de uno o varios materiales, de los cuales se crea el componente (5) a ser creado. Al incidir el haz de láser (2) sobre el polvo en la superficie de montaje (10), las partículas de polvo se funden o se calientan tanto que se unen mediante sinterizado con las partículas de polvo contiguas y el componente (5) ya creado. De este modo,
10 puede crearse capa por capa el componente (5) del polvo del lecho de polvo (4). Para esta finalidad, solo es necesario disponer nuevas capas de polvo sobre el componente (5) ya creado y fundir o sinterizar al mismo en un cuerpo sólido por capas. Para ello, el componente (5) puede ser descendido por pasos con el suelo del recipiente de polvo (3), de manera que se puede aplicar una nueva capa de polvo en el lado superior del lecho de polvo.

15 (0023) Para evitar, que el componente (5) ya creado se dañe mediante diferencias de temperatura demasiado grandes, por ejemplo, mediante fisuras de tensión o fisuras del calentamiento, el componente (5) se calienta inductivamente, especialmente, en las zonas (8, 9) zonas de alcance marcadas con un círculo punteado. Para esto hay dispuestas dos bobinas (6, 7), que están representadas en el corte como anillo parcial. Las bobinas (6, 7) están unidas con generadores de alta frecuencia, que pueden crear tensiones alternas de alta frecuencias con frecuencias
20 en los ámbitos de algunos kilohertzios hasta unos megahertzios. Mediante la tensión alterna instalada en las bobinas, o bien, las corrientes alternas producidas por los mismos, se inducen en el componente (5) corrientes turbulentas, que conllevan un calentamiento del componente.

(0024) A través de la disposición adecuada de las bobinas (6, 7), especialmente, por encima y/o por debajo de la superficie de montaje (10), así como la elección de frecuencias adecuadas para la tensión alterna instalada, pueden ajustarse adecuadamente las zonas de alcance (8, 9), de forma que se pueda ajustar un calentamiento efectivo del componente (5) en las zonas del componente críticas, sin que se produzcan indeseadas fusiones o sinterizados en el lecho de polvo (4). Especialmente mediante el uso de varias frecuencias distintas para tensiones de inducción en las bobinas (6, 7) puede conseguirse un calentamiento local apropiado del componente (5), sin que en otras zonas,
30 en las que no se desee un calentamiento, se produzca un calentamiento excesivo. Esto hace posible también la disposición de las bobinas (6, 7) alrededor del recipiente de polvo (3), o bien, alrededor del lecho de polvo (4), sin que exista el peligro de que todo el espacio de montaje se caliente demasiado y el polvo que se encuentra dentro se sinterice o se funda. Al mismo tiempo se garantiza que la libertad de conformación en el recipiente de polvo (3) no se vea perjudicado por una disposición correspondiente de las bobinas (6, 7). Especialmente, pueden crearse las zonas de alcance (8, 9) en la zona de la superficie de montaje (10), de forma que se eviten o se reduzcan los gradientes de temperatura sobre las superficies superiores del componente dentro de la superficie de montaje (10).
35

(0025) En vez de las bobinas indicados (6 y 7), que respectivamente funcionan con distintas frecuencias de la tensión alterna de inducción, pueden preverse también sólo una bobina única o varias bobinas, y con una sola bobina puede ajustarse igualmente una superposición de tensiones alternas con distintas frecuencias, mientras que con varias bobinas es posible una combinación de bobinas con distintas tensiones alternas de inducción y/o la superposición de tensiones alternas de inducción en bobinas individuales o en todas las bobinas. Correspondiendo a las zonas de alcance (8, 9) requeridas, que también dependen de la geometría del componente a ser creado (5), múltiples, distintas bobinas pueden ser empleadas con distintas frecuencias de tensiones alternas de inducción y se puede elegir la disposición de las bobinas.
40
45

(0026) En el ejemplo de ejecución mostrado, la bobina (6) está dispuesta de tal modo que sus torcidos están dispuestos por encima y por debajo de la bobina (7), de forma que las bobinas (6 y 7) están colocadas una dentro de otra. En efecto, también es posible que las bobinas sean dispuestas una detrás de la otra al usarse varias bobinas, es decir, por ejemplo, a lo largo de un eje de bobina, que está vertical respecto a la superficie de montaje (10). También otras disposiciones de las bobinas son posibles.
50

REIVINDICACIONES

1ª.- Método para crear componentes (5) mediante radiación selectiva de un lecho de polvo (4), en el cual el componente (5) creado, al mismo tiempo, es calentado inductivamente, se caracteriza por que

- 5
- la excitación de la inducción se realiza por varias bobinas, en las que se disponen varias tensiones alternas con frecuencias distintas,
 - la disposición de las bobinas (6, 7) para el calentamiento inductivo y/ o la elección de las frecuencias de las tensiones alternas se lleva a cabo de tal modo que las zonas de alcance (8, 9) del calentamiento inductivo

10

 - al menos una de las bobinas (6, 7) para el calentamiento inductivo está dispuesta de modo que está dispuesta al menos parcialmente por encima de una superficie (10), en la que se crea el componente en el lecho de polvo mediante radiación.

15 2ª.- Método según la reivindicación 1ª, que se caracteriza por que al menos una bobina (6, 7) para el calentamiento inductivo se dispone de forma que, al menos parcialmente, está situada alrededor del componente creado.

3ª.- Método según la reivindicación 1ª ó 2ª, que se caracteriza por que las bobinas (6, 7) para el calentamiento inductivo se disponen de forma que están situadas unas dentro de otras y/o unas detrás de otras a lo largo del eje de bobina.

20

4ª.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la radiación es radiación láser o radiación de electrones, que particularmente se dirige a través de una bobina para el calentamiento inductivo a través del lecho de polvo.

25

