

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 878**

51 Int. Cl.:

B29C 67/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2014 PCT/EP2014/062515**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015 WO15003876**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2014 E 14731225 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2991817**

54 Título: **Procedimiento de adaptación y procedimiento de producción para componentes producidos mediante fusión selectiva por láser SLM**

30 Prioridad:

09.07.2013 EP 13175680

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

22.05.2018

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**DEISS, OLGA;
REINARZ, BERND y
VAN KAMPEN, JAAP**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 668 878 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de adaptación y procedimiento de producción para componentes producidos mediante fusión selectiva por láser SLM.

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento de adaptación para un procedimiento de modelación, en el cual mediante una geometría-objetivo se crea una geometría modelo para un objeto que debe generarse a través de un procedimiento de fusión selectiva por láser, así como hace referencia a un procedimiento de producción, en el cual está integrado el procedimiento de adaptación. Los procedimientos de fusión selectiva por láser (abreviado SLM, por Selective Laser Melting) son conocidos. En un procedimiento de fusión selectiva por láser se utiliza material en polvo, a partir del cual, mediante un láser, a modo de capas, se genera un objeto. En los procedimientos de fusión selectiva por láser pueden presentarse excedentes, efectos de dentado y acumulaciones de polvo, los cuales, en particular en componentes con una exigencia muy elevada en cuanto a la precisión de la medida, en particular componentes de turbina de gas con canales de flujo, exigen trabajos posteriores y, con ello, una inversión adicional. En la solicitud WO2005/080029 se describe un procedimiento de adaptación para un procedimiento de modelación. El objeto de la presente invención consiste en remediar esas desventajas y, a este respecto, proporcionar un procedimiento de adaptación y un procedimiento de producción. Dicho objeto se soluciona con un procedimiento de adaptación según la reivindicación 1 y con un procedimiento de producción según la reivindicación 5. En las reivindicaciones secundarias se indican perfeccionamientos ventajosos de la invención y se describen en la descripción. En el procedimiento de adaptación según la invención para un procedimiento de modelación, en el cual, mediante una geometría objetivo se crea una geometría modelo derivada de la geometría objetivo para un objeto que debe generarse a través de un procedimiento de fusión selectiva por láser, a partir de la geometría modelo derivada, a través de una adaptación de dimensión mediante un factor de corrección y/o a través de una adaptación de geometría mediante una geometría de corrección, se genera una geometría modelo, donde a partir de una perforación con sección transversal circular como geometría objetivo se genera una perforación con sección transversal en forma de gota, como geometría modelo adaptada. Con el procedimiento de adaptación según la invención, de manera ventajosa, pueden compensarse excedentes, acumulaciones y efectos de dentado del procedimiento de fusión selectiva por láser. Pueden suprimirse los trabajos posteriores. En particular, canales de flujo pueden generarse en componentes de turbina de gas en lugares que no son accesibles para un trabajo posterior y a través del procedimiento de adaptación según la invención puede cumplirse sin embargo con todas las exigencias. Se crean de este modo posibilidades de diseño adicionales. En una realización ventajosa del procedimiento de adaptación según la invención, la adaptación de dimensión y/o la adaptación de geometría se efectúan en función de la orientación de la geometría objetivo en el espacio. Una consideración de la orientación de la geometría objetivo mejora el resultado del procedimiento de adaptación según la invención. A modo de ejemplo, se producen excedentes de forma intensificada en la dirección de la gravitación, en una cavidad (canal) que se extiende perpendicularmente con respecto a la dirección de la construcción. De este modo pueden contrarrestarse mejor éste y otros fenómenos que dependen de la orientación. En función de la orientación de la geometría objetivo pueden determinarse así diferentes factores de corrección y/o geometrías de corrección. El espectro de aplicación del procedimiento de adaptación según la invención se amplía y se intensifica su capacidad de rendimiento. En otra realización ventajosa del procedimiento de adaptación según la invención, la adaptación de dimensión y/o la adaptación de geometría se efectúan en función de la dimensión de la geometría objetivo. De este modo, en el caso de dimensiones más reducidas, las adaptaciones son relativamente grandes en comparación con adaptaciones en el caso de dimensiones más grandes. En función de la orientación de la dimensión de la geometría objetivo pueden determinarse así factores de corrección de distinto tamaño y/o geometrías de corrección diferentes. También con esta medida se amplía el espectro de aplicación del procedimiento de adaptación según la invención y se intensifica su capacidad de rendimiento. En otra realización ventajosa del procedimiento de adaptación según la invención, la adaptación de dimensión y/o la adaptación de geometría se efectúan en función de la conformación de la geometría objetivo. De este modo, las adaptaciones, en el caso de variaciones intensas de la forma son relativamente elevadas en comparación con adaptaciones en el caso de variaciones de la forma reducidas. En función de la variedad de la forma de la geometría objetivo pueden determinarse así diferentes factores de corrección y/o geometrías de corrección.

