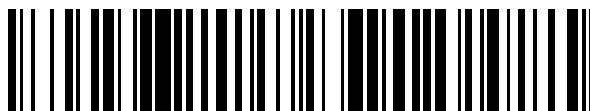


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 941 691**

51 Int. Cl.:

B29C 64/259 (2007.01)
B29C 64/357 (2007.01)
B29C 64/393 (2007.01)
B33Y 30/00 (2015.01)
B33Y 50/02 (2015.01)
B33Y 40/00 (2010.01)
B29C 64/35 (2007.01)
B29C 64/386 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2017** **PCT/EP2017/052834**
87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017** **WO17174233**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2017** **E 17705327 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2023** **EP 3426468**

54 Título: **Sistema de control y método para fabricación aditiva**

30 Prioridad:

05.04.2016 EP 16163785

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.05.2023

73 Titular/es:

SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG
(100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE

72 Inventor/es:

HOCKLEY, CARL y
LEBED, YAROSLAV

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 941 691 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

Sistema de control y método para fabricación aditiva

- 5 La presente invención se refiere a un método de control de calidad de un stock de un material de base para la fabricación aditiva de componentes, de preferencia, para múltiples trabajos de fabricación aditiva. Además, la presente invención se refiere a un sistema de control para manejar y asegurar la calidad de un stock de material de base y una instalación que comprende el sistema de control. Además, la presente invención se refiere a un medio legible por ordenador.
- 10 Los métodos de fabricación de lecho de polvo tales como la fusión selectiva por láser o la sinterización selectiva por láser, son métodos relativamente bien conocidos para fabricar, crear prototipos o fabricar piezas o componentes a partir de material en polvo, por ejemplo. Los aparatos o configuraciones convencionales para dichos métodos generalmente comprenden una plataforma de fabricación o construcción sobre la cual se construye el componente capa por capa después de la alimentación de una capa de material de base que luego se puede fundir, por ejemplo, por medio de la
- 15 energía de un rayo láser, y posteriormente solidificarlo. El grosor de la capa se determina mediante un limpiador que se mueve, por ejemplo, automáticamente, sobre el lecho de polvo y elimina el exceso de material. Los espesores de capa típicos ascienden a 20 μm o 40 μm . Durante la fabricación, dicho rayo láser escanea la superficie y funde el polvo en áreas seleccionadas que pueden estar predeterminadas por un archivo CAD, de acuerdo con la geometría del componente a fabricar.
- 20 En el campo de la fabricación aditiva, con respecto tanto a la investigación como a la producción en masa, actualmente se sabe poco sobre los efectos del uso de polvo reciclado o reutilizado en la calidad final del componente o pieza tal como se fabrica. Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema que permita un seguimiento y/o gestión fiable de un stock de material de base, de preferencia, un stock de polvo. En este sentido, la presente invención se dirige de preferencia, a
- 25 procesos de fabricación basados en lecho de polvo. En realidad, en la fabricación aditiva de última generación se tiene que hacer frente a las enormes cantidades de varios tipos de materiales base que normalmente están presentes en múltiples estados de reciclaje. Esto hace que, en general, sea muy difícil realizar un seguimiento de la calidad y gestionar el movimiento de porciones de material de base, que pueden estar presentes en numerosos contenedores, sistemas de fabricación o cubos de polvo del sistema. Un método de fabricación aditiva de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, se conoce a partir del documento DE10 2008 060046 A1.
- 30 El mencionado "reciclado" se referirá particularmente al material de base que sea o vaya a ser utilizado nuevamente para un trabajo de fabricación o la construcción del componente una vez que dicho material ya haya estado presente en un espacio de fabricación o área de construcción o expuesto a las respectivas condiciones de fabricación, como la exposición a un rayo láser o de electrones para la solidificación del material de base.
- 35 Actualmente los efectos de las condiciones de fabricación mencionadas sobre la calidad o desempeño de los materiales base, como el polvo, no están muy bien definidos ni comprendidos, ya que la calidad de, por ejemplo, el polvo depende de varios aspectos diferentes, como por ejemplo, parámetros láser, particularmente la exposición del material de base al calor en el área de construcción. Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un sistema de control de polvo, y un método de control de calidad. En particular, es un objeto de la presente invención proporcionar medios para permitir o mejorar el aseguramiento de la calidad y/o el manejo del material de base durante la investigación y/o la industria de fabricación aditiva.
- 40 El objeto mencionado se consigue mediante los objetos de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.
- 45 Los "componentes" mencionados pueden ser cualquier componente cerámico, metálico o plástico. De preferencia, los componentes pueden pertenecer a componentes de una turbina, tal como una turbina de gas.
- 50 El término "aditivo" en el contexto de la fabricación denotará particularmente un proceso de fabricación por capas, generativo y/o de abajo hacia arriba. La fabricación aditiva como se describe en este documento puede ser o estar relacionada con la creación rápida de prototipos.
- 55 Un aspecto de la presente invención se refiere a un sistema de control para asegurar la calidad y/o manejar un stock o inventario del material de base para una fabricación aditiva de un componente, en donde el sistema de control comprende múltiples contenedores para retener el material de base. El sistema de control está configurado además para rastrear el material de base o la ubicación del material de base y, de preferencia, su calidad durante múltiples trabajos de fabricación o procesos de acumulación de los componentes en donde el stock se subdivide o puede subdividirse en múltiples lotes
- 60 del material de base respectivo, en donde cada lote comprende material de base de la misma calidad. De preferencia, el lote también contiene información sobre el tipo de material de base, por ejemplo, la línea de fabricación o sistema de materiales. Particularmente, dicho seguimiento es ventajoso para mantener informado a un usuario u operador del sistema de control de la calidad del polvo presente en un sistema de fabricación correspondiente durante un gran número de trabajos de fabricación.
- 65 El término "lote" se refiere de preferencia, a una indexación virtual y/o física pero perteneciente a la cantidad física de

material.

En una realización, el material de base es un material en polvo o granular para el componente respectivo.

- 5 En una realización, el sistema de control está configurado para proporcionar información sobre la calidad y/o la disponibilidad, como la cantidad y la ubicación del material de base.

10 El sistema de control comprende un sistema de procesamiento que está conectado a una interfaz de operador o similar, para recibir y procesar instrucciones de un operador del sistema de control y mostrar información a dicho operador. De esta manera, el sistema de control y el correspondiente método de control de calidad del stock pueden adaptarse fácilmente a las necesidades del operador y pueden ser administrados por el operador.

15 Otro aspecto de la presente invención se refiere a una instalación para la fabricación aditiva de un componente. La instalación, de preferencia, configurada para construir de forma aditiva múltiples componentes definidos por el usuario, comprende el sistema de control como se describe. La instalación comprende además un sistema de fabricación para la fabricación aditiva de los componentes a partir del material de base, en donde el sistema de fabricación puede comprender un sistema transportador configurado para transportar el material de base dentro y fuera del área de construcción y, de preferencia, también entre los diferentes envases y el sistema de fabricación. El sistema de transporte puede comprender a su vez rascadores o pistones para poder transportar convenientemente el material de base. Adicional o alternativamente, 20 el sistema transportador puede comprender medios para transportar el material de base mediante chorros de aire o aire comprimido.

25 En una realización, el sistema de fabricación comprende múltiples áreas de construcción, por ejemplo, para múltiples materiales diferentes a fabricar en una línea de fabricación separada, configuración o subsistema, cada uno.

La instalación puede ser una línea de fabricación industrial para la fabricación aditiva de componentes de múltiples materiales diferentes.

30 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un método de control de calidad de un stock del material de base para la fabricación aditiva de componentes que comprende seleccionar un lote del material de base de múltiples lotes indexables o indexables del stock, en donde el material de base asignado o indexado con el mismo índice de lote es indicativo de la calidad del material de base respectivo. La selección la realiza de preferencia, el usuario u operador del método y/o del sistema de control.

35 Por medio de los índices de lotes o la indexación de lotes, se puede proporcionar ventajosamente una clasificación del material de base del stock.

El método comprende además cargar o llenar una cantidad de material de base del lote seleccionado en el sistema de fabricación.

40 En una realización, dicha cantidad está predefinida por el usuario o el operador.

45 El método comprende además la fabricación aditiva o la construcción del componente a partir del material de base, en donde el material de base del lote seleccionado se expone a condiciones de fabricación, como el calor de un láser de solidificación o un haz de electrones en el área de construcción. De preferencia, la exposición a las condiciones de fabricación se refiere a la exposición al calor en el área de construcción, ya que dicha exposición puede resultar en la adherencia o conglomeración de al menos partes del material de base. Por lo tanto, el material de base mencionado, por supuesto, se vuelve inutilizable y tiene que tamizarse o filtrarse antes de que pueda reciclarse o reutilizarse. Material de base en polvo que no ha sido golpeado, por ejemplo, por el haz de láser y filtrado, de preferencia, todavía proporciona sus propiedades nominales, por ejemplo, en términos de fracción de polvo y/o tamaño de partícula.

50 Adicional o alternativamente, el calor de la unidad de solidificación correspondiente, como el láser, puede provocar el deterioro del material en polvo o la oxidación que a su vez afecta negativamente a la idoneidad de dicho material de base para posteriores trabajos de fabricación.

55 En una realización, el material de base que queda de la fabricación aditiva en el área de construcción se tamiza o filtra después de la fabricación aditiva correspondiente.

60 El método comprende además actualizar el índice de lote del material de base que queda de o después de la fabricación aditiva en el área de construcción, de acuerdo con la exposición a las condiciones de fabricación. De preferencia, dicha actualización se refiere a un aumento del índice de lotes en un incremento.

65 Por lo tanto, se proporcionan medios por los cuales el usuario u operador del sistema de control o, de acuerdo con cualquiera que sea el caso, el método descrito puede rastrear de manera efectiva la porción deseada del material de base y su calidad, de preferencia, durante toda la operación del sistema y/o instalación de fabricación descritos.

- Mediante la presente invención, el control de calidad, la gestión y/o el manejo del material de base pueden facilitarse por medio de la "identificación de lotes", como se describe. Los lotes son, de preferencia, entidades no físicas a las que pertenece todo el polvo del stock, independientemente del contenedor físico en donde se retenga realmente. El método o sistema de manipulación descrito es particularmente útil en un entorno de software, en donde los lotes se pueden utilizar como un área colectiva para todas las porciones individuales de material de base de la misma condición, lo que permite al operador tener una visión general mucho más rápida de la situación actual del material de base en comparación con la práctica actual, en donde cada contenedor tiene que ser verificado físicamente en el área de trabajo respectiva de una manera complicada, antes de que se pueda inicializar el siguiente trabajo de fabricación.
- El sistema de control está configurado para rastrear el material de base y su calidad por medio del índice de lotes del material de base durante múltiples trabajos de fabricación.
- El material de base y su calidad se rastrean porque las existencias del material de base se retienen en diferentes contenedores que están numerados y asignados o indexados con un índice de lotes cada uno. El material de base que se ha asignado a un solo lote se contiene en diferentes contenedores, de modo que el lote, que no es un solo contenedor físico, se compone del material de base en los diferentes contenedores.
- En una realización, el sistema de control registra la fecha en que se llenó el contenedor respectivo con la cantidad actual de material de base en ese contenedor o el peso del contenedor. De este modo, puede facilitarse el seguimiento del material en polvo dentro de toda la instalación o sistema de fabricación.
- En una realización, los contenedores se indican con un número de contenedor y un tipo de material de base contenido en el contenedor respectivo. En consecuencia, se puede indicar además si el contenedor respectivo es uno nuevo o un contenedor que ya ha sido abierto o comenzado.
- El usuario u operador introduce manualmente en el sistema de control la cantidad de polvo a cargar en el sistema de fabricación.
- El sistema de control calcula automáticamente la cantidad de material de base que queda de o después de la fabricación aditiva o el trabajo de fabricación reciente, por ejemplo, basado en una posición de un pistón de alimentación de un sistema de fabricación que se proporciona en el área de construcción para proporcionar el material de base al área o nivel de construcción real.
- En una realización, antes de la carga, el sistema de control comprueba el estado de llenado del sistema de fabricación, o de acuerdo con el caso, de los diferentes contenedores. Dicha verificación puede comprender además el control de la cantidad de material de base realmente presente en el área de construcción, la ubicación del pistón mencionado, por lo tanto, el estado de llenado del área de construcción y si se el operador ha seleccionado un lote y/o contenedor incorrecto.
- En una realización, el sistema de control está configurado de tal manera que el sistema de control informa al usuario u operador o le advierte cuando el estado de llenado de un contenedor, de preferencia, un contenedor nuevo con un índice de lote de "00", está por debajo del que el usuario ha seleccionado, un nivel de alarma o un lote o índice de lote falso o no deseable. Esta realización particular puede mejorar ventajosamente el control de calidad y el manejo del material de base de todo el sistema o instalación de fabricación y mejorar la disponibilidad del material de base en general.
- En una realización, el sistema de control está configurado para proponer al operador un lote de un material de base para un trabajo de fabricación posterior. De este modo, el operador puede ser apoyado en sus decisiones con respecto al trabajo de fabricación próximo.
- En una realización, el material de base que queda de la fabricación aditiva se retira del sistema de fabricación y se recicla, de preferencia, también se filtra, o se deja dentro del área de construcción para un trabajo de fabricación posterior.
- En una realización, el método se lleva a cabo de tal manera que, cuando el material de base restante de la fabricación aditiva deba eliminarse, por ejemplo, de acuerdo con una decisión del operador, dicho material de base se transporta a un contenedor correspondiente al índice de lote actualizado de ese material de base. Dicho contenedor puede ser, por lo tanto, un contenedor que ya comprenda material de base del mismo lote (índice).
- Otro aspecto de la presente invención se refiere a un medio legible por computadora, de preferencia, no transitorio, que comprende instrucciones ejecutables que son adecuadas para hacer que el sistema de procesamiento y/o el sistema de control descrito ejecute las siguientes etapas:
- asignar índices de lote a múltiples lotes de un material de base para una fabricación aditiva de un componente en base a la selección de un operador,
 - actualizar un índice de lote del material de base seleccionado una vez que el material de base ha sido expuesto a las respectivas condiciones de fabricación, rastreando así el material de base y su calidad por medio de los índices de lote.
- Las ventajas relacionadas con el método descrito y/o el medio legible por computadora descrito también pueden

pertenecer al sistema de control y/o la instalación, tal como se describe.

A partir de la siguiente descripción del ejemplo de realización en relación con las Figuras se desprenden otras características, posibilidades y refinamientos ventajosos.

La Figura 1 muestra un esquema de un sistema de fabricación.

La Figura 2 muestra un esquema de una instalación, de acuerdo con la presente invención.

Los elementos similares, los elementos del mismo tipo y los elementos que actúan de manera idéntica pueden proporcionarse con los mismos números de referencia en las Figuras.

La Figura 1 muestra un esquema de un sistema de fabricación 100. El sistema de fabricación 100 es, de preferencia, un sistema o dispositivo para la fabricación aditiva de un componente 1 mediante un proceso de fabricación de lecho de polvo, como fusión selectiva por láser. Alternativamente, el proceso de fabricación puede ser o comprender la sinterización selectiva por láser y/o la fusión por haz de electrones. En consecuencia, en el sistema de fabricación 100, el componente 1 se fabrica o construye, de preferencia, por capas. Particularmente, la fusión por láser selectiva (SLM) es un proceso de fabricación aditivo de lecho de polvo preferido mediante el cual se puede usar un láser de alta potencia para construir una pieza 3D capa por capa para aplicaciones de investigación y/o industriales.

El componente 1 puede ser cualquier componente cerámico plástico predefinido o definido por el usuario, pero, de preferencia, un componente metálico que se va a fabricar de forma aditiva en el sistema de fabricación 100. De preferencia, el componente 1 es un componente de turbina, por ejemplo, una pieza para ser aplicada en turbinas de gas y requerida para soportar grandes temperaturas. El componente 1 solo se representa parcialmente, ya que el componente se mostrará durante su fabricación aditiva o acumulación.

El sistema de fabricación 100 comprende una plataforma de construcción 3. La plataforma de construcción 3 se puede mover por medio de un accionamiento que comprende, por ejemplo, un pistón de alimentación 5. El sistema de fabricación 100 comprende además el material de base 2 a partir del cual se fabricará el componente. De preferencia, el material de base 2 es un polvo metálico. El material de base 2, de preferencia, se retiene principalmente en el suministro de material de base 9. El suministro 9 comprende un pistón adicional 6 para proporcionar el material de base 2. El pistón adicional 6 es, de preferencia, desplazable verticalmente para permitir que se suministre más material de base en el área de construcción 50.

El sistema de fabricación 100 comprende además una unidad 4 de limpieza, raspado o deposición por medio de la cual el material de base se puede mover desde el suministro 9 a un área de construcción 50 del sistema de fabricación 100 (por ejemplo, de derecha a izquierda). A continuación, el polvo de acceso se mueve, de preferencia, directamente a un contenedor de descarga o de desbordamiento 15 del sistema de fabricación 100. El contenedor de desbordamiento 15 está convenientemente dispuesto en un lado del área de construcción 50 opuesto a la ubicación del suministro 9.

Una vez que se ha extendido una capa de material de base 2 en el área de construcción, por ejemplo, en la parte superior de la plataforma de construcción 3, se funde conveniente y posteriormente se solidifica, de preferencia, por medio de un haz de láser 8, que puede escanearse sobre una superficie del componente 1. Más tarde, el pistón de alimentación 5 se baja, de preferencia, por un distancia de acuerdo con el espesor de la capa solidificada del componente 1, por ejemplo, por 40 µm.

Al final de un trabajo de construcción respectivo, cualquier material de base 2 en el sistema de fabricación 100 y alrededor del componente 1, ya sea en el recipiente de desbordamiento 15 o aún en la parte superior del pistón de alimentación 5 puede ser succionado, por ejemplo, con un equipo de vacío especializado (no indicado explícitamente) y, de preferencia, filtrado o tamizado, por ejemplo, por un filtro (no indicado). Dicho tamizado es particularmente importante ya que, debido a la exposición al calor de un láser o haz de electrones del sistema de fabricación aditiva, el material de base puede solidificarse parcialmente en grupos. Mediante el sellado del filtrado se podrán separar dichos grumos, que puedan resultar de salpicaduras de soldadura, y reciclar el resto del material de base y su estado original.

De ese modo, la calidad del costoso material de base 2 puede registrarse y asegurarse ventajosamente, lo que es particularmente deseable en el caso de materiales de alto rendimiento como en el caso de componentes de turbinas de gas. Además, el usuario u operador tiene la posibilidad de realizar un seguimiento de la calidad, así como de la disponibilidad de múltiples porciones o subcantidades del stock de material de base.

En particular, el operador o fabricante del componente 1 puede, por ejemplo, realizar un seguimiento retroactivo de la calidad del polvo porque el sistema mantiene y/o almacena información sobre la fuente del material de base o el índice de lote del mismo incluso después de que el componente ya se haya terminado.

La fusión selectiva por láser es todavía una tecnología relativamente nueva y, por lo tanto, los efectos sobre el polvo debido al proceso aún no se comprenden completamente. A tal efecto, un sistema que permita controlar la calidad, así como la manipulación del material de base, requiere no solo la capacidad de tener una vista de inventario de qué material de base 2 está disponible, sino también, por ejemplo, en qué estado se encuentra el polvo y cuántas veces, por ejemplo,

ha sido expuesto a las condiciones del proceso de fabricación. Además, el material de base puede deteriorarse o perder rendimiento con el tiempo.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un indexado de lotes o cubos por medio del cual el material de base del mismo estado cualitativo, es decir, que comprende el mismo índice de lotes, se puede rastrear, de preferencia, durante toda la vida útil del material de base 2 y/o el sistema de fabricación 100.

El uso mencionado de índices por lotes, como se describirá a continuación principalmente junto con la Figura 2, proporciona una mejora significativa con respecto a un mero índice de ciclo, por ejemplo. En otras palabras, el índice de lote permite la indicación y el seguimiento de todas aquellas propiedades físicas que son relevantes para el rendimiento del componente a fabricar. Por lo tanto, los procesos de prueba pertinentes, por ejemplo, en ocasiones, se puede realizar un análisis elemental de la respectiva porción de polvo.

El único seguimiento de un número de ciclo, en donde, por ejemplo, solo se realiza un seguimiento de la frecuencia con la que se mueve una porción de polvo de un contenedor a otro, lo que no es necesariamente relevante, ya que es posible que esta porción no haya estado sujeta a las condiciones de fabricación y, de esta manera, es posible que no se haya deteriorado significativamente.

Un parámetro importante que puede influir significativamente en la calidad de una cantidad o porción específica del material de base 2 es el tiempo que la porción respectiva ha estado expuesta a una fuente de radiación o un haz de electrones para la solidificación. De esta manera, también la potencia de esa fuente de radiación puede ser crucial. Por lo tanto, el impacto más crucial en el rendimiento del material de base una vez que se ha expuesto a las condiciones de fabricación es, por ejemplo, el calor del láser que normalmente domina el comportamiento de oxidación. El contenido de oxígeno del polvo y/o del componente tal como se fabrica, podrá comprobarse posteriormente en un análisis de laboratorio respectivo mediante los métodos pertinentes. Esto es particularmente conveniente después de que una porción específica del material de base o el índice, por ejemplo, haya sido expuesto al calor del láser de 15 a 20 veces.

Además, la fracción de partículas o la distribución del tamaño de partículas de las partículas de polvo puede variar, particularmente las partículas de polvo pueden agruparse y/o conglomerarse debido a salpicaduras de soldadura. Mediante el proceso de tamizado mencionado anteriormente, que se lleva a cabo, de preferencia, cada vez que la porción respectiva del material de base ha sido expuesta al calor del láser, los agregados pueden separarse y la parte aún utilizable de ese material de base puede reciclarse.

Estos diferentes aspectos pueden tenerse en cuenta mediante el enfoque de indexación por lotes de la presente invención utilizando un principio de deterioro equivalente. En particular, se puede probar qué tan cruciales son los diferentes aspectos y, por medio de los índices de lote, la calidad de la porción de polvo aún se puede manejar de manera confiable. Por ejemplo, si una exposición a un láser es 3 veces más dañina, cuando una porción del lecho de polvo tenía una distancia pequeña al rayo láser, el índice de lote de esa porción de polvo en particular puede incrementarse en un incremento de 3 (en comparación con una porción de polvo que tiene una mayor distancia al haz, por ejemplo).

La Figura 2 muestra un esquema de una instalación 200 que comprende el sistema de fabricación 100 como se describe en la Figura 1 junto con una descripción de la Figura 2, se describe adicionalmente un método inventivo de control de calidad de un stock de material de base.

Aunque esto no se indica explícitamente, la instalación 200 puede comprender incluso varios sistemas de fabricación del tipo descrito o al menos múltiples diferentes líneas de materiales de fabricación aditiva, en donde múltiples diferentes componentes 1 pueden fabricarse simultáneamente en múltiples áreas de construcción 50.

La instalación 200 comprende un stock de material de base 30. El stock de material de base 30 se retiene en múltiples contenedores 15. Dichos contenedores 15 pueden ser los mismos que el contenedor de descarga o rebose como se describe en la Figura 1. De preferencia, dichos contenedores 15 son contenedores metálicos, cada uno capaz de agarrar, por ejemplo, 200 kg de material de base y equipamiento perteneciente a sus instalaciones. De preferencia, material de base fresco, por ejemplo, comercialmente puede estar presente en recipientes de plástico de por ejemplo, una cantidad de 10 kg, cuyo material de base puede luego llenarse manualmente en los contenedores 15. Alternativamente, los contenedores 15 pueden exhibir los contenedores de plástico mencionados.

Los contenedores 15 pueden comprender un número de contenedor (no indicado explícitamente). También se puede registrar la fecha en que se llenó el respectivo contenedor 15 con polvo nuevo. Además, el tipo de material de base o composición del material puede registrarse o indexarse de acuerdo con un método de control de calidad y el sistema de control 10, tal como se describirá a continuación.

Como un mero ejemplo para el stock de material 30, los contenedores 15 se muestran en la Figura 2. Debajo del respectivo contenedor 15, se representa un índice de lote esquemático de cada uno de los contenedores. El izquierdo y el medio de los contenedores representados se asignan a un índice de lote BI de "00" ya que estos contenedores contienen material de base nuevo, por ejemplo, material de base que no ha sido utilizado previamente.

- En contraste, el contenedor derecho 15 de la reserva 30 no está completamente lleno, sino solo parcialmente, con material de base. Aunque este contenedor también podría estar asignado al índice de lote "00", más bien contiene material de base indexado con el índice de lote BI de "01". El incremento de 1 explica el hecho de que el material de base respectivo ya ha sido expuesto a las condiciones de fabricación en el sistema de fabricación 100 y es probable y se ha asignado un ligero deterioro de 1 equivalente o incremento. Por lo tanto, este material de base particular 2 puede ser menos adecuado para un trabajo de fabricación proximal que requiera un material de base del más alto rendimiento.
- Para gestionar o manejar la idea de rastrear la calidad de las diferentes porciones de polvo por medio de la indexación de lotes, se proporciona un sistema de control 10, de acuerdo con la presente invención. El sistema de control 10 puede comprender múltiples contenedores 15 como se describe. El sistema de control 10 está configurado además para rastrear el material de base y su calidad durante múltiples trabajos de fabricación en donde el stock 30 se subdivide en los diferentes lotes de material de base (véase anteriormente). El sistema de control 10 comprende además un sistema de procesamiento 11 y una interfaz de usuario u operador 20. El sistema de procesamiento 11 está conectado a la interfaz de operador 20 para recibir y procesar instrucciones de un operador del sistema de control 10 y mostrar información a dicho operador.
- Aunque esto no se indica explícitamente, la instalación 200 y/o el sistema de control 10 pueden comprender un sistema transportador configurado para transportar material de base, por ejemplo, entre los diferentes contenedores 15 y, de preferencia, dentro y fuera del sistema de fabricación 100.
- De acuerdo con el método inventivo relacionado con el control o garantía de calidad del stock 30 del material de base 2, un usuario u operador puede seleccionar un lote de material de base de múltiples lotes indexados o indexables posiblemente de manera diferente del stock 30. En realidad, se ha seleccionado el material de base 2 con BI de "01".
- El operador puede entonces cargar (ya sea manualmente o por medio de una instrucción respectiva al sistema de control 10) una cantidad de material de base del lote seleccionado, por ejemplo, material con BI "01", en el sistema de fabricación 100, más particularmente en un área de construcción específica 50 (ver flecha) del mismo.
- Así, el trabajo de fabricación o fabricación aditiva del componente se puede realizar a partir del material de base 2 seleccionado. Una vez construido y terminado el componente 1, quedará o restará material de base en el sistema de fabricación y/o o área de construcción (polvo en exceso) que debe tamizarse y, por lo tanto, asignarse a un índice de lote actualizado BI ya que, al menos en parte, ha estado expuesto al calor del láser 8.
- A continuación, los aspectos ya descritos y posiblemente otros aspectos del presente concepto inventivo se describirán más particularmente junto con un módulo de software que puede ser ejecutado por el sistema de procesamiento 11 descrito:
- Una vez que se realiza un trabajo de fabricación o construcción ha sido ingresado por el operador del sistema de control y/o el método, el sistema de control o su software puede llevar a cabo automáticamente una "limpieza posterior al trabajo" a través de la interfaz del operador 20 en el sistema de control 10. De preferencia, siempre habrá dicho proceso de limpieza para que el sistema de control 10 capture el estado del material de base 2 que queda o permanece en el área de construcción 50 en el pistón de alimentación 5, después de que se haya terminado un componente.
- Luego, el tipo de material y/o el nombre o la indicación del respectivo sistema de fabricación 100 tiene que ser ingresado por el operador en el sistema de control a través de la interfaz del operador 20. De preferencia, la indicación del sistema de fabricación debe ser un nombre válido que coincida con uno de los valores que se le ha otorgado al sistema de fabricación previamente. De lo contrario, se puede indicar un mensaje de error en una pantalla de la interfaz del operador 20, por ejemplo. De preferencia, dicha indicación del sistema de fabricación o el nombre de la máquina respectiva se puede seleccionar de la lista desplegable implementada en el software respectivo.
- Cuando no queda material de base en el pistón de alimentación 5 de un trabajo anterior, un valor para la "limpieza posterior al trabajo" es, de preferencia, (asignado a) "0". Cuando, por el contrario, queda material de base en el pistón de alimentación 5 de un trabajo anterior, el valor mencionado puede, por ejemplo, también ser asignado a "0" por un usuario, cuando dicho material de base restante haya sido succionado o retirado de la máquina manualmente.
- Luego, como se mencionó anteriormente, la cantidad de material de base que se agregará al pistón de alimentación de la máquina es, de preferencia, ingresada por el operador.
- Después del proceso de llenado del pistón de alimentación de la máquina 5 con polvo, se puede proporcionar al usuario una lista de contenedores de los que procede el polvo.
- De preferencia, esta lista la proporciona el software y se la proporciona al operador a través del sistema de control 10.
- Por ejemplo, el pistón de alimentación de la Figura 5 se ha llenado completamente con 150 kg de una porción de material de base 2a. Este se tomó, de preferencia, de uno de los contenedores 15 con índice de lote BI "00" o de un contenedor de plástico nuevo (disponible comercialmente).

Como tal vez se hayan vaciado por completo una serie de 15 contenedores de plástico (véase el numeral 15), toda la información relacionada con ellos puede ser eliminada. Si sus contenidos no se agotaran o vaciaran por completo, el operador puede simplemente actualizar los valores respectivos, por ejemplo, correspondiente al número de contenedor.

5 La cantidad total o la cantidad de material de base en el lote seleccionado, por ejemplo, el lote con el índice de lote BI "00", se vuelve a calcular automáticamente después de que la parte del material de base 2a se haya cargado en el área de construcción 50.

10 A continuación, este material de base 2a debe asignarse al trabajo de fabricación real. La cantidad extraída de cada balde o contenedor 15 para un trabajo de fabricación puede ingresarse en una columna apropiada en la interfaz 20 del sistema de control 10.

15 A continuación, el componente 1 respectivo se puede fabricar como se describe de acuerdo con la Figura 1. Una vez que se ha completado el trabajo de fabricación, se puede generar y/o ingresar cualquier información para dicho trabajo, como por ejemplo, un número de identificación (ID) del trabajo de fabricación en la interfaz de operador 20 por el operador.

20 Una vez que se ingresa un valor para la altura del pistón de alimentación 5, la cantidad restante de polvo en el pistón de alimentación 5 en el área de construcción 50 (restante desde o después de la fabricación anterior) puede calcularse automáticamente por medio del volumen o volumen parcial del contenedor o área de construcción. Este método se lleva a cabo de la siguiente manera:

25 Para cada lote, el sistema de control 10 realiza una verificación del último trabajo de fabricación de cada máquina para ver si ese trabajo de fabricación ya se ha asignado a una información o valor de la cantidad de material de base que queda en el área de construcción 50, o si se ha registrado la posición del pistón de alimentación 5. Si no existe tal valor, se puede almacenar una ID de trabajo. Una vez otorgado o registrado dicho valor, se realiza una búsqueda de un valor para la posición del pistón de avance 5 al final del trabajo.

En el presente ejemplo, después de la fabricación del componente 1 (véase la Figura 1), por ejemplo, pueden quedar 30 kg de material de base en el pistón de alimentación 5 y/o en el recipiente de descarga o rebose 15.

30 En realidad, hay dos tipos de material de base que se pueden eliminar del respectivo sistema de fabricación 100, es decir, el material de base que queda del pistón de desbordamiento o contenedor 15 junto con otro material de base que siempre puede estar presente alrededor de la plataforma de construcción 3, y material de base restante del pistón de alimentación 5.

35 El material de base en el pistón de alimentación 5 puede dejarse en la máquina para un trabajo de fabricación posterior o succionarse o retirarse del pistón de alimentación 5. Si el material de base restante se succiona y retira, el operador seleccionará uno de los contenedores 15 y retirará el polvo de la máquina o sistema de fabricación por cualquier medio adecuado. La eliminación mencionada se indica en la Figura 2 por la flecha que apunta al contenedor 15 indexado con un BI de "02"). En otras palabras: la cantidad de material de base que puede haberse retirado del contenedor de desbordamiento 15, y posiblemente también de los sitios alrededor de la plataforma de construcción 3, debe actualizarse con respecto al índice de lote correspondiente de un BI de "01" a "02", a menos que el deterioro esperado de la calidad de esa porción o cantidad de material de base sea aún peor y el índice de lote BI deba actualizarse en un incremento de incluso 2 o 3 unidades (véase anteriormente).

45 En otras palabras, debido a la exposición del material de base en el área de construcción 50 y en la parte superior del pistón de alimentación 5, dicho material de base tiene que ser asignado a un nuevo índice de lote así como filtrado o tamizado. Durante el tamizado, el material de base pasa normalmente de un contenedor 15 a otro. Una vez que se ha tamizado el material de base, se debe asignar al nuevo contenedor el siguiente número de índice de lote, y el software debe eliminar o actualizar los valores del contenedor "sin tamizar" anterior, por ejemplo.

50 Cuando se apunta e ingresa el siguiente trabajo de fabricación en el sistema de fabricación 100, se puede usar el material de base que posiblemente quedó en la máquina del trabajo de fabricación anterior, en donde el software y/o el sistema de control 10 deben informar al usuario que este material de base comprende un índice de lote "usado" BI. Adicional o alternativamente, el sistema de control puede proponer una fuente específica de material de base de cualquier lote.

55 Como el usuario está, en todo caso, informado sobre la calidad o el deterioro del material de base en la máquina y/o los diferentes contenedores del stock 30, el operador puede decidir si desea continuar con una porción de material de base con un índice de lote BI de "00", es decir, un material de base fresco, por ejemplo, para componentes de mayor rendimiento, o si puede fabricar el componente respectivo con un material de base de un índice de lote BI ya actualizado o incrementado.

A continuación se describen otros aspectos y/o características del software descrito:

65 El software del sistema de control 10 puede ser una herramienta basada en Excel que se proporciona con el objetivo de permitir que un sistema SLM (u otro sistema de fabricación basado en polvo) realice fácilmente un seguimiento de su inventario de material de base, así como del que ha sido utilizado para trabajos de construcción anteriores. Dicho software puede implementarse con la ayuda de diferentes columnas y/o hojas, en donde con cada selección/cambio de valor el

sistema de control 10 actualiza la información sobre el estado del sistema de fabricación 100 así como del material de base a través de las hojas, para mantener el resumen de datos actualizado.

5 Existen muchas características para guiar al usuario a través del proceso; como mensajes cuando un sistema de fabricación o una máquina seleccionada ya contiene material de base de un determinado lote. En particular, se puede proporcionar una herramienta de planificación que ayude al operador a decidir qué material de base y qué sistema de fabricación están disponibles para el trabajo de fabricación previsto.

10 Además, se puede proporcionar un sistema de alerta temprana mediante el cual se puede registrar la cantidad de material de base que queda en uno de los contenedores 15, y que proporcionará una advertencia y/o realizará una compra, si la cantidad del material de base allí está por debajo de un nivel de alarma. Por lo tanto, un tiempo de inactividad de la máquina (significativo) debido a la falta de material de base puede eliminarse ventajosamente o incluso evitarse por completo.

15 El sistema de control 10 presentado puede permitir particularmente el seguimiento de múltiples lotes indexados o indexables de forma diferente de material de base en múltiples sistemas de fabricación aditiva.

20 Además, el stock (parcial) 30 de cada lote puede inspeccionarse, en términos de número de contenedor, peso del material de base en el contenedor y/o la fecha en que se llenó el contenedor, como se mencionó anteriormente. Además, los diferentes contenedores pueden disponerse o asignarse físicamente en la instalación 200 o áreas correspondientes independientemente de la condición tamizada y sin tamizar. Además, la cantidad total de material de base en el stock 30 puede indicarse al operador a través de la interfaz de operador 20.

25 Una vez que se asigna una máquina a un nuevo trabajo de fabricación, se pueden realizar varias comprobaciones para comprobar el estado del sistema de fabricación 100. El usuario puede ver un cuadro de mensaje emergente, por ejemplo, si el estado del sistema no es como se requiere, por ejemplo, si contiene material de base de un lote diferente al seleccionado.

30 El alcance de la protección de la invención no se limita a los ejemplos dados anteriormente. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control de calidad de un stock (30) de un material de base (2) para la fabricación aditiva de componentes (1) que comprende las siguientes etapas:

- seleccionar un lote de un material de base (2) de múltiples lotes indexados del stock (30), en donde el material de base (2) asignado al mismo índice de lote (BI) es indicativo de la calidad del material de base respectivo (2),
- cargar una cantidad de material de base (2) del lote seleccionado en un sistema de fabricación (100),
- fabricación aditiva del componente (1) a partir del material de base, en donde el material de base (2) del lote seleccionado se expone a condiciones de fabricación en un área de construcción (50), y
- actualizar el índice de lote (BI) del material de base (2) restante de la fabricación aditiva en el área de construcción (50), de acuerdo con la exposición,
- en donde un sistema de control (10) rastrea el material de base (2) y su calidad por medio del índice de lote (BI) del material de base (2), durante múltiples trabajos de fabricación, y

en donde la cantidad de polvo a cargar en el sistema de fabricación (100) se introduce manualmente en el sistema de control (10), y la cantidad de material de base (2a) que queda de la fabricación aditiva se calcula automáticamente por medio del sistema de control (10), en donde se realiza un seguimiento del material de base (2) y su calidad, porque el stock (30) del material de base (2) se retiene en diferentes contenedores (15) que están numerados y asignados a un índice de lote (BI) cada uno, **caracterizado porque** el material de base (2) que ha sido asignado a un solo lote que está contenido en diferentes contenedores (15), de manera que el lote se compone del material de base (2) en los diferentes contenedores.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se registra la fecha en que se llenó el respectivo contenedor (15), y la cantidad actual de material de base (2) en ese contenedor (15).

3. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde antes de la carga, el sistema de control (10) comprueba el estado de llenado del sistema de fabricación (100).

4. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema de control (10) informa a un operador cuando un estado de llenado de un contenedor (15) está por debajo de un nivel de alarma o se ha seleccionado un lote falso o no deseable.

5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde se tamiza el material de base (2) que queda de la fabricación aditiva en la zona de construcción (50).

6. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el material de base (2) que queda de la fabricación aditiva se retira del sistema de fabricación (100) y se recicla o se deja dentro del área de construcción (50) para un trabajo de fabricación posterior.

7. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde cuando se va a retirar el material de base (2) remanente de la fabricación aditiva, dicho material de base (2) se transporta a un contenedor (15) correspondiente al índice de lote actualizado (BI) de ese material de base (2).

8. Un sistema de control (10) para un stock (30) de un material de base (2) para una fabricación aditiva de un componente (1), comprendiendo el sistema de control (10), múltiples contenedores (15) para retener el material de base (2), en donde el sistema de control (10) está configurado para realizar un seguimiento del material de base (2) y su calidad durante múltiples trabajos de fabricación de acuerdo con el método de una de las reivindicaciones anteriores en donde el stock (30) se subdivide en múltiples lotes de material de base (2), en donde cada lote comprende material de base de la misma calidad, comprendiendo el sistema de control (10) además un sistema de procesamiento (11) conectado a una interfaz de operador (20) para recibir y procesar instrucciones de un operador del sistema de control (10), y para mostrar información a un operador.

9. Una instalación (200) para la fabricación aditiva de un componente (1) que comprende el sistema de control (10) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la instalación (200) comprende además un sistema de fabricación (100) para la fabricación aditiva del componente fuera del material de base (2), en donde el sistema de fabricación (100) comprende además un sistema transportador que está configurado para transportar el material de base (2) dentro y fuera del área de construcción (50).

10. La instalación (200) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el sistema de fabricación (10) comprende múltiples áreas de construcción (10).

11. Un medio legible por computadora que comprende instrucciones ejecutables que son adecuadas para hacer que un sistema de procesamiento ejecute las siguientes etapas:

- asignar índices de lote (BI) a múltiples lotes de un material de base (2) para una fabricación aditiva de un componente (1) en base a la selección de un operador,
 - actualizar un índice de lote (BI) de la base seleccionada una vez que el material de base (2) ha sido expuesto a las respectivas condiciones de fabricación, rastreando así el material de base y su calidad por medio de los índices de lote (BI), de acuerdo con el método de una de las reivindicaciones 1 a 7.
- 5

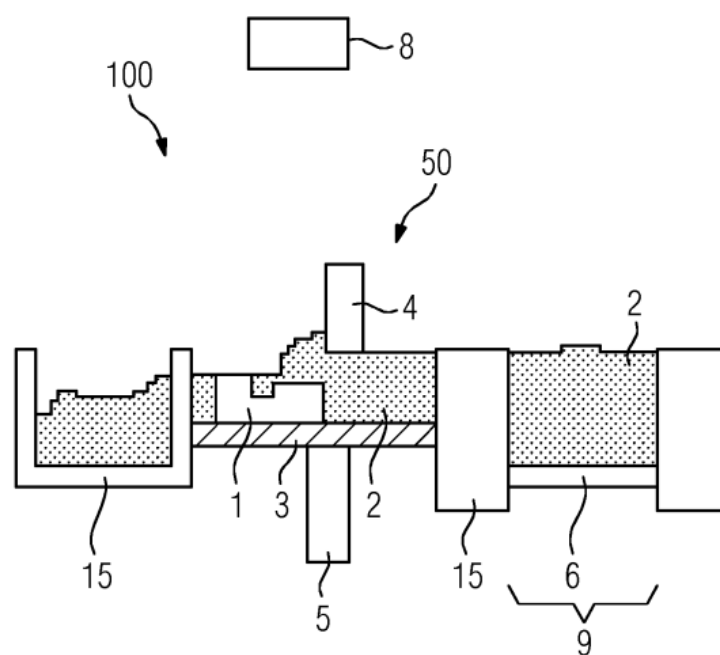


Fig. 1

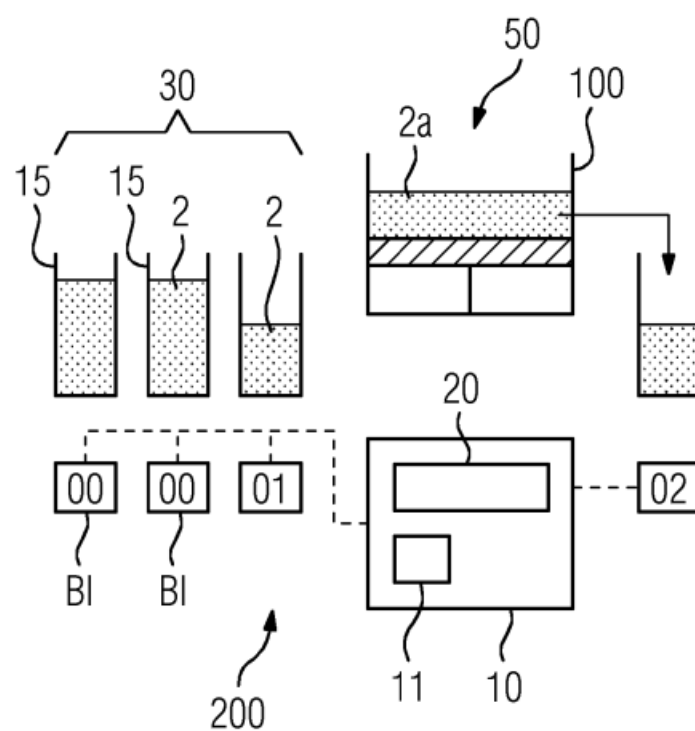


Fig. 2