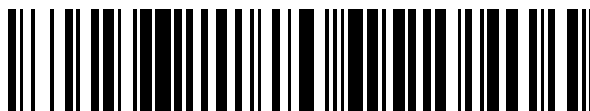


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 620**

51 Int. Cl.:

**B29C 64/364** (2007.01)

**B29C 64/30** (2007.01)

**B29C 35/16** (2006.01)

**B29C 71/02** (2006.01)

**B33Y 40/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2017 PCT/EP2017/077772**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.05.2018 WO18086937**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2017 E 17792048 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.12.2021 EP 3538351**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional**

30 Prioridad:

**08.11.2016 DE 102016221821**

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

**03.05.2022**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)**

**Postfach 30 02 20**

**70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**DUEFORMANTEL, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 908 620 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 y dispositivo para la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento para la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional, con las características del preámbulo de la reivindicación 1. Además, la presente invención hace referencia a un dispositivo para la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional, con las características del preámbulo de la reivindicación 5.

El dispositivo según la invención en particular puede utilizarse para realizar el procedimiento según la invención.

Estado del arte

10 En la fabricación aditiva, así como en la impresión 3D, materiales líquidos o sólidos se estructuran a modo de capas para formar una pieza de trabajo tridimensional. Por ejemplo, pueden utilizarse materiales termoplásticos, en particular plásticos termoplásticos, que primero se licúan mediante calentamiento. El material líquido, de manera selectiva, se aplica entonces sobre puntos en los cuales debe producirse la pieza de trabajo. Con la refrigeración, el material se solidifica nuevamente.

Algunos materiales termoplásticos tienden a contraerse durante la refrigeración.

15 La contracción conduce a dimensiones diferentes de la pieza de trabajo fabricada. Para contrarrestar esto, se conocen impresoras- 3D con cámaras de construcción que pueden calentarse, de manera que sea posible un templado constante de la cámara de construcción durante el proceso de impresión. Si el proceso de impresión ha finalizado, la cámara de construcción se refrigera de forma controlada, para posibilitar una refrigeración y una solidificación de la pieza de trabajo. Después de la refrigeración, la pieza de trabajo se extrae y puede iniciarse un nuevo proceso de impresión, en donde la cámara de construcción se calienta de nuevo.

20 En el documento WO 00/78519 A1 se describe un procedimiento para la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional, en el cual un material termoplástico, mediante calentamiento, se pasa a una fase líquida y de manera selectiva se aplica en puntos que están predeterminados por la forma y las dimensiones de la pieza de trabajo, donde la pieza de trabajo se estructura a modo de capas sobre un soporte de sustrato. El soporte de sustrato y la pieza de trabajo se encuentran en una cámara de construcción. En el documento no se describe una cámara de refrigeración adicional.

En el documento CN 204 894 557 U se describe un dispositivo para la fabricación aditiva, donde está proporcionado un dispositivo transportador para el desplazamiento de un soporte de sustrato.

30 El objeto de la presente invención consiste en diseñar de modo más eficiente y, con ello, de modo más conveniente en cuanto a los costes, la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional, a partir de un material termoplástico.

Para solucionar dicho objeto se proponen el procedimiento con las características de la reivindicación 1, así como el dispositivo con las características de la reivindicación 5. En las respectivas reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos de la invención.

35 Descripción de la invención

En el procedimiento propuesto para la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional, un material termoplástico, mediante calentamiento, se pasa a una fase líquida y de manera selectiva se aplica en puntos que están predeterminados por la forma y las dimensiones de la pieza de trabajo. La pieza de trabajo se estructura a modo de capas sobre un soporte de sustrato.

40 De este modo, la pieza de trabajo estructurada a modo de capas sobre el soporte de sustrato, para la refrigeración y la solidificación del material, se traslada desde una cámara de construcción, que preferentemente se calienta, hacia una cámara de refrigeración separada de la cámara de construcción. Es decir, que en el procedimiento según la invención la pieza de trabajo no permanece en la cámara de construcción para la refrigeración y la solidificación. De este modo, la cámara de construcción puede usarse para fabricar otra pieza de trabajo, ciertamente, sin tener que interrumpir el calentamiento de la cámara de construcción, siempre que la cámara de construcción sea calentada.

45 De esta manera puede ahorrarse tiempo valioso. Puesto que la refrigeración y eventualmente un nuevo calentamiento de la cámara de construcción, de lo contrario habituales, pueden requerir varias horas. Durante ese periodo no se puede producir, de modo que ese tiempo es tiempo improductivo. En el procedimiento según la invención ese tiempo improductivo se reduce en alto grado. La fabricación aditiva de una pieza de trabajo

tridimensional según el procedimiento según la invención, donde el mismo preferentemente se trata de un procedimiento de impresión - 3D, de este modo, puede realizarse de forma más eficiente y conveniente en cuanto a los costes.

5 La cámara de refrigeración preferentemente está dispuesta de forma contigua con respecto a la cámara de construcción, de manera que puede establecerse una conexión con respecto a la cámara de construcción, para trasladar la pieza de trabajo, estructurada a modo de capas sobre el soporte de sustrato, desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración.

10 Mediante una automatización del proceso, el traslado de la pieza de trabajo, estructurada a modo de capas sobre el soporte de sustrato, desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración, puede diseñarse de modo aún más eficiente, ya que en ese caso no se requiere ninguna intervención manual.

15 Para trasladar la pieza de trabajo, estructurada a modo de capas sobre el soporte de sustrato, desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración, preferentemente se utiliza un dispositivo transportador, mediante el cual el soporte de sustrato puede moverse, en particular puede desplazarse y/o pivotar. Un dispositivo transportador de esa clase puede estar estructurado de forma comparativamente sencilla. La automatización de un dispositivo transportador posibilita una automatización del proceso. Como dispositivo transportador, sin embargo, también puede utilizarse un brazo robótico.

20 De manera ventajosa, con el traslado de la pieza de trabajo desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración, un nuevo soporte de sustrato, aún no impreso, se introduce en la cámara de construcción, de modo que se puede continuar con la producción, en particular con la impresión, mientras que la pieza de trabajo ya fabricada, así como impresa, se enfría en la cámara de refrigeración. La introducción del soporte de sustrato aún no impreso en la cámara de construcción preferentemente, del mismo modo, tiene lugar de forma automática, por ejemplo mediante el mismo dispositivo transportador que se utiliza también para trasladar un soporte de sustrato impreso desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración.

25 Según la invención, después de la refrigeración y la solidificación del material, el soporte de sustrato con la pieza de trabajo se extrae de la cámara de refrigeración y se reemplaza por un soporte de sustrato aún no impreso. El soporte de sustrato no impreso, mediante el dispositivo transportador, puede trasladarse entonces desde la cámara de refrigeración hacia la cámara de construcción, antes de que mediante el mismo dispositivo transportador un cuerpo de sustrato que se ha acabado de imprimir sea trasladado desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración. De ese modo, el procedimiento puede diseñarse de modo aún más eficiente, ya que el movimiento del dispositivo transportador en ambas direcciones respectivamente se aprovecha para trasladar un soporte de sustrato.

30 En un perfeccionamiento de la invención se propone que la cámara de refrigeración se caliente para la refrigeración controlada del soporte de sustrato impreso y/o para el precalentamiento de un soporte de sustrato aún no impreso. Mediante una refrigeración controlada puede contrarrestarse la contracción de la pieza de trabajo, de modo que la misma - si sucede - tenga lugar de forma definida. Preferentemente, la temperatura en la cámara de refrigeración puede aumentarse, al menos de forma aproximada, a la temperatura que predomina en la cámara de construcción, de modo que la pieza de trabajo no experimente ningún choque térmico cuando la misma se traslade desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración. Mediante un precalentamiento de un soporte de sustrato aún no impreso, el proceso de impresión subsiguiente puede iniciarse más rápido.

35 Además, se propone que un soporte de sustrato aún no impreso, desde la cámara de refrigeración, sea posicionado debajo de un soporte de sustrato impreso dispuesto en la cámara de construcción, y que a continuación el soporte de sustrato impreso sea llevado a la cámara de refrigeración. De esa manera puede aumentarse aún más la eficiencia del procedimiento. El posicionamiento y el traslado del soporte de sustrato preferentemente tienen lugar mediante el dispositivo transportador ya mencionado, donde el mismo también puede tratarse de un brazo robótico.

40 Para facilitar la sujeción de un soporte de sustrato y/o para asegurar su posición durante el transporte, el mismo puede presentar al menos una escotadura en la que se engancha el dispositivo transportador.

Preferentemente, un soporte de sustrato presenta una superficie que puede imprimirse, que está provista de un revestimiento especial para mejorar la adherencia del material termoplástico líquido sobre la superficie.

50 Para solucionar el objeto mencionado en la introducción se propone además un dispositivo para la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional de un material termoplástico licuado mediante calentamiento. El dispositivo comprende una cámara de construcción para alojar un soporte de sustrato sobre el cual la pieza de trabajo puede estructurarse a modo de capas. De este modo, adicionalmente con respecto a la cámara de construcción está proporcionada una cámara de refrigeración que está dispuesta de forma contigua con respecto a la cámara de construcción, de manera que la pieza de trabajo estructurada a modo de capas sobre el sustrato soporte, para la

refrigeración y la solidificación del material termoplástico, puede trasladarse desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración.

5 Mediante la cámara de refrigeración proporcionada de forma adicional se acorta el tiempo durante el cual una pieza de trabajo permanece en la cámara de construcción. Puesto que las etapas del procedimiento refrigeración y solidificación de la pieza de trabajo tienen lugar por fuera de la cámara de construcción, a saber, en la cámara de refrigeración. En la cámara de construcción, después de la extracción de la pieza de trabajo, la siguiente pieza de trabajo puede fabricarse de inmediato. Gracias a ello se acortan los tiempos del ciclo.

10 Preferentemente, la cámara de construcción puede calentarse para mantener una temperatura constante durante la fabricación. La temperatura también puede mantenerse después de fabricada una pieza de trabajo, ya que la refrigeración y la solidificación de la pieza de trabajo tienen lugar por fuera de la cámara de construcción. Preferentemente, la cámara de construcción permanece calentada de forma constante, de modo que se prescindir de fases de refrigeración y de recalentamiento que llevan tiempo, que pueden requerir varias horas.

15 El dispositivo propuesto preferentemente se trata de una impresora - 3D. La misma se diferencia de las impresoras - 3D conocidas en el hecho de que están proporcionadas al menos dos cámaras, donde una primera cámara se utiliza como cámara de construcción y otra cámara se utiliza como cámara de refrigeración. La cámara de refrigeración también puede estar realizada como una unidad separada que puede acoplarse a la impresora - 3D, de forma contigua con respecto a la cámara de construcción. De este modo, impresoras - 3D que presentan sólo una cámara de construcción pueden equiparse posteriormente conformando un dispositivo según la invención.

20 Para acelerar el proceso de refrigeración, de manera preferente, puede reducirse la temperatura de la cámara de refrigeración, por ejemplo aplicando aire frío.

25 Según la invención, la cámara de construcción y la cámara de refrigeración están separadas una de otra mediante una pared móvil. Mediante la pared móvil puede establecerse una conexión de la cámara de construcción con la cámara de refrigeración, para trasladar una pieza de trabajo ya impresa directamente desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración. Preferentemente, la pared puede desplazarse, en particular puede subirse y/o bajarse, para establecer una conexión entre la cámara de refrigeración y la cámara de construcción. Una pared desplazable puede realizarse de forma especialmente sencilla y además necesita poco espacio de construcción.

30 Además, de manera preferente, está proporcionado un dispositivo transportador, mediante el cual una pieza de trabajo estructurada a modo de capas sobre un soporte de sustrato, puede trasladarse desde la cámara de construcción hacia la cámara de refrigeración, preferentemente puede desplazarse y/o puede pivotar. El dispositivo transportador posibilita una automatización de la extracción de la pieza de trabajo desde la cámara de construcción, de modo que no se necesita ninguna intervención manual. Preferentemente el dispositivo transportador está diseñado para desplazar y/o pivotar la pieza de trabajo estructurada a modo de capas sobre el soporte de sustrato. De este modo, preferentemente el soporte de sustrato y la pieza de trabajo se mueven de manera que la pieza de trabajo mantiene su orientación con respecto al soporte de sustrato.

40 En un caso ideal, el dispositivo transportador además está diseñado para trasladar un nuevo soporte de sustrato no impreso desde la cámara de refrigeración hacia la cámara de construcción. La introducción de un soporte de sustrato nuevo en la cámara de construcción, conforme a ello, igualmente puede automatizarse. Es decir, que el cambio de las piezas de impresión se desarrolla de forma completamente automatizada y no se requiere ninguna intervención manual.

45 Preferentemente, el dispositivo transportador comprende al menos un brazo que puede ajustarse en cuanto a la longitud y/o a la altura, el cual preferentemente está dispuesto en la cámara de refrigeración. Para el ajuste en cuanto a la longitud y/o a la altura, el brazo por ejemplo puede extenderse de forma telescópica. Además, el dispositivo transportador puede comprender un brazo robótico, en particular un brazo robótico de 6 ejes, que puede moverse en todas las direcciones espaciales.

50 Asimismo, de manera preferente, el dispositivo transportador comprende medios de accionamiento, en particular un motor y/o un cilindro elevador. Los medios de accionamiento de esa clase posibilitan la conformación de un mecanismo de transmisión de acoplamiento para realizar un ajuste automático en cuanto a la longitud y/o a la altura, por ejemplo de forma análoga a la cinemática de una tapa de maletero. Los medios de accionamiento preferentemente están dispuestos por fuera de la cámara de refrigeración, para protegerlos de temperaturas elevadas.

De manera ventajosa, la cámara de refrigeración puede calentarse para la refrigeración controlada del soporte de sustrato impreso y/o para el precalentamiento de un soporte de sustrato aún no impreso. Mediante una refrigeración

controlada, los procesos de contracción pueden evitarse o bien pueden controlarse de forma específica. La fabricación puede acelerarse mediante un precalentamiento de un soporte de sustrato aún no impreso.

5 A continuación, el procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención se describen con mayor detalle mediante el dibujo que se adjunta. El mismo muestra una vista en sección en perspectiva de un dispositivo según la invención, donde el mismo se trata de una impresora - 3D.

#### Descripción detallada del dibujo

10 El dispositivo representado en la figura comprende dos cámaras, a saber, una cámara de construcción 3 y una cámara de refrigeración 4 que están dispuestas de forma contigua y que están separadas sólo por una pared 5. En la cámara de construcción 3 se fabrican piezas de trabajo tridimensional 1 de un material termoplástico. Para ello, el material termoplástico se licúa y se aplica a modo de capas sobre un soporte de sustrato 2, de modo que se produce la pieza de trabajo 1 que debe fabricarse. Puesto que se utiliza un material termoplástico licuado, la pieza de trabajo 1 impresa debe refrigerarse para la solidificación del material. La refrigeración y la solidificación tienen lugar en la cámara de refrigeración 4 dispuesta de forma contigua con respecto a la cámara de construcción 3.

15 La pared 5 dispuesta entre la cámara de construcción 3 y la cámara de refrigeración 4 puede moverse para poder establecer una conexión entre la cámara de construcción 3 y la cámara de refrigeración 4. La pared 5 puede bajarse como un tabique (véase la flecha 8), de manera que se produce una abertura grande. Además está proporcionado un dispositivo transportador 6 que comprende dos brazos 7 que pueden ajustarse en cuanto a la longitud y a la altura, para alojar un soporte de sustrato 2. El dispositivo transportador 6 está alojado en la cámara de refrigeración 4. En el estado extendido, sin embargo, los brazos 7 llegan hasta la cámara de construcción 3, de manera que un soporte de sustrato 2' aún no impreso, que se apoya sobre los brazos 7, puede desplazarse desde la cámara de refrigeración 4 hacia la cámara de construcción 3 (véase la flecha 9).

25 Al comenzar un proceso de impresión la cámara de construcción 3 se calienta a la temperatura del proceso, por ejemplo mediante un sistema calentador integrado (no representado). Se imprime sobre un soporte de sustrato 2 que está especialmente revestido para mejorar la adherencia del material termoplástico licuado sobre la superficie del soporte de sustrato. El soporte de sustrato 2 se apoya sobre un lecho de impresión 10, dentro de la cámara de construcción 3. El mismo puede mantenerse en su posición mediante un vacío o un perno de tope.

30 Durante el proceso de impresión, la cámara de refrigeración 4 se calienta igualmente a la temperatura de la cámara de construcción. Sobre los brazos 7 del dispositivo transportador 6 se apoya otro soporte de sustrato 2' no impreso, que ya se precalienta en la cámara de refrigeración 4 para el siguiente trabajo de impresión. Después de finalizado el proceso de impresión en la cámara de construcción 3, la pared 5 se baja y la cámara de refrigeración 4 se abre hacia la cámara de construcción 3. Los brazos 7 con el soporte de sustrato 2' precalentado apoyado se desplazan hacia la cámara de construcción 3 y desplazan el mismo debajo del soporte de sustrato 2 impreso. A continuación se sujeta el soporte de sustrato 2 impreso y se desplaza hacia la cámara de refrigeración 4. Para la sujeción de un soporte de sustrato 2 el mismo puede presentar muescas (no representado), en las que se enganchan medios de enganche correspondientes (no representados) de los brazos 7. Si el dispositivo transportador 6 nuevamente está retraído por completo, la pared 5 se eleva para separar una de otra la cámara de construcción 3 y la cámara de refrigeración 4. Puesto que para iniciar el proceso de refrigeración se baja la temperatura de la cámara de refrigeración 4, mientras que la cámara de construcción 3 se lleva a un equilibrio térmico, para imprimir una nueva pieza de trabajo 1. Después de que la pieza de trabajo 1 ya impresa está refrigerada, la misma se extrae de la cámara de refrigeración 4 y un nuevo soporte de sustrato 2' no impreso se introduce para el precalentamiento.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional (1), en el cual un material termoplástico, mediante calentamiento, se pasa a una fase líquida y de manera selectiva se aplica en puntos que están predeterminados por la forma y las dimensiones de la pieza de trabajo (1), donde la pieza de trabajo (1) se estructura a modo de capas sobre un soporte de sustrato (2), caracterizado porque la pieza de trabajo (1) estructurada a modo de capas sobre el soporte de sustrato (2), para la refrigeración y la solidificación del material, se traslada desde una cámara de construcción (3), que preferentemente se calienta, hacia una cámara de refrigeración (4) separada de la cámara de construcción (3) por una pared móvil (5), y porque después de la refrigeración y la solidificación del material, el soporte de sustrato (2) con la pieza de trabajo (1) se extrae de la cámara de refrigeración (4) y se reemplaza por un soporte de sustrato (2') aún no impreso.
- 10
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para trasladar la pieza de trabajo (1) estructurada a modo de capas sobre el soporte de sustrato (2), el soporte de sustrato (2) se mueve mediante un dispositivo transportador (6), preferentemente se desplaza y/o pivota.
- 15
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la cámara de refrigeración (4) se calienta para la refrigeración controlada del soporte de sustrato (2) impreso y/o para el precalentamiento de un soporte de sustrato (2') aún no impreso.
- 20
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque un soporte de sustrato (2') aún no impreso, desde la cámara de refrigeración (4), es posicionado debajo de un soporte de sustrato (2) impreso dispuesto en la cámara de construcción (3), y a continuación el soporte de sustrato (2) impreso se lleva a la cámara de refrigeración (4).
- 25
5. Dispositivo para la fabricación aditiva de una pieza de trabajo tridimensional (1) de un material termoplástico licuado mediante calentamiento, que comprende un soporte de sustrato (2,2'), una cámara de construcción (3) que preferentemente puede calentarse, para alojar el soporte de sustrato (2, 2'), sobre el cual la pieza de trabajo (1) puede estructurarse a modo de capas, donde adicionalmente con respecto a la cámara de construcción (3) está proporcionada una cámara de refrigeración (4) que está dispuesta de forma contigua con respecto a la cámara de construcción (3), caracterizado porque el dispositivo comprende otro soporte de sustrato (2,2'), donde la cámara de construcción (3) y la cámara de refrigeración (4) están separadas una de otra mediante una pared móvil (5), de manera que la pieza de trabajo (1) estructurada a modo de capas sobre el sustrato soporte (2), para la refrigeración y la solidificación del material termoplástico, puede trasladarse desde la cámara de construcción (3) hacia la cámara de refrigeración (4), donde el soporte de sustrato (2), después de la refrigeración y la solidificación del material, con la pieza de trabajo (1), puede extraerse desde la cámara de refrigeración (4) y puede reemplazarse por el otro soporte de sustrato (2') aún no impreso.
- 30
6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque está proporcionado un dispositivo transportador (6), mediante el cual una pieza de trabajo (1) estructurada a modo de capas sobre un soporte de sustrato (2), puede trasladarse desde la cámara de construcción (3) hacia la cámara de refrigeración (4), preferentemente puede desplazarse y/o puede pivotar.
- 35
7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque el dispositivo transportador (6) comprende al menos un brazo (7) que puede ajustarse en cuanto a la longitud y/o a la altura, en particular un brazo robótico, que preferentemente está dispuesto en la cámara de refrigeración (4).
- 40
8. Dispositivo según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque el dispositivo transportador (6) comprende medios de accionamiento, en particular un motor y/o un cilindro elevador, que preferentemente están dispuestos por fuera de la cámara de refrigeración (4).
- 45
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado porque la cámara de refrigeración (4) puede calentarse para la refrigeración controlada del soporte de sustrato (2) impreso y/o para el precalentamiento de un soporte de sustrato (2') aún no impreso.

Fig.

