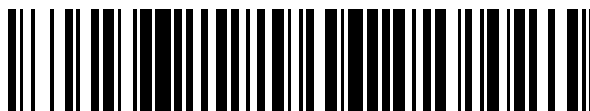


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 722 435**

51 Int. Cl.:

B33Y 10/00 (2015.01)

B33Y 40/00 (2015.01)

B29C 64/209 (2007.01)

B29C 64/118 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2016 E 16169159 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 3095594**

54 Título: **Procedimiento de control de la temperatura de impresión y dispositivo del mismo**

30 Prioridad:

22.05.2015 CN 201510265969

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

12.08.2019

73 Titular/es:

**XYZPRINTING, INC. (33.3%)
No. 147, Sec.3, Beishen Rd. Shenkeng Dist.
New Taipei City 22201, TW;
KINPO ELECTRONICS, INC. (33.3%) y
CAL-COMP ELECTRONICS & COMMUNICATIONS
COMPANY LTD. (33.3%)**

72 Inventor/es:

**KWAN, HO y
CHANG, YU-CHUAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 722 435 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de control de la temperatura de impresión y dispositivo del mismo

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere a una tecnología de impresión 3D, y más específicamente, a un procedimiento de control de la temperatura de impresión de una boquilla de descarga en una impresora 3D y un dispositivo del mismo.

Antecedentes

Junto con los avances en la fabricación asistida por ordenador (CAM), la industria manufacturera ha desarrollado la tecnología de impresión tridimensional (3D), que es capaz de fabricar rápidamente productos a partir de un concepto de diseño original.

10 De hecho, la tecnología de impresión 3D (es decir, la impresión tridimensional) es una expresión colectiva que hace referencia a una serie de técnicas de prototipado rápido (RP), y el principio básico es la fabricación de laminado, en el que una máquina de prototipado rápido se usa para formar formas de sección transversal de una pieza de trabajo en el plano XY a través del escaneo, se desplaza de manera intermitente en el espesor de una capa en las coordenadas Z y, finalmente, forma objetos 3D. La tecnología de impresión 3D puede aplicarse independientemente de las formas geométricas y la tecnología de RP produce excelentes resultados, en particular para piezas complejas, lo que ahorra significativamente esfuerzos y tiempo de procesamiento. La tecnología de impresión 3D es capaz de presentar un objeto de un modelo digital 3D diseñado por medio del software de diseño asistido por ordenador (CAD) en el menor tiempo posible para que el usuario toque y realmente sienta la geometría del modelo, o incluso para probar el montaje de las piezas y posibles funciones.

20 La tecnología de impresión 3D incluye diversos tipos. El procedimiento de modelado por deposición fundida (FDM) es un tipo de tecnología de impresión 3D, y el procedimiento FDM se adopta ampliamente por su coste de fabricación barato y la estructura de dispositivo simple. Los principales parámetros relacionados con una impresora 3D en la tecnología de impresión que usa el procedimiento FDM 3D pueden incluir: una profundidad de capa de impresión, una velocidad de impresión y una temperatura de impresión, que son los tres factores principales para influir en la calidad de impresión general. La profundidad de capa de impresión influye directamente en la velocidad de descarga (por ejemplo, la velocidad de descarga es más rápida si la profundidad de la capa es más gruesa y, por lo tanto, un resultado de impresión del mismo tiene una definición más baja). La velocidad de impresión influye en la estabilidad de la boquilla de descarga para descargar material (por ejemplo, cuando la velocidad de impresión es más rápida, se requiere que la boquilla de descarga descargue el material de manera más estable). La temperatura de impresión es un factor muy importante que influye en la calidad de impresión, y la temperatura de impresión varía de acuerdo con las características de los materiales de bobina. Cuando se usa una temperatura de impresión adecuada, la boquilla de descarga puede descargar de manera estable el material mientras que proporciona una calidad de superficie suave.

35 En general, el procedimiento más simple para alcanzar la calidad de impresión preferible es mantener continuamente el material de bobina a una temperatura constante. Sin embargo, debido a que el diseño de una boquilla de descarga, una característica del material, una velocidad de descarga y una velocidad de impresión están correlacionadas entre sí, la calidad de impresión de la impresora 3D no puede mejorarse aún más simplemente imprimiendo a temperatura constante. Por consiguiente, es un problema difícil para los fabricantes en cuanto a cómo ajustar dinámicamente la temperatura de la boquilla de descarga de tal manera que el resultado de impresión pueda fabricarse con una definición más alta y más rápidamente.

45 El documento US 2015/097307 A1 desvela un conjunto de licuefacción para su uso en un sistema de fabricación de aditivos, que incluye un miembro rígido que tiene un hueco, un tubo de licuefacción operativamente dispuesto en el hueco, uno o más conjuntos de calentadores dispuestos en el hueco en contacto con el tubo de licuefacción, y configurado para calentar el tubo de licuefacción de una manera de zona por zona, una o más resistencias térmicas dispuestas en el hueco entre el miembro rígido y los conjuntos de calentadores, y uno o más sensores configurados para medir operativamente la presión dentro del tubo de licuefacción. El uno o más conjuntos de calentadores pueden operarse para proporcionar un control de flujo de calor dinámico.

Sumario

50 La presente invención se proporciona por las reivindicaciones adjuntas 1 y 4. Las realizaciones beneficiosas se proporcionan en las reivindicaciones dependientes. En consecuencia, la presente divulgación proporciona un procedimiento de control de la temperatura de impresión, que es capaz de deducir dinámicamente la temperatura de impresión de acuerdo con una velocidad de impresión y una velocidad de descarga. Una boquilla de una impresora 3D puede descargar material de manera más estable al cambiar dinámicamente la temperatura de impresión, con el fin de mejorar aún más la calidad de impresión.

55 La presente divulgación proporciona un procedimiento de control de la temperatura de impresión, que está adaptado para controlar una temperatura de impresión de una boquilla de descarga de una impresora 3D, y el procedimiento

de control incluye: proporcionar una tabla de reglas de temperatura, en el que la tabla de reglas temperatura está formada por un parámetro de velocidad de impresión y una pluralidad de intervalos de velocidad de impresión correspondientes al mismo y un parámetro de velocidad de descarga y una pluralidad de intervalos de velocidad de descarga correspondientes al mismo de la impresora 3D; recibir al menos una información de velocidad de impresión y al menos una información de velocidad de descarga; obtener al menos una información de temperatura correspondiente a partir de la tabla de reglas de temperatura de acuerdo con los intervalos de velocidad de impresión del parámetro de velocidad de impresión y los intervalos de velocidad de descarga del parámetro de velocidad de descarga que corresponden a la al menos una información de velocidad de impresión y a la al menos una información de velocidad de descarga respectivamente; y ajustar la temperatura de impresión de la boquilla de descarga de acuerdo con la información de velocidad de impresión, la información de velocidad de descarga y la al menos una información de temperatura.

La presente divulgación proporciona un dispositivo de control de temperatura de impresión, que está adaptado para una impresora 3D, y el dispