

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 896 250**

51 Int. Cl.:

B29C 64/118 (2007.01)

B33Y 50/02 (2015.01)

B29C 64/209 (2007.01)

B29C 64/393 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2017** **PCT/IB2017/057884**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2018** **WO18116075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2017** **E 17825616 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.08.2021** **EP 3558635**

54 Título: **Sistema para procesos de fabricación de aditivos y método de control relacionado**

30 Prioridad:

20.12.2016 IT 201600128438

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

24.02.2022

73 Titular/es:

GIMAC DI MACCAGNAN GIORGIO (100.0%)
Via Roma, 12
21040 Castronno (Varese), IT

72 Inventor/es:

MACCAGNAN, GIORGIO;
MACCAGNAN, SIMONE;
PEDROCCHI, NICOLA;
MAGNONI, PAOLO y
CEVASCO, LUCA

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 896 250 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 para procesos de fabricación de aditivos y método de control relacionado

5 La presente invención se refiere al campo de los procesos de realización de objetos mediante impresión 3D.

En particular, la presente invención se refiere a un sistema para procesos de fabricación de aditivos y un método de control relacionado de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 13.

10 El mercado de fabricación de aditivos se está expandiendo rápidamente, especialmente en lo que respecta a los polímeros técnicos, que, sin embargo, tienen el inconveniente de tener características muy diferentes entre sí, además, en el caso de uso de materiales con un comportamiento no óptimo, o con parámetros de uso que no se conocen con precisión, no es fácil obtener un proceso de extrusión regular. Por este motivo es fundamental contar con sistemas de fabricación de aditivos que sean capaces de operar de forma flexible, adaptándose a las especificaciones del material
15 que se utilice, especialmente durante la etapa de extrusión, para asegurar la máxima calidad del producto que desea realizar. Este problema se hace particularmente evidente cuando se consideran máquinas y procesos destinados a aplicaciones dirigidas a objetos de gran tamaño y que, por tanto, implican altos caudales de material. Para este tipo de procesos son ineludiblemente necesarios largos tiempos de procesamiento y la necesidad de volver a parametrizar el sistema siempre que, por motivos de producción u otros motivos, se cambien las materias primas. Esto provoca un
20 aumento exponencial de los tiempos de producción, haciendo que este tipo de procesos sean poco competitivos e ineficientes. Se pueden encontrar ejemplos de dispositivos en este campo en los documentos WO2015/171352, US9327452 y US2016/179064. En este contexto, la tarea técnica subyacente a la presente invención es proponer un sistema para procesos de fabricación de aditivos y el método de control relacionado que supere al menos los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente.

25 En particular, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema para procesos de fabricación de aditivos y método de control relacionado capaz de garantizar una reducción eficiente de los tiempos de procesamiento independientemente de las características de las materias primas utilizadas.

30 La tarea técnica mencionada y los objetos especificados se logran sustancialmente mediante un sistema para procesos de fabricación de aditivos y el método de control relacionado que comprende las características técnicas establecidas en una o más de las reivindicaciones adjuntas.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema para procesos de fabricación de aditivos y un método de control relacionado que comprende: un robot industrial antropomórfico; una extrusora configurada para montarse en el robot industrial antropomórfico; una pluralidad de sensores configurados para detectar una pluralidad de parámetros relacionados con las condiciones operativas de un proceso de fabricación de aditivos; una pluralidad de medios de regulación de estado de un material extruido de dicha extrusora y una unidad de control configurada para controlar una trayectoria de la extrusora.

40 La unidad de control también está configurada para modificar la trayectoria de la extrusora en función de al menos dos parámetros de la pluralidad de parámetros detectados por la pluralidad de sensores.

Preferiblemente, la pluralidad de sensores comprende al menos un sensor de temperatura y/o un sensor de posición.

45 Preferiblemente, el al menos un sensor de temperatura se selecciona entre: infrarrojos, cámara térmica, pirómetro, sensores láser.

Preferiblemente, el al menos un sensor de posición se selecciona entre: un escáner láser de triangulación, puntero láser, sensor confocal, estereoscopio, cámaras de tiempo de vuelo, sensores capacitivos, inductivos, fotoeléctricos o ultrasónicos y sondas con sensores de resistencia de detección de fuerza.

Preferiblemente, los sensores realizan mediciones en al menos uno de los siguientes: una sección transversal, una parte inferior y una parte superior del material que acaba de extruirse o de una capa previamente extruida. También
50 preferiblemente, el sistema comprende un elemento de compactación configurado para actuar sobre el material que sale de la extrusora.

Preferiblemente, los medios de regulación de estado son reguladores de temperatura configurados para cambiar la temperatura del material extruido, en función de al menos dos parámetros de la pluralidad de parámetros detectados por la pluralidad de sensores.

También es un objeto de la presente invención un método de control para procesos de fabricación de aditivos que comprende las etapas de: adquirir un dibujo CAD de un objeto; realizar una etapa de corte en el dibujo CAD adquirido para generar una geometría de extrusión; calcular una trayectoria de la extrusora que permita obtener dicha geometría de extrusión; mover una extrusora de un sistema para procesos de fabricación de aditivos de acuerdo con la presente invención a lo largo de la trayectoria de la extrusora manteniendo la orientación correcta de los sensores.

El método también comprende una etapa de modificar la trayectoria de la extrusora en función de al menos dos parámetros detectados por una pluralidad de sensores en un sistema para procesos de fabricación de aditivos de acuerdo con la presente invención.

Preferiblemente, el método también comprende una etapa de guardar la pluralidad de parámetros detectados por la pluralidad de sensores para permitir un posible análisis posterior.

También comprende preferiblemente una etapa de modificación de la geometría de extrusión, en función de una comparación entre la trayectoria de la extrusora calculada y la trayectoria realmente seguida.

De acuerdo con un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un sistema para procesos de fabricación de aditivos y método de control relacionado que comprende: un robot industrial antropomórfico; una extrusora configurada para montarse en el robot industrial antropomórfico; una pluralidad de sensores configurados para detectar una pluralidad de parámetros relacionados con las condiciones operativas de un proceso de fabricación de aditivos; una pluralidad de medios de regulación de estado de un material extruido de dicha extrusora y una unidad de control configurada para adquirir información de al menos un área que rodea el material que acaba de extruirse.

La unidad de control también está configurada para modificar la al menos una zona que rodea al material recién extruido en función de al menos dos parámetros de la pluralidad de parámetros detectados por la pluralidad de sensores.

La pluralidad de sensores se coloca preferiblemente sobre un soporte configurado para ser montado en la extrusora del sistema para procesos de fabricación de aditivos. Incluso más preferiblemente, el soporte se monta en la proximidad de la boquilla de la extrusora.

De acuerdo con otro aspecto, la presente invención se refiere a un método de control para procesos de fabricación de aditivos que comprende las etapas de: adquirir un dibujo CAD de un objeto; realizar una etapa de corte en el dibujo CAD adquirido para generar una geometría de extrusión; calcular un recorrido de la extrusora que permita obtener dicha geometría de extrusión y adquirir información de al menos una zona que rodea al material que acaba de extruirse.

El método comprende además una etapa de determinar al menos un área que rodea al material que acaba de extruirse en función de al menos dos parámetros detectados por una pluralidad de sensores de un sistema de fabricación de aditivos.

Otras características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la descripción de una realización preferida ejemplar, pero no exclusiva, y por lo tanto no limitativa, de un sistema para procesos de fabricación de aditivos y el método de control relacionado, como se ilustra en los dibujos adjuntos, en los que:

- La Figura 1 muestra el sistema para procesos de fabricación de aditivos de acuerdo con una posible realización;
- La Figura 2 muestra un detalle de la zona que rodea una boquilla de una extrusora incluida en un sistema para procesos de fabricación de aditivos de acuerdo con una posible realización;
- La Figura 3 muestra el diagrama de bloques detallado de las etapas incluidas en el método de la presente invención de acuerdo con una posible realización.

En la Figura 1, el número 1 indica un sistema para procesos de fabricación de aditivos.

El sistema 1 comprende un robot 2 industrial antropomórfico (indicado solo esquemáticamente en las figuras adjuntas) y una extrusora 3. La extrusora 3 está configurada para ser montada en el robot 2 de manera que permita su movimiento de manera práctica y eficiente.

La trayectoria a lo largo de la cual se mueve la extrusora está controlada por una unidad 4 de control, que además se ocupa de gestionar también otros parámetros de un proceso de fabricación de aditivos, tales como, por ejemplo, la velocidad de extrusión y el caudal del material extruido.

La unidad 4 de control también está configurada para adquirir información de al menos un área circundante de un material 9 que acaba de extruirse y para determinar las características dimensionales del área circundante en función de al menos dos parámetros de la pluralidad de parámetros detectados por dicha pluralidad de sensores 5.

El sistema 1 comprende además la pluralidad de sensores 5 que, de acuerdo con una posible realización mostrada en las figuras adjuntas, pueden montarse en un soporte 6 que permite que los sensores 5 se muevan en un área que rodea una boquilla 7 de la extrusora 3, de esta forma, es posible posicionar los sensores de tal manera que estén siempre en la posición óptima durante la ejecución del proceso de fabricación de aditivos y que, por ejemplo, su línea de visión no sea obstruida por los movimientos de la extrusora 3.

Siempre de acuerdo con una posible realización, el soporte 6 está configurado para ser montado en la propia extrusora, en la proximidad de la boquilla 7.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, el soporte 6 podría tener forma de anillo y estar montado concéntricamente a la extrusora 3, de modo que la boquilla 7 se coloque en el centro del anillo, de esta manera los sensores 5 son libres de moverse girando alrededor de la boquilla 7 durante el proceso de fabricación de aditivos, permitiendo que el proceso en sí sea monitoreado sin el riesgo de que uno de los elementos estructurales de la extrusora obstruya la vista.

Esta característica estructural también puede ser independiente de las otras características descritas y reivindicadas en el presente documento.

Alternativamente, la pluralidad de sensores 5 podría colocarse estáticamente en un área que rodea la extrusora mientras que la adquisición correcta de los parámetros operativos a lo largo del proceso de fabricación de aditivos estaría asegurada por una pluralidad de medios de enfoque configurados para dirigir de manera correcta y óptima el campo visual de los sensores hacia el área de la que desea recopilar información.

De acuerdo con una posible realización, mostrada en la figura 2, hay tres sensores 5. En particular, hay un sensor 5a de temperatura, un sensor 5b de posición y un sensor adicional 5c que puede ser un sensor de temperatura adicional o un sensor de posición adicional.

El sensor 5a de temperatura se puede mantener delante de la boquilla, con respecto a la dirección de avance de la extrusora 5, para entender si la capa debajo de la que se está extruyendo está a una temperatura adecuada para soldar las dos, pero también detrás de este, siempre con respecto a la dirección de avance de la extrusora 5, con el fin de monitorizar el enfriamiento y por tanto la solidificación del material que acaba de ser depositado.

El sensor 5b de posición puede mantenerse delante de la boquilla, con respecto a la dirección de avance de la extrusora 5, en el caso de deposiciones capa sobre capa, para detectar y corregir irregularidades dimensionales de la capa subyacente sobre la que se deposita la capa actual. Adquiere significado también montado detrás de la boquilla, siempre con respecto a la dirección de avance de la extrusora 5 para monitorizar la geometría de extrusión real realizada, durante su solidificación.

Ejemplos de sensores de temperatura que se pueden utilizar son: sensores infrarrojos, que miden infrarrojos irradiados por objetos en su campo visual; cámaras térmicas, capaces de obtener mapas de temperatura de las superficies expuestas; pirómetros, que determinan la temperatura en función del espectro térmico emitido por el cuerpo a medir; termómetros láser que determinan la temperatura de un cuerpo a partir de su radiación de cuerpo negro.

Ejemplos de sensores de posición que se pueden utilizar son: escáneres láser de triangulación, que consisten en una unidad de transmisión que emite un rayo láser hacia el objeto en un ángulo que se varía de forma incremental y cuyo valor se conoce instantáneamente, y una unidad de recepción consistente en un sensor CCD colocado en el extremo opuesto del instrumento con respecto al emisor láser (en este tipo de tecnología la distancia emisor-receptor se conoce de antemano y representa la base del triángulo "objeto-emisor-receptor", de modo que la posición del punto en la superficie reflectante se determina resolviendo trigonométricamente este triángulo); punteros láser, que aprovechan la diferencia de paso de la onda reflejada por el objeto a medir; sensores confocales, que permiten la reconstrucción de estructuras tridimensionales recolectando una serie de imágenes en diferentes secciones de un objeto tridimensional; estereoscopia, que reconstruye una imagen tridimensional a partir de imágenes bidimensionales; cámaras de tiempo de vuelo, que miden el tiempo que tarda un pulso de luz en recorrer la ruta cámara-objeto-cámara y, a diferencia de los escáneres láser, son capaces de analizar todo su campo visual al mismo tiempo; sensores capacitivos, sensores inductivos, fotoeléctricos o ultrasónicos, sondas con sensores de resistencia de detección de fuerza para evaluar la presencia del contacto y su entidad.

Los sensores 5 se pueden configurar para recopilar información de áreas específicas del material 9, por ejemplo, es posible realizar mediciones en: una sección transversal, una parte inferior o una parte superior del material 9 que acaba de extruirse, en el caso de que los sensores 5 se coloquen detrás de la boquilla 7, o en la porción correspondiente de una capa previamente depositada en el caso de que los sensores 5 estén posicionados frontalmente con respecto a la boquilla 7.

También es posible recolectar información de diferentes áreas del material 9 extruido para diferentes sensores 5, de esta forma es posible adquirir un mayor número de parámetros permitiendo obtener más información sobre el proceso.

El sistema 1 comprende además una pluralidad de medios 8 de regulación de estado, en la figura 2 adjunta, los medios de regulación de estado son medios de termorregulación, montados en la proximidad de la boquilla 7 de la extrusora 3.

Los medios 8 de regulación de estado permiten modificar las características de estado del material 9 que sale de la boquilla 7 tales como, por ejemplo: temperatura, viscosidad y densidad. En el caso aquí descrito, los medios de regulación de estado son medios de termorregulación que actúan sobre el material 9 calentándolo o enfriándolo en el caso de que no esté a una temperatura adecuada para una correcta soldadura con una capa anterior.

Los medios de termorregulación también pueden actuar sobre una capa ya depositada para hacerla más adecuada para soldar con el material que se extruye. Ejemplos de posibles medios 8 de regulación de estado que pueden usarse en el presente sistema son: tubos de aire sopladados a través de boquillas adecuadas ajustables en términos de caudal; resistencias locales; células Peltier; láser; destiladores de reactivos capaces de provocar reacciones endotérmicas o exotérmicas en el material 9 extruido.

En la figura 2 también se muestra un compactador 10, configurado para actuar sobre el material que sale de la extrusora. En particular, el elemento 10 compactador actúa sobre el material 9 para regularizar la capa de material 9 que acaba de extruirse y comprobar su conformación.

De acuerdo con una realización preferida, el compactador 10 es un compactador mecánico, tal como una zapata moldeadora.

Otra característica estructural innovadora y original de la presente invención se puede dar convenientemente por la presencia, en el sistema de hardware descrito hasta ahora y reivindicado a continuación, de medios adecuados de medición y/o control de bucle cerrado de las propiedades mecánicas del material 9 que se acaba de extruir: tales medios de medición y/o control de circuito cerrado pueden, por ejemplo, ser adecuados para detectar (o controlar, por medio de elementos estructurales y/o esquemas funcionales de retroalimentación que pueden implementarse mediante metodologías conocidas) un gradiente de enfriamiento y/o uno o más parámetros químicos/físicos relacionados con los procesos de cristalización del material (9) que acaba de extruirse.

Desde el punto de vista de los elementos estructurales del sistema necesarios para realizar dicho control en bucle cerrado, y siempre refiriéndose a la posibilidad de implementar controles de retroalimentación, se pueden mencionar medios de medición y/o control en bucle cerrado que comprenden efecto Raman y/o sensores espectroscópicos de tipo "FTIR".

En cambio, en la figura 3 se muestra el diagrama de flujo de las etapas del método de control para los procesos de fabricación de aditivos de acuerdo con la presente invención.

El método comienza con una etapa 100 de establecer una serie de parámetros del proceso, tales como, por ejemplo: área de deposición, altura y espesor de las capas a depositar.

A esto le sigue una etapa de adquisición por parte del sistema 1 de un modelo CAD 101 en el que se representa el objeto a realizar.

El dibujo se somete luego a una etapa 102 de corte, en el que el modelo 3D se convierte en instrucciones que sirven para impulsar el sistema de fabricación de aditivos, en la práctica el modelo del objeto se corta en capas horizontales, generando una geometría de extrusión que presenta las etapas clásicas que distinguen los objetos realizados a través de este tipo de proceso.

Posteriormente, en base a la información obtenida de la etapa 102 de corte, se calcula una trayectoria de la extrusora 103, que la extrusora 4 debe seguir para realizar el objeto, cuya imagen ha sido adquirida.

Partiendo de la trayectoria del extrusor, es posible definir, etapa mostrada en la Fig. 3 con el número 104, al menos un área, que rodea el área de extrusión, a partir de la cual se puede realizar la recolección de la información a través de los sensores 5.

También se proporcionan las subetapas 104-1 y 104-2, en los que se calculan los ángulos entre segmentos sucesivos de la trayectoria de la extrusora 3 y se imponen rotaciones en el campo visual de los sensores 5 correspondientes a dichos ángulos. De esta forma se asegura que los sensores 5 mantengan su visión óptima con respecto a la al menos una zona de la que se va a recopilar información en cada momento del proceso.

Una vez que se ha cargado la información necesaria en la unidad 4 de control, es posible iniciar la extrusión 106 moviendo la extrusora 3 a lo largo de la trayectoria de la extrusora calculada previamente.

En cada punto de la trayectoria de la extrusora se leerá la salida de los sensores 107 y, si es necesario, la trayectoria de la extrusora se modificará de acuerdo con los valores medidos, en particular se proporcionan dos subetapas:

- una primera subetapa 108 en el que una vez leída la salida de los sensores de temperatura 5a, es posible compararla con la temperatura ideal para la que el material 9 se encuentra en estado ablandado (pero antes de la transición vítrea): esto es la mejor condición para crear soldaduras entre capas sucesivas de material 9.

Dicha condición se puede lograr mediante un medio 8 de regulación de estado, en particular un medio de termorregulación, que permite regular la temperatura del material 9 en base a la diferencia entre la temperatura medida de la capa subyacente y la ideal para crear una soldadura adecuada. Sobre la base de la información de temperatura también es posible regular la potencia que se dará a otros medios de termorregulación, cuya tarea es hacer que el material sea lo más sólido (y lo antes) posible adelante de la deposición. - una segunda subetapa 109 en el que, una vez leída la salida del sensor 5b de posición, se extrae la información sobre la altura de la capa previamente depositada: de acuerdo con el resultado extraído/derivado/calculado en esta subetapa, una capa de material puede caracterizarse por una altura mayor o menor con respecto a la proporcionada por la etapa 102 de corte.

En particular, si la altura de la capa previamente depositada fuera demasiado pequeña, la extrusora 3 podría ser demasiado alta, provocando que el material 9 caiga sin permitir que el elemento 10 compactador ejerza ninguna compresión, con efectos negativos sobre la calidad de la soldadura entre las capas de material 9, si es que ni siquiera se obtiene una deposición irregular con fuerte distorsión dimensional.

Si la altura de la capa subyacente es excesiva, la extrusora 3 podría ser demasiado baja, comprimiendo excesivamente el material 9 o sumergiéndose en el propio material 9: en este caso, el material 9 se acumularía excesivamente con fuertes distorsiones dimensionales y efectos negativos sobre solidificación.

La altura ideal sería aquella para la que el material subyacente 9 se comprime ligeramente, deformándose regularmente en anchura. En consecuencia, una vez que se han definido una compresión ideal y un nivel de tolerancia, la salida del sensor 5b de posición se utiliza para ajustar la altura de la extrusora 3 y así obtener la compresión ideal. Junto con el cambio de altura, también es posible realizar las siguientes correcciones en la deposición de la siguiente capa: en caso de una capa demasiado alta, es posible evitar la acumulación de material aumentando ligeramente la velocidad de avance, mientras que en caso de una capa demasiado baja es posible aumentar el caudal del material 9 que se extruye.

El algoritmo también prevé cruzar la información de temperatura y posición: si se encuentra que el material está a una buena temperatura para tener una correcta soldadura entre las capas, entonces se puede adoptar una tolerancia más alta en la altura correspondiente a una compresión ideal entre las capas. De lo contrario, si no hay una temperatura adecuada, es posible imponer una tolerancia menor a la compresión entre las capas.

El método puede comprender además una etapa de determinar la al menos una zona que rodea al material 9 que acaba de extruirse en función de al menos dos parámetros detectados por una pluralidad de sensores 5. De esta manera es posible asegurar que el punto de vista de los sensores 5 está siempre en una posición óptima con respecto a la zona de la que se va a recoger la información, también independientemente de las modificaciones que se realicen en la trayectoria de la extrusora de acuerdo con las necesidades que se produzcan durante la ejecución del proceso de fabricación de aditivos.

Además, dado que la altura de cada una de las capas se ajusta durante la etapa 106 de extrusión, con el fin de tener una buena soldadura entre capas y evitar distorsiones en el plano, puede suceder que, siguiendo la trayectoria de la extrusora original, se obtienen indeseablemente alturas finales totales, diferentes a las anteriormente calculadas. Para tener en cuenta esta diferencia, el método comprende una etapa, indicado por 110 en el diagrama de flujo, que prevé modificar la geometría de extrusión en caso de que el ajuste de altura haya dado lugar a diferencias sustanciales con respecto a la altura presente en el CAD original.

Las etapas 107 a 110 se repiten a lo largo de la duración del proceso de fabricación de aditivos.

Gracias a la posible presencia de los elementos de hardware apropiados mencionados anteriormente en esta descripción, es posible que el método implementado por la invención comprenda una etapa de medición y/o control en circuito cerrado de las propiedades mecánicas del material 9 que acaba de ser extruido: ventajosamente, tal paso de medición y/o control en circuito cerrado comprende a su vez una subetapa para detectar y/o controlar un gradiente de enfriamiento y/o uno o más parámetros químicos/físicos relacionados con los procesos de cristalización del material 9 que se acaba de extruir (y dichos parámetros se pueden utilizar como factores de cálculo para enviar una señal de retroalimentación en el hardware del sistema restante, que de esta manera puede controlar las condiciones de deposición térmica o mecánica o fluidodinámica del material 9 en sí mismo para tener en cuenta su dinámica de cristalización).

Al final del proceso, el método prevé además una etapa 111 de almacenamiento de todos los parámetros detectados por los sensores 5 para permitir un posible análisis posterior.

Ventajosamente, el presente método permite obtener mejores propiedades de interconexión entre las capas depositadas, no disjunto por una reducción considerable de los tiempos de trabajo (especialmente en el caso de artículos manufacturados con dimensiones/volumenes bastante grandes, la presente invención es capaz de producir artículos manufacturados tridimensionales con un volumen de aproximadamente 1 metro cúbico en un período de tiempo entre 2.5 y 4 horas).

También es posible obtener mejores propiedades dimensionales gracias a la medición en tiempo real y la retroalimentación en la extrusora 3 que deposita, según una geometría de extrusión obtenida de un dibujo CAD, las dimensiones reales del material 9 extruido y la punta donde se encuentra la boquilla 7 del extrusor 3.

- 5 El control preciso de la temperatura del material 9 también permite optimizar las propiedades microestructurales del material 9 utilizado para el proceso de fabricación de aditivos, asegurando un control de sus propiedades mecánicas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para procesos (1) de fabricación de aditivos, que comprende:

- un robot (2), preferiblemente un tipo de robot industrial antropomórfico;
- una extrusora (3) configurada para montarse en dicho robot (2);
- una pluralidad de sensores (5) configurados para detectar una pluralidad de parámetros referentes a las condiciones operativas de un proceso de fabricación de aditivos, comprendiendo dicha pluralidad de sensores (5) al menos un sensor (5a) de temperatura y un sensor (5b) de posición.
- una pluralidad de medios (8) de regulación de estado de un material extruido de dicha extrusora;
- caracterizado por una unidad (4) de control configurada para controlar una trayectoria de la extrusora y para determinar la trayectoria de la extrusora en función de al menos dos parámetros de la pluralidad de parámetros detectados por dicha pluralidad de sensores (5).

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho al menos un sensor (5a) de temperatura es al menos uno de los siguientes: sensores de infrarrojos, cámara térmica, pirómetro y láser.

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el al menos un sensor (5a) de temperatura realiza una medición de temperatura en al menos uno de los siguientes: una sección transversal, una parte inferior y una parte superior del material (9) que sale de la extrusora (3).

4. El sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho al menos un sensor (5b) de posición es al menos uno de los siguientes: un escáner láser de triangulación, puntero láser, sensor confocal, estereoscopía, cámaras de tiempo de vuelo, sensores capacitivos, inductivos, fotoeléctricos o ultrasónicos y sondas con sensores de resistencia de detección de fuerza.

5. El sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho al menos un sensor (5b) de posición toma una medida dimensional en al menos uno de los siguientes: una sección transversal, una parte inferior y una parte superior del material (9) que sale de la extrusora (3).

6. El sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema para procesos (1) de fabricación de aditivos comprende un elemento (10) de compactación configurado para actuar sobre el material (9) que sale de la extrusora (3).

7. El sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios (8) de regulación de estado son reguladores de temperatura configurados para cambiar la temperatura del material (9) recién extruido, en función de al menos dos parámetros de la pluralidad de parámetros detectados por la pluralidad (5) de sensores.

8. El sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad (4) de control está configurada para adquirir información de al menos un área que rodea el material (9) que acaba de extruirse y preferiblemente también está configurada para determinar en al menos un área circundante en función de al menos dos parámetros de la pluralidad de parámetros detectados por dicha pluralidad (5) de sensores.

9. El sistema de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que la pluralidad de sensores (4) están posicionados sobre un soporte (6) configurado para ser montado en la extrusora (3) del sistema para procesos (1) de fabricación de aditivos.

10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho soporte (6) está montado en la proximidad de la boquilla (7) de la extrusora (3).

11. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que también están presentes medios de medición y/o control en circuito cerrado para medir y/o controlar las propiedades mecánicas del material (9) que acaba de extruirse, dicha medición y/o medios de control preferentemente adecuados para detectar y/o controlar un gradiente de enfriamiento y/o uno o más parámetros químicos/físicos correlacionados con los procesos de cristalización del material (9) que acaba de extruirse.

12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos medios de medición y/o control en un circuito cerrado comprenden sensores espectroscópicos de efecto Raman y/o tipo "FTIR".

13. Un método de control para los procesos de fabricación de aditivos que comprende las etapas de:

- adquirir un dibujo CAD de un objeto (101);

- realizar una etapa de corte (102) en el dibujo CAD adquirido para generar una geometría de extrusión;

- calcular una trayectoria de la extrusora (103) que permite la realización de dicha geometría de extrusión;

- mover una extrusora de un sistema para procesos de fabricación de aditivos de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 12 a lo largo de dicha trayectoria de la extrusora;

caracterizado porque comprende una etapa de determinación de la trayectoria de la extrusora en función de al menos dos parámetros detectados por una pluralidad (5) de sensores en un sistema para procesos (1) de fabricación de aditivos de acuerdo con las reivindicaciones 1-13.

14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que comprende una etapa de guardar la pluralidad de parámetros (111) detectados por la pluralidad de sensores para permitir un posible análisis posterior.

15. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 13-14, en las que se comprende una etapa de modificar la geometría (110) de extrusión generada durante la etapa de corte, en función de una comparación entre la trayectoria calculada de la extrusora y la trayectoria realmente seguida.

16. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 13-15, en el que se comprende una etapa de adquirir información de al menos un área que rodea el material que acaba de extruirse y determinar la al menos un área que rodea al material que se acaba de extruir como una función de al menos dos parámetros detectados por una pluralidad de sensores (5) de un sistema para procesos (1) de fabricación de aditivos de acuerdo con las reivindicaciones 1-12.

17. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 13-16, en el que también comprende una etapa de medir y/o controlar en un circuito cerrado las propiedades mecánicas del material (9) que acaba de extruirse, dicha etapa de medir y/o controlar en un circuito cerrado que comprende preferiblemente una subetapa de detectar y/o controlar un gradiente de enfriamiento y/o uno o más parámetros químicos/físicos correlacionados con los procesos de cristalización del material (9) que acaba de extruirse.

Fig.1

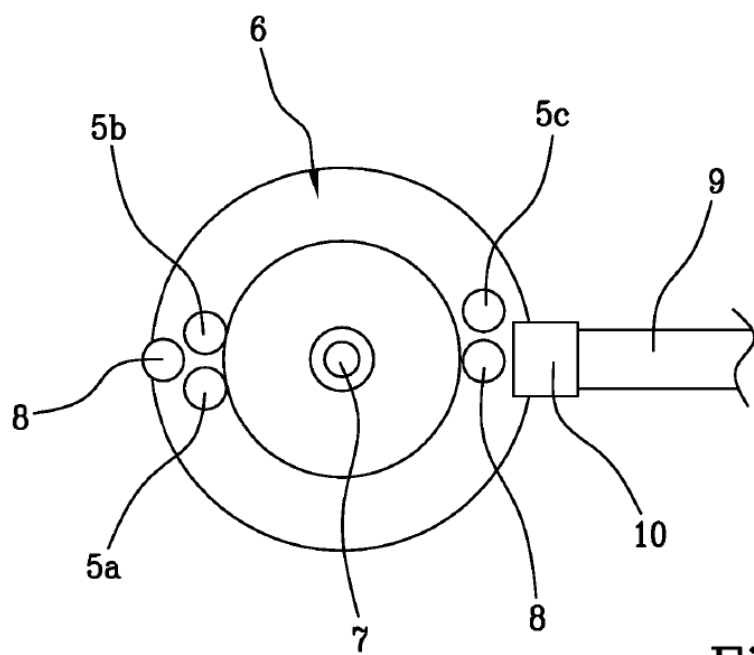
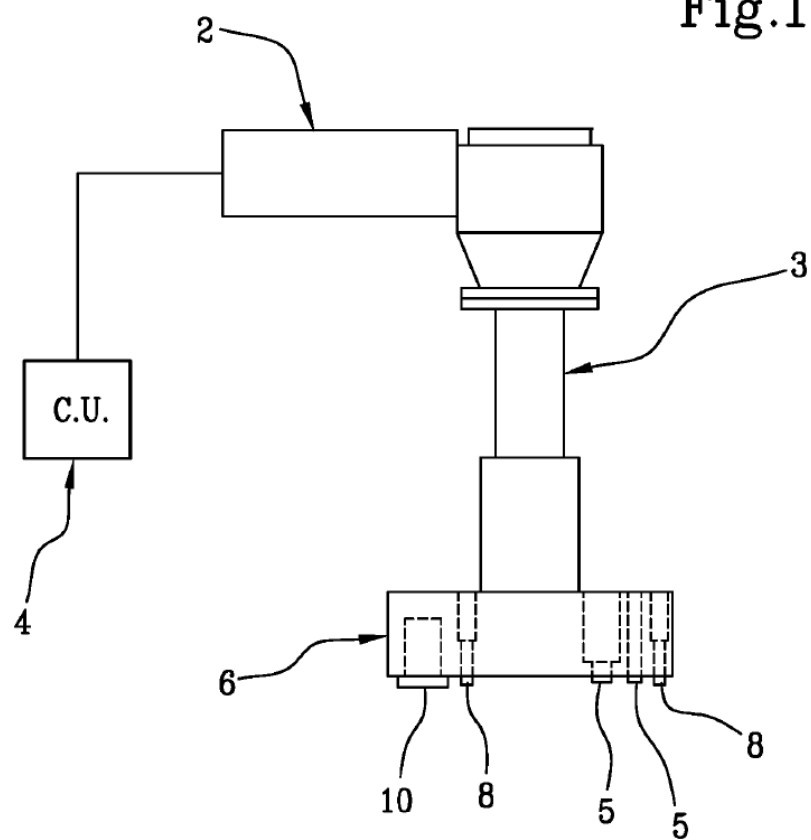


Fig.2

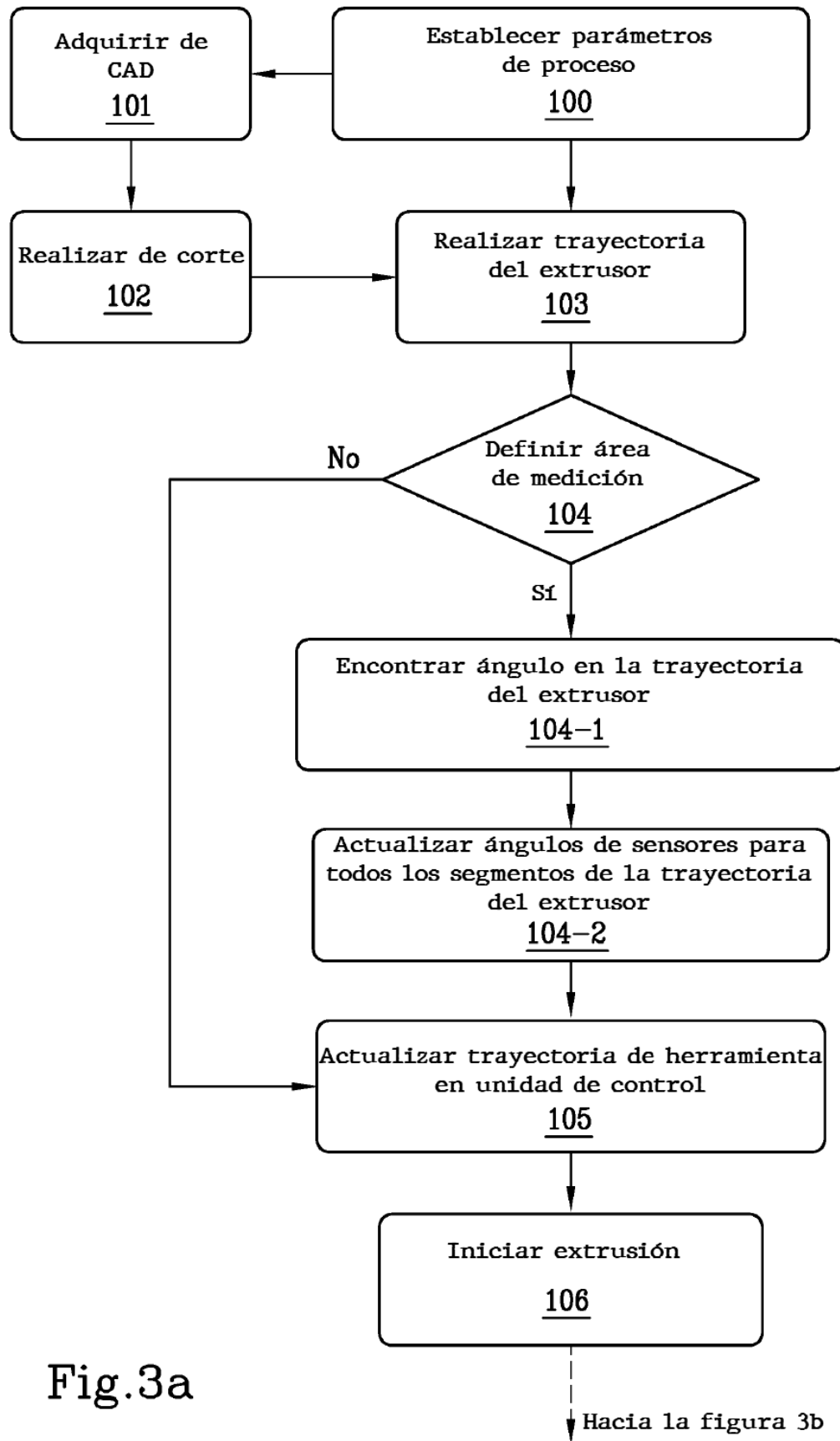


Fig.3a

Fig.3b

De la figura 3a