50 En el procedimiento de adaptación según la invención, a partir de una perforación con sección transversal circular como geometría objetivo se genera una perforación con sección transversal en forma de gota, como geometría modelo adaptada. En particular en el caso de perforaciones se imponen exigencias elevadas en cuanto a la precisión de la medida, puesto que con una desviación del diámetro, del diámetro objetivo, cantidades de flujo de un medio que circula a través de la perforación pueden diferir en alto grado de lo predeterminado. El procedimiento de adaptación según la invención soluciona también esa exigencia especial. El procedimiento de adaptación según la invención, en todas las variantes de realización, de manera preferente, está integrado en un procedimiento de producción según la invención. En el procedimiento de producción según la invención, mediante una geometría objetivo, en un procedimiento de modelación, se genera una geometría modelo derivada de una geometría objetivo. A continuación, en el procedimiento de adaptación según la invención, a partir de la geometría modelo derivada, se genera una geometría modelo adaptada. A partir de la geometría modelo adaptada, a continuación, en un procedimiento de fusión selectiva por láser, se genera un objeto adaptado.

5 Se proporciona con ello un procedimiento de producción, con el cual, de manera ventajosa, pueden generarse piezas moldeadas de forma precisa en cuanto a la medida, sin que sean necesarios trabajos posteriores adicionales. Con ello, el procedimiento de producción según la invención es más conveniente en cuanto a los costes que los procedimientos tradicionales. Además, es posible generar piezas moldeadas con rebajes o también con canales de flujo que se sitúan en el interior, con tolerancias de fabricación limitadas, lo cual se considera relevante en particular en el caso de la construcción de componentes de turbina de gas. De este modo, en una realización ventajosa del procedimiento de producción según la invención se produce como objeto un componente de turbina de gas que presenta un canal de flujo. El canal de flujo puede ser en particular un canal de combustible o un canal de aire de refrigeración.

10 Ejemplos de ejecución de la invención se explican en detalle mediante el dibujo y la siguiente descripción. La figura muestra un procedimiento de producción según la invención con un procedimiento de adaptación según la invención integrado.

15 En la figura, en un diagrama, se muestra un procedimiento de adaptación 10 según la invención, en una realización a modo de ejemplo. En este caso el procedimiento de adaptación 10 está integrado en el procedimiento de producción 23 según la invención.

20 En el procedimiento de producción 23 según la invención, en un procedimiento de fusión selectiva por láser 24, se genera una pieza moldeada, denominada aquí como objeto adaptado 22. El procedimiento de fusión selectiva por láser 24 corresponde aquí el estado del arte. El procedimiento de fusión selectiva por láser 24 está controlado por ordenador y, para la generación de un objeto, necesita una geometría modelo 12, 14, 16 en forma de un conjunto de datos.

25 En el procedimiento de producción 23 según la invención, a partir de una geometría objetivo 17, en un procedimiento de modelación 11, se genera una geometría modelo 12 derivada. El procedimiento de modelación 11 corresponde en este caso al estado del arte. En la figura, como geometría objetivo 17 se muestra una perforación con una sección transversal circular. En el procedimiento de producción según la invención, la geometría modelo 12 derivada se adapta antes del procedimiento de fusión selectiva por láser 24. Esa adaptación tiene lugar en el procedimiento de adaptación 10 según la invención. El procedimiento de adaptación 10 tiene lugar en particular al momento del diseño constructivo mediante CAD (Computer Aided Design; diseño asistido por ordenador). En el procedimiento de adaptación según la invención, a partir de la geometría modelo 12 derivada, una geometría modelo adaptada 16 se genera debido a que se realizan una adaptación de dimensión 13 o una adaptación de geometría 15, o una adaptación de dimensión 13 y una adaptación de geometría 15. En la variante mostrada, a modo de ejemplo, se realiza primero una adaptación de dimensión 13 y a continuación una adaptación de geometría 15. De acuerdo con la invención, las adaptaciones 13, 15 pueden tener lugar también en el orden inverso. De acuerdo con la invención se realiza al menos una de las adaptaciones 13, 15. De acuerdo con la invención, la geometría modelo se denomina como geometría modelo adaptada 16, la cual se utiliza en el procedimiento de fusión selectiva por láser 24. Como geometría modelo adaptada de forma parcial 14, según la invención, se denomina la geometría modelo que a continuación experimenta otra adaptación 13, 15. En la figura, a modo de ilustración, se representa una geometría modelo adaptada de forma parcial 14, como resultado de la adaptación de dimensión 13. En la figura, a modo de una ilustración, se muestran además los objetos resultantes 20, 21 en símbolos con líneas discontinuas, los cuales se producirían a partir de las respectivas geometrías modelo 12, 14 en el procedimiento de fusión selectiva por láser 24. Sin el procedimiento de adaptación 10, a partir de la geometría modelo 12 derivada, en el procedimiento de fusión selectiva por láser 23 se generaría una pieza moldeada denominada aquí como objeto original 20. El objeto original 20, en la figura, en correspondencia con la geometría objetivo, es igualmente una perforación. El objeto original 20 presenta como perforación un diámetro más reducido que la geometría objetivo 17 y una forma que difiere de la geometría objetivo 17. El objeto original 20 presenta un excedente en su borde de contorno superior.

45 En la adaptación de dimensión 13, la geometría modelo derivada 12, así como la geometría modelo adaptada de forma parcial 14, de acuerdo con la invención, se adapta en un factor de corrección 18. Durante el procedimiento de fusión selectiva por láser 24 pueden producirse acumulaciones que reducen el diámetro de las cavidades. A través de un aumento de la dimensión en el factor de corrección 18, esa reducción de la cavidad puede compensarse. De este modo, el factor de corrección 18 se predetermina. El factor de corrección 18 representa un aumento porcentual de trazados poligonales, con los cuales está descrita la geometría modelo 17 en el modelo.

50 En la realización mostrada, la geometría modelo derivada 12 se modifica en su dimensión con la adaptación de dimensión 13. Las relaciones en la geometría no resultan influenciadas. La forma permanece esencialmente igual. En particular cuando la geometría modelo derivada 12 es una perforación aumenta la geometría modelo derivada 12.

55 En la figura, como resultado de la adaptación de dimensión 13, se muestra la geometría modelo adaptada de forma parcial 14. La geometría modelo adaptada de forma parcial 14, como perforación, presenta un diámetro más grande que en la geometría modelo derivada 12. En el caso de una utilización de esos datos de la geometría adaptada de

forma parcial 14 en el procedimiento de fusión selectiva por láser 24 se generaría entonces una pieza moldeada, denominada aquí como objeto adaptado de forma parcial 21. El objeto adaptado de forma parcial 21 es aquí una perforación que presenta ahora el mismo diámetro que la geometría objetivo 17.

5 En la adaptación de geometría 15, la geometría modelo derivada 12, así como la geometría modelo adaptada de forma parcial 14, de acuerdo con la invención, se adapta en una geometría de corrección 19. En el caso de un procedimiento de fusión selectiva por láser 24 pueden producirse excedentes 25 no deseados, debido a lo cual la conformación de la pieza moldeada generada difiere de la conformación de la geometría objetivo 17. A través de una modificación de la forma de la geometría modelo, a través del complemento con la geometría de corrección 19, un excedente de esa clase puede ser compensado. De este modo, la geometría de corrección 19 se predetermina.

10 En la realización mostrada, la geometría modelo adaptada de forma parcial 14 se modifica en su forma con la adaptación de geometría 15. Las relaciones en la geometría se modifican. La dimensión de la geometría se mantiene esencialmente invariable. En particular cuando la geometría modelo adaptada de forma parcial 14 es una perforación con sección transversal circular, la geometría modelo derivada 12 se modifica de modo que la geometría modelo adaptada 16 es una perforación con una sección transversal en forma de gota. La geometría de corrección 15 19 es en este ejemplo esencialmente un triángulo, en el cual se completa la perforación circular en el área superior. De acuerdo con la invención son posibles también otras geometrías de corrección 19, por ejemplo también polígonos en forma de escalera. Con la adaptación de geometría 15 se contrarresta una incidencia de un área de paso crítica - debido a lo cual se producen excedentes. La geometría de corrección 19 presenta en particular una conformación que corresponde esencialmente a una conformación del excedente 25 del objeto original 20, reflejada 20 en el borde de contorno.

En la figura, como resultado de la adaptación de geometría 15, se muestra la geometría modelo adaptada 16. En la geometría modelo adaptada 16, la perforación presenta ahora una sección transversal en forma de gota. En el caso de la utilización de los datos de la geometría adaptada 16 en el procedimiento de fusión selectiva por láser 24, se produce el objeto adaptado 22. El objeto adaptado 22 es aquí una perforación que esencialmente presenta la misma forma que la geometría objetivo 17. 25

El factor de corrección 18 y la geometría de corrección 19 son variables y pueden extraerse por ejemplo de una tabla almacenada. Gracias a ello pueden considerarse diferentes parámetros, como por ejemplo tipo de material, grosor del material, diámetro o también dirección de la construcción. El procedimiento de fusión selectiva por láser 24 representa un procedimiento de construcción en capas. En el mismo puede producirse un así llamado efecto de dentado. Dicho efecto depende de la orientación de la pieza moldeada y de su dimensión. La adaptación de geometría 15 compensa también efectos de dentado. La geometría de corrección 19 depende tanto de la orientación, como también de la dimensión. En particular en el caso de una perforación como geometría objetivo 17, la geometría de corrección 19 se describe a través de una función que depende del ángulo polar, del ángulo azimutal y del diámetro de la perforación. 30

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de adaptación (10) para un procedimiento de modelación (11), en el cual, mediante una geometría objetivo (17) se crea una geometría modelo derivada (12) de la geometría objetivo (17) para un objeto que debe generarse a través de un procedimiento de fusión selectiva por láser (24), caracterizado porque a partir de la geometría modelo derivada (12), a través de una adaptación de dimensión (13) mediante un factor de corrección (18) y/o a través de una adaptación de geometría (15) mediante una geometría de corrección (19), se genera un geometría modelo adaptada (16), donde a partir de una perforación con sección transversal circular como geometría objetivo (17) se genera una perforación con sección transversal en forma de gota, como geometría modelo adaptada (16).
- 10 2. Procedimiento de adaptación (10) según la reivindicación 1, donde la adaptación de dimensión (13) y/o la adaptación de geometría (15) se efectúan en función de la orientación de la geometría objetivo (17) en el espacio.
3. Procedimiento de adaptación (10) según la reivindicación 1 ó 2, donde la adaptación de dimensión (13) y/o la adaptación de geometría (15) se efectúan en función de la dimensión de la geometría objetivo (17).
- 15 4. Procedimiento de adaptación (10) según una de las reivindicaciones 1 a 3, donde la adaptación de dimensión (13) y/o la adaptación de geometría (15) se efectúan en función de la conformación de la geometría objetivo (17).
- 20 5. Procedimiento de producción (23), en el cual mediante una geometría objetivo (17) en un procedimiento de modelación (11) se genera una geometría modelo derivada (12) de la geometría objetivo (17), a continuación, en un procedimiento de adaptación (10) según una de las reivindicaciones precedentes, a partir de la geometría modelo (12) se genera una geometría modelo adaptada (16) y a partir de la geometría modelo adaptada (16), en un procedimiento de fusión selectiva por láser (24), se genera un objeto adaptado (22).
6. Procedimiento de producción (23) según la reivindicación 5, donde como objeto adaptado (22) se produce un componente de turbina de gas que presenta un canal de flujo.

