

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 181**

51 Int. Cl.:

B29C 67/00 (2007.01)

B28B 7/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2014 PCT/DE2014/000602**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15078430**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2014 E 14833112 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3074208**

54 Título: **Método de impresión 3D con barbotina**

30 Prioridad:
27.11.2013 DE 102013019716

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.10.2020

73 Titular/es:
**VOXELJET AG (100.0%)
Paul-Lenz-Strasse 1
86316 Friedberg, DE**

72 Inventor/es:
**EDERER, INGO y
GÜNTHER, DANIEL**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 786 181 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 de impresión 3D con barbotina

5 La invención concierne a un método para fabricar modelos tridimensionales por medio de material que se puede sinterizar.

10 Por el estado de la técnica se conocen métodos para fabricar cuerpos moldeados (piezas moldeadas, modelos, componentes). Los métodos de esta clase se designan también "rapid prototyping" (prototipado rápido) o "impresión 3D".

15 Los métodos de esta clase son, por ejemplo, "Selective Laser Sintern" (SLS) (sinterizado selectivo por láser), estereolitografía, "Solid Ground Curing" (SGC) (curado de tierra sólida), "Fused Deposition Molding" (FDM) (moldeado por deposición fundida) o método de impresión 3D por aglutinante.

En todos los métodos, se construye por capas un cuerpo moldeado en un plano de construcción o en un espacio de construcción sobre la base de datos CAD.

20 Las configuraciones especiales de los métodos anteriormente citados pueden encontrarse por ejemplo en el documento WO2012/164078. Se describe aquí un método para fabricar un cuerpo moldeado metálico o cerámico, en el que se utiliza una suspensión de material metálico o cerámico. Este documento no revela el método según la invención ni tampoco se aproxima a este. El documento EP 0 431 924 A2 revela un método de impresión 3D utilizando un material aglutinante. El documento WO 2005/090055 A1 se refiere a un método y un dispositivo para fabricar objetos tridimensionales por medio de técnica láser y aplicación de un absorbedor por medio de un método de chorro de tinta.

25 El documento EP 1 648 686 B1 describe un método para sinterización selectiva de material en partículas utilizando un material de absorción de radiación. Este documento no revela el método según la invención ni tampoco se aproxima a este.

30 Los métodos conocidos del estado de la técnica presentan diferentes problemas y desventajas.

35 Por ejemplo, durante el sinterizado por capas de rellenos de partículas sueltas, se origina una contracción en volumen que es tanto mayor cuanto menor es la densidad en el relleno de partículas. Usualmente, con el método conocido por el estado de la técnica para aplicar materiales en partículas en capa delgada, se logran densidades típicas en un campo de construcción de menos de 60% en relación con el material macizo. Es decir, cuando deba originarse un componente grueso, la contracción en volumen es de más del 40% y, por tanto, la contracción lineal es aún de más de 16%. Una contracción de esta clase, sobre todo cuando se presenta en capas, puede llevar a una deformación en la pieza moldeada deseada, dado que eventualmente las capas inferiores ya están completamente contraídas y se originan fuerzas resultantes sobre las estructuras ya solidificadas. Sin estructuras de apoyo, las zonas de partículas solidificadas pueden moverse libremente y deformarse en el material en partículas no sinterizado. Si la deformación es lo bastante grande como para que algunas partes de la superficie sinterizada sobresalgan del campo de construcción, puede ocurrir que el equipo de revestimiento arrastre las zonas sinterizadas al realizar la aplicación de una nueva capa y no pueda tener lugar ninguna construcción ordenada adicional de la pieza moldeada. Además, en los componentes pueden surgir imprecisiones en la imagen en comparación con los datos CAD, dado que pueden producirse desplazamientos en las capas de partículas individuales durante la aplicación o durante el desplazamiento del plano de construcción. Se desea también una alta densidad de empaquetamiento en los cuerpos moldeados fabricados, que no siempre se garantiza en métodos conocidos.

40 Por tanto, un problema de la presente invención era proporcionar un método con el que puedan fabricarse cuerpos moldeados de alta calidad y de imagen exacta, con el que se permita además un empaquetamiento de partículas alto en un cuerpo moldeado y, por tanto, pueda lograrse una imagen muy exacta de los datos CAD, o al menos puedan reducirse o evitarse las desventajas del método del estado de la técnica.

55 Breve resumen de la Invención

En un aspecto, la invención se refiere a un método para fabricar cuerpos moldeados, según la reivindicación 1.

Descripción detallada de la Invención

60 La invención se describe con más detalle a continuación, explicándose con más detalle a continuación los términos individuales.

"Material que se puede sinterizar" en el sentido de la invención es cualquier material o mezcla de material (201, 202) que se presenta en forma de partículas y puede solidificarse por medio de aportación de energía. En una primera etapa de método, puede fabricarse primeramente una torta de polvo. Ejemplos de "material que se puede sinterizar"

son materiales de grano fino, cerámicos, metálicos o basados en plástico. Estos materiales son conocidos por el experto en el ámbito de la impresión 3D y, por tanto, no deben describirse aquí en detalle. En particular, en la invención son adecuadas las poliamidas que se utilizan preferentemente como polvo muy fino.

5 La “barbotina” o “dispersión de material” en el sentido de la invención consta de un líquido portador y material en partículas (por ejemplo, material que se puede sinterizar (201 o 202)), pudiendo ajustarse individualmente la relación de material en partículas y líquido portador según los materiales los requisitos de la máquina. En este caso, el tamaño de partícula, las propiedades de los materiales en partículas, el líquido portador utilizado y la clase del medio de aplicación tienen una influencia sobre la relación de mezcla. El material en partículas contenido en la “barbotina”
 10 puede ser un material único o una mezcla de diferentes materiales. Preferentemente, comprende o consta de un material al menos parcialmente fusible. Preferentemente, es un metal, una cerámica, un termoplasto, un plástico como, por ejemplo, PMMA, que es preferentemente de grano muy fino, o un polvo de vidrio o una mezcla de varios de los materiales previamente citados como, por ejemplo, polvo de vidrio mezclado con un polímero como, por ejemplo, PMMA. Las mezclas de material se utilizan cuando, en una primera etapa, deba originarse una pieza moldeada solidificada (cuerpo crudo, pieza moldeada) que se somete, en una etapa de trabajo adicional y, preferentemente en otro dispositivo, a un tratamiento adicional, preferentemente a altas temperaturas, para sinterizar, por ejemplo, la proporción de cerámica o la proporción de metal en el cuerpo crudo. La “barbotina” se agita preferentemente antes de la aplicación o se somete a vibraciones en un dispositivo adecuado de manera que, durante la aplicación, esté presente como una dispersión sustancialmente uniforme. La capa de material se origina
 20 entonces debido a que el líquido portador escurre y/o se evapora al menos parcialmente.

El “líquido portador” (200) en el sentido de la invención es cualquier líquido combinable con el respectivo material en partículas, que pueda dispersar el material en partículas sin disolverlo. Preferentemente, el “líquido portador” es agua o un disolvente orgánico, preferentemente un alcohol.

25 “Capa de material” en el sentido de la invención es la capa que se aplica con un medio de aplicación (también designado recubridor) de forma estratificada sobre, por ejemplo, el plano de construcción (preferentemente, la plataforma de construcción) o la última capa de material anterior y se origina tras retirarse o evaporarse una parte o la parte sustancial del líquido portador y se solidifica además selectivamente para proporcionar el cuerpo moldeado a fabricar. La capa de material se ajusta individualmente en su espesor de capa con medios adecuados. El espesor de la capa de partículas aplicada puede ascender a 1-500 μm , preferentemente 100 μm o 200 μm .

35 “Material aglutinante” en el sentido de la invención es un material que se aplica selectivamente a cada capa de partículas y comprende un material de absorción de energía o de absorción de radiación o consta de este. En este caso, la aplicación del “material aglutinante” puede realizarse según la invención después de cada aplicación de partículas o a intervalos regulares o irregulares, por ejemplo después de cada segunda, tercera, cuarta, quinta o sexta aplicación de capa de partículas. El “material aglutinante” se dosifica en este caso con medios adecuados como un cabezal de impresión (100) u otros medios de aplicación adecuados en una cantidad adecuada y ventajosa para el método según la sección transversal actual del cuerpo moldeado deseado. En interacción con la fuente de calor o de energía, se utiliza en este caso material adecuado de absorción de energía o de absorción de radiación que dispone también de las propiedades correspondientes con respecto al material en partículas utilizado.

40 “Material de absorción de energía” en el sentido de la invención o “material de absorción de radiación” es cualquier material que absorba energía o calor y lo ceda al medioambiente y así provoque un aumento de temperatura local. Por tanto, puede lograrse una solidificación selectiva.

Materiales adecuados en el sentido de la invención son, por ejemplo, absorbentes de IR, en particular estos contienen negro de carbono y/o grafito.

50 “Dispositivo de aplicación”, “medio de aplicación” o “dispositivo de aplicación de barbotina” o “dosificador” (101) en el sentido de la invención es cualquier dispositivo con el que puede aplicarse de manera deliberada y dosificable la barbotina para generar una capa de material que presenta un espesor de capa definido. El “dispositivo de aplicación de barbotina” puede designarse también revestidor y está construido de manera que una capa de material uniforme pueda aplicarse sobre el plano de construcción o la capa de material aplicada en una etapa de trabajo previa.

55 Por “dispositivo de impresión” en el sentido de la invención debe entenderse un medio que es adecuado para aplicar el material aglutinante en una zona definida sobre la capa de material en una cantidad predeterminada (volumen) y temporalmente definida.

60 “Plano de construcción” o “plataforma de construcción” (por ejemplo, 105) en el sentido de la invención es la zona de construcción como superficie sobre la que se aplica la barbotina y se origina la capa de material. La zona de construcción corresponde en su superficie esencialmente al plano de construcción. El “plano de construcción” puede ser parte de un recipiente de construcción para realizar el método en el método por tandas o puede insertarse en el recipiente de construcción y extraerse de este y preferentemente ajustarse en altura. “Plano de construcción” en una

estructura de método continua es la superficie sobre la que la barbotina se aplica horizontalmente o, de preferencia, oblicuamente, es decir en un ángulo menor de 90° con respecto al plano de construcción horizontal.

5 “Aportación de energía” en el sentido de la invención es la incorporación de energía térmica o de radiación durante el método. En particular, la incorporación de energía térmica o de radiación en el espacio de construcción es total o local. “Local” en el sentido de la invención significa que una fuente de energía como un radiador de IR (401) o dispositivos equivalentes (por ejemplo, una combinación de 400 y 401) se desplazan sobre la capa de material más superior o se encuentran sobre esta y, por tanto, se eleva la temperatura por encima de la temperatura ambiente en la capa de material más superior, preferentemente en la capa de material más superior y la situada debajo. La
10 aportación de energía provoca que las capas de material sobre las que se ha aplicado un material aglutinante de absorción de energía, se unan, preferentemente se sintericen, y formen así el cuerpo moldeado tridimensional de manera correspondiente a los datos informáticos (datos CAD).

15 “Fuente de energía” en el sentido de la invención es un dispositivo que emite energía, por ejemplo en forma de radiación térmica (401) o cualquier otro dispositivo equivalente que cumpla esta finalidad y, por tanto, pueda utilizarse en el método según la invención.

20 Por “enfriamiento ordenado” en el sentido de la invención se debe entender que el cuerpo moldeado se enfría de una manera adecuada durante el curso del método o después de terminada la construcción de capas de material en un marco temporal que está ajustado a los materiales empleados, de modo que la pieza moldeada terminada presente así las mejores propiedades posibles del material y se logren los mejores resultados de trabajo posibles con respecto a la contracción de material y a la deformación y precisión de la pieza moldeada. Preferentemente, la pieza moldeada se enfría lentamente con medios adecuados durante un periodo temporal de una o varias horas, o se enfría de golpe en una etapa.

25 Aspectos preferidos de la invención se explican adicionalmente a continuación.

30 La invención se refiere a un método según la reivindicación 1 para fabricar piezas moldeadas tridimensionales en un dispositivo que comprende las etapas siguientes en un espacio de construcción eventualmente atemperado (véase también la figura 1):

- 35 a. fabricar una capa de material por la aplicación de barbotina con un medio de aplicación sobre un plano de construcción (preferentemente, una plataforma de construcción), eventualmente en un espacio de construcción, en un espesor de capa predeterminado,
- b. aplicar un material aglutinante líquido sobre zonas seleccionadas de la capa de material,
- c. aportar energía,
- d. bajar el plano de construcción en la medida de un espesor de capa deseado o elevar el medio de aplicación y, eventualmente, otros medios de dispositivo en la medida de un espesor de capa deseado,
- 40 e. repetir las etapas a.) – d.),
conteniendo el material aglutinante un material de absorción de energía o constando de este,
- f. liberar el material que rodea las piezas moldeadas para obtener las piezas moldeadas.

45 El método según la invención se caracteriza por una pluralidad de ventajas y efectos positivos. Por ejemplo, por el uso de una barbotina, en particular de material en partículas en una dispersión, puede lograrse un empaquetamiento bueno y sólido de la capa de material durante la aplicación y para elaborar una capa de material de manera ventajosa. Asimismo, con el método según la invención, pueden utilizarse también de manera sorprendente materiales en partículas finísimas que no podrían utilizarse en otros métodos conocidos de la impresión 3D. Además, con el método según la invención, en una primera etapa del método, puede lograrse de manera ventajosa una torta de polvo sólida o torta de partículas sólida. El método según la invención consigue así un posicionamiento
50 y una disposición muy estables de las partículas en las capas aplicadas. Por tanto, se impide un desplazamiento de partículas, lo que repercute positivamente sobre la exactitud de la construcción.

55 La barbotina comprende un líquido portador (200) y material en partículas (201, 202). El material en partículas puede fundirse al menos parcialmente.

Preferentemente, las condiciones de proceso se eligen de manera que la pieza moldeada se origine por fusión selectiva al menos parcialmente (203, 204) del material en el proceso.

60 En la barbotina, puede utilizarse según la invención cualquier líquido portador (200) compatible con los otros componentes, preferentemente se elige de entre el grupo que consta de agua o un disolvente orgánico, preferentemente un alcohol. El material en partículas es un material que se puede sinterizar (202, 203) seleccionado del grupo que consta de un termoplasto, un policondensado, preferentemente una poliamida (PA), partículas metálicas y/o cerámicas o una mezcla de ellas. El líquido portador (200) se elige de manera que el material en partículas (202, 204) no se disuelva en él.

Según la invención, el material de absorción de energía contiene grafito o negro de carbono.

5 El método puede realizarse en dispositivos de impresión 3D usuales que presentan preferentemente modificaciones como un mezclador (300) para la barbotina. La barbotina se aplica con medios usuales y adecuados para este material, aplicándose la barbotina preferentemente con un dispositivo de revestimiento (101).

10 El espesor de la capa de material puede ajustarse con diferentes mecanismos de dispositivo. Así, la unidad de revestimiento (101) y los medios unidos con ella pueden desplazarse hacia arriba en la medida del espesor de capa correspondiente. Otra posibilidad es bajar el plano de construcción (105). Es posible también que se utilice un recipiente de construcción en el que pueda desplazarse el plano de construcción (105). Preferentemente, la altura predeterminada de la capa de material se ajusta por la distancia del dispositivo de revestimiento (101) con respecto al plano de construcción. Si se realiza un método continuo, por ejemplo aplicando la capa de material en ángulo con el plano de construcción, resulta el espesor de capa por efecto del avance en la ejecución del proceso.

15 El espacio constructivo o el entorno del revestidor (101) puede atemperarse y ajustarse y mantenerse en una temperatura ventajosa para el método. Para ello, el atemperado puede realizarse con medios fuera o dentro del espacio de construcción (400, 401) o en el entorno del lugar de aplicación de capa, preferentemente, se calienta el plano de construcción o se la irradia con IR (401).

20 De manera correspondiente a los materiales en partículas utilizados y el líquido portador, se elige y se ajusta la temperatura. Preferentemente, el espacio de construcción o la temperatura ambiente se atempera a una temperatura de 40° C a 200° C, preferentemente 150° C a 190° C, más preferentemente 160° C a 170° C.

25 Para sinterizar o al menos fundir parcialmente (203, 204) la pieza moldeada tras la aplicación selectiva del material aglutinante de absorción de energía, la aportación de energía se realiza después de cada etapa, cada segunda etapa o después de cada tercera hasta la duodécima etapa de construcción de capa de material.

30 La aportación de energía se realiza en forma de energía electromagnética (401), por medio de radiador de calentamiento en el dominio IR-A y/o IR-B o por medio de radiador IR.

En este caso, las condiciones de método se eligen y se ajustan de tal manera que la temperatura en la capa de material, preferentemente en la última capa de material, se ajuste a 190° C a 210° C, preferentemente 200° C.

35 Después de que se termina la construcción de la pieza moldeada (102), se enfría la pieza moldeada incrustada en el material en partículas. Finalmente, la pieza moldeada (102) se separa del material no solidificado (502), es decir, se desempaqueta de este. En este caso, se procede de manera que la pieza moldeada fabricada no se vea perjudicada. Preferentemente, el desempaqueamiento de la pieza moldeada se realiza en un baño de líquido por adición o pulverización (500, 501) del bloque de material (502) con un líquido acuoso (501) o por medio de otro método adecuado. El líquido acuoso debería elegirse en este caso de manera similar al líquido portador para la fabricación de la barbotina, de modo que el material en partículas no se disuelva en él.

40 El material aglutinante se aplica selectivamente con los medios de dispositivo conocidos por el experto, preferentemente por medio de un dispositivo de impresión (100), que presenta preferentemente toberas controladas por ordenador.

45 Pueden utilizarse barbotinas usuales en el comercio o las barbotinas pueden mezclarse individualmente. Ventajosamente, se guarda la barbotina en un recipiente que presenta un equipo agitador (300) o un sacudidor, para lo cual la barbotina es una dispersión uniforme y, por tanto, se garantiza una aplicación de material uniforme. Preferentemente, la barbotina se mezcla poco antes de la aplicación de material en partículas y un líquido portador.

50 Tras la aplicación de barbotina, se origina una capa de material con espesor de capa predeterminado. Esto se logra de forma ventajosa por retirada, preferentemente evaporación, del líquido portador, preferentemente en menos de 90 segundos por capa de material, preferentemente 40 a 90 segundos, preferentemente 60 a 80 segundos.

55 Como se ha realizado, pueden utilizarse diferentes materiales en partículas que pueden presentar diferentes diámetros de partícula. Preferentemente, se utiliza un material en partículas con un diámetro medio de 1 a 250 µm, preferentemente 10 a 150 µm, más preferentemente 30 a 80 µm.

60 El espesor de capa puede ajustarse individualmente y modificarse también durante el proceso de construcción. Preferentemente, el espesor de la capa de material asciende a 1-500 µm, preferentemente 30-300 µm, más preferentemente 50-150 µm.

El material aglutinante se dosifica según el espesor de capa y la composición del material de manera

correspondiente y ventajosa. Ventajosamente, la proporción del material aglutinante asciende a menos de 20% en volumen, preferentemente menos de 10% en volumen, más preferentemente menos de 5% en volumen, aún más preferentemente menos de 2% en volumen con respecto al volumen total de la pieza moldeada.

5 Preferentemente, la capa de material tras la retirada del líquido portador presenta aproximadamente 50-80% de la densidad de los sólidos del material en partículas.

10 Tras el desempaquetamiento de la pieza moldeada, la pieza moldeada puede someterse a etapas de tratamiento adicionales. Preferentemente, las etapas de método adicionales se eligen de entre un tratamiento térmico y una sinterización.

15 El método según la invención puede realizarse por medio de un recipiente de construcción recambiable en el método por tandas o en un método continuo. El dispositivo de impresión 3D presentará características de dispositivo correspondientes conocidas por el experto.

20 Preferentemente, la aplicación de la barbotina se realizará horizontalmente (véase la figura 1) o en una forma de realización preferida en un ángulo menor de 90° con respecto al plano de construcción horizontal (método de impresión oblicua). El método según la invención es especialmente adecuado para un método de impresión oblicua y, preferentemente, en combinación con la ejecución continua del método, dado que un método de impresión oblicua impone requisitos especiales a la resistencia al desplazamiento de las capas de material. Estos requisitos especiales se cumplen de manera especialmente ventajosa con el método según la invención.

25 Una ventaja adicional del método según la invención es que los materiales pueden encontrar utilización y pueden fabricarse piezas moldeadas que no podían producirse así hasta ahora. En particular, al usar materiales en partículas muy finas, una ventaja es que de manera ventajosa puede lograrse un empaquetamiento muy compacto de la capa. Esto tiene ventajas con respecto a la resistencia del cuerpo de construcción en sí ya obtenido previamente a la etapa de solidificación selectiva o del cuerpo crudo en sí. Además, se reducirá así la contracción durante la sinterización y, por tanto, se mejorará la exactitud del cuerpo moldeado en comparación con los datos CAD. En particular, con el método según la invención, se logrará una contracción menor que en métodos conocidos y, como consecuencia, se reducirán claramente o se evitarán completamente la deformación y las distorsiones en el componente y, por tanto, aumentará notablemente la calidad del componente.

30 Además, es ventajoso que, gracias a los materiales en partículas muy finas utilizables, pueden lograrse altas resoluciones espaciales. Esto puede utilizarse tanto con una resolución de presión más fina como también con un grosor de capa menor. Los componentes así generados presentan calidades de superficie mayores en relación con piezas comparables del estado de la técnica.

35 En otra forma de realización preferida, el plano de construcción se atempera, de modo que se extraiga el líquido portador rápidamente de la barbotina y se origine un cuerpo estable (102). Preferentemente, se extrae líquido portador adicional (200) de la barbotina aplicada por medio de energía térmica adicional, con lo que la torta de polvo es aún más estable. Esto puede lograrse, por ejemplo, por el uso de radiación IR (401).

40 En una segunda etapa de proceso, la radiación IR (401) provoca que las zonas impresas con el material aglutinante se mezclen o se sintericen y formen un cuerpo moldeado, que puede desempaquetarse fácilmente.

45 Este cuerpo moldeado puede someterse entonces a etapas de método adicionales en formas de realización preferidas.

Breve descripción de las figuras:

- 50 La Figura 1: esquema de un desarrollo del método según la invención.
 La Figura 2: ilustración de la compactación del relleno de partículas durante un desarrollo del método según la invención
 La Figura 3: esquema de un dispositivo para realizar el método según la invención
 La Figura 4: dispositivos para aportar energía en el método según la invención
 55 La Figura 5: ilustración de la disgregación de un componente.

Símbolos de referencia

- 100 cabezal de impresión
 101 unidad de aplicación de barbotina
 60 102 componente
 103 energía
 104 capa bajada
 105 plataforma de construcción
 200 medio de dispersión

ES 2 786 181 T3

	201	partícula que se puede sinterizar y no que se puede sinterizar
	202	partícula aglutinante
	203	puentes de sinterización
	204	puentes de pegado
5	300	agitador
	301	bomba
	400	ventilador
	401	fuelle de radiación
	402	unidad de desplazamiento
10	500	tobera de pulverización
	501	chorro de disolvente
	502	torta de material en partículas

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar piezas moldeadas tridimensionales en un dispositivo que comprende las etapas siguientes:
 - 5 a. fabricar una capa de material por aplicación de barbotina con un medio de aplicación sobre un plano de construcción con un espesor de capa predeterminado, comprendiendo la barbotina un líquido portador y material en partículas, en la que el material en partículas es un material al menos parcialmente fusible o comprendiendo un material de este tipo, en la que el material en partículas es un material que se puede sinterizar y se selecciona del grupo que consta de un termoplasto, un policondensado, preferentemente una
 - 10 poliamida (PA), partículas metálicas y/o cerámicas o una mezcla de ellas,
 - b. aplicar un material aglutinante líquido sobre zonas seleccionadas de la capa de material,
 - c. aportar energía para sinterizar o al menos mezclar parcialmente, realizándose la aportación de energía en forma de energía electromagnética, por medio de un radiador de calentamiento en el dominio IR-A y/o IR-B o realizándose por medio de un radiador de IR o por medio de láser,
 - 15 d. bajar el plano de construcción en la medida de un espesor de capa deseado o elevar el medio de aplicación y, eventualmente, otros medios de dispositivo en la medida de un espesor de capa deseado,
 - e. repetir las etapas a.)-d.), conteniendo el material aglutinante un material de absorción de energía o constando de este, conteniendo el material de absorción de energía grafito o negro de carbono y absorbiendo energía y calor y cediéndolos al medioambiente y provocando así una elevación de temperatura local,
 - 20 f. liberar el material que rodea las piezas moldeadas para obtener las piezas moldeadas.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el plano de construcción está dispuesto en un espacio de construcción.
- 25 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que las condiciones del proceso se seleccionan de tal manera que la pieza moldeada se origina en el proceso por medio de al menos una fusión parcialmente selectiva del material fusible en la barbotina.
- 30 4. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el líquido portador se selecciona del grupo que consta de agua o un disolvente orgánico, preferentemente un alcohol.
5. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de aplicación es un dispositivo de revestimiento, preferentemente en el que el espesor deseado de la capa de material durante el método permanece constante o puede variar o se elige de nuevo en cada aplicación de barbotina.
- 35 6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la plataforma de construcción y/o el espacio de construcción se atemperan y, preferentemente, el atemperado se realiza con medios fuera o dentro del espacio de construcción, preferentemente se calienta la plataforma de construcción o se la irradia con IR.
- 40 7. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la plataforma de construcción y/o el espacio de construcción se atemperan a una temperatura de 40° C a 200° C, preferentemente 150° C a 190° C, más preferentemente 160° C a 170° C.
- 45 8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la aportación de energía se realiza después de cada etapa, cada segunda etapa o después de cada tercera hasta la duodécima etapa de construcción de la capa de material.
9. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la temperatura en la capa de material, preferentemente en la última capa de material, se ajusta a 190° C a 210° C, preferentemente 200° C.
- 50 10. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el desempaqueamiento de la pieza moldeada en un baño de líquido se realiza por la adición o pulverización del bloque de material con un líquido acuoso.
11. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el material aglomerante se aplica por medio de un dispositivo de impresión.
- 55 12. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la barbotina se mezcla poco antes de la aplicación de material en partículas y un líquido portador.
- 60 13. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de material se origina por retirada, preferentemente evaporación, del líquido portador, preferentemente en menos de 90 s por capa de material, preferentemente 60 a 80 segundos.
14. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el material en partículas presenta un diámetro

medio de 1 a 250 μm , preferentemente 10 a 150 μm , más preferentemente 30 a 80 μm .

- 5 15. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el espesor de la capa de material asciende a 1-500 μm , preferentemente 30-300 μm , más preferentemente 50-150 μm .
16. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la proporción del material aglutinante asciende a menos de 20% en volumen, preferentemente menos del 10% en volumen, más preferentemente menos del 5% en volumen, aún más preferentemente menos de 2% en volumen.
- 10 17. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de partículas después de la retirada del líquido presenta aproximadamente 50-80% de la densidad de sólidos del material en partículas.
18. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las etapas de método adicionales se seleccionan de entre un tratamiento térmico y una sinterización.
- 15 19. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el método se realiza en un recipiente de construcción recambiable en el método por tandas o en un método continuo.
- 20 20. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la aplicación de la barbotina se realiza horizontalmente o en un ángulo menor de 90° con respecto a la plataforma de construcción horizontal.

Figura 1:

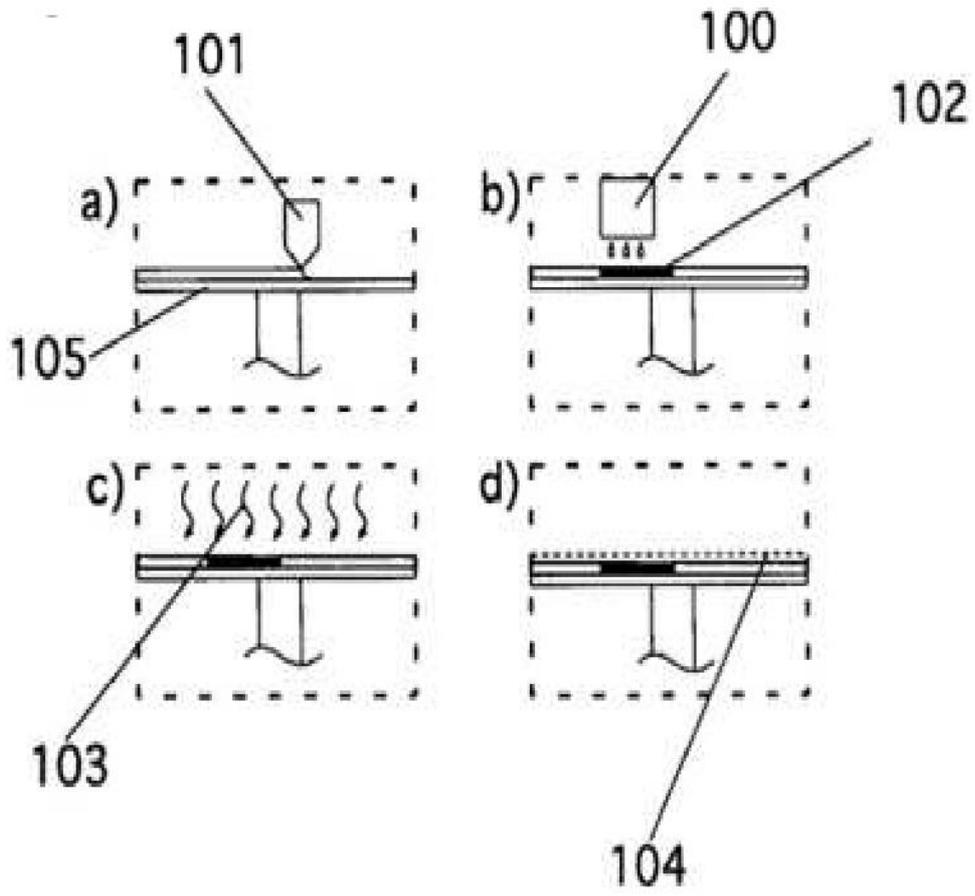


Figura 2:

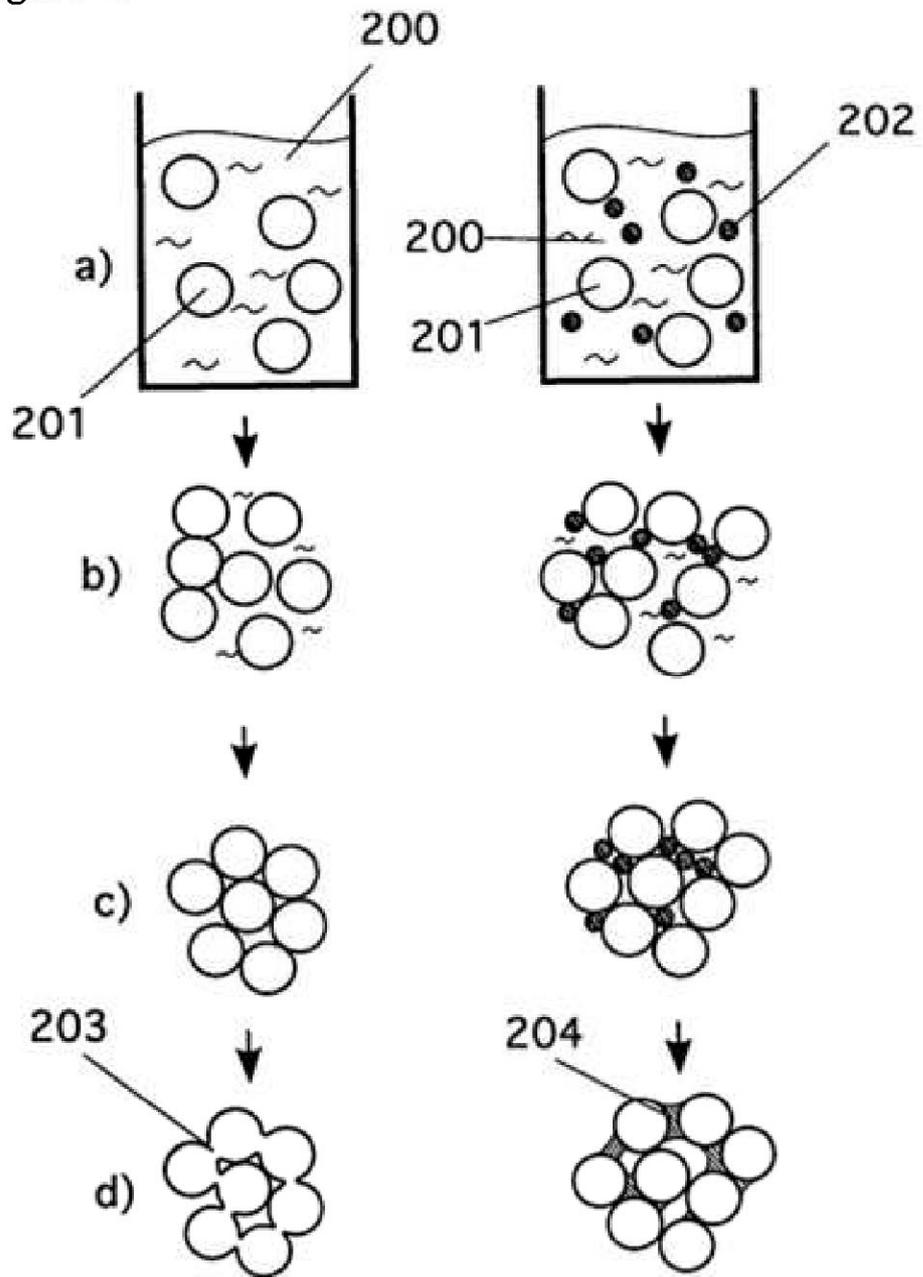


Figura 3:

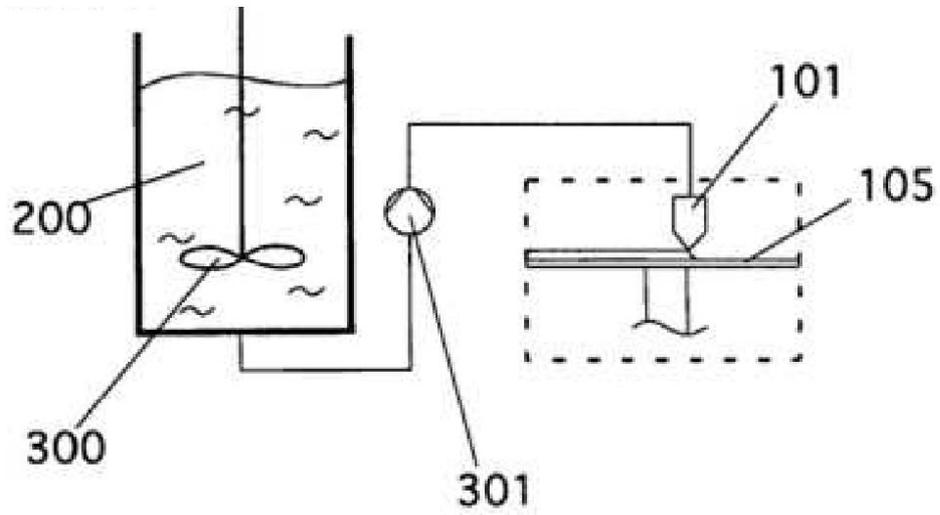


Figura 4:

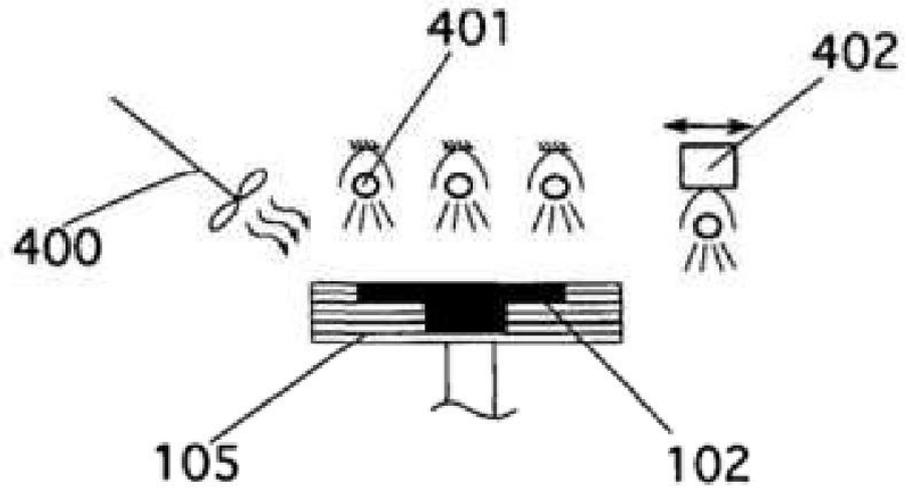


Figura 5:

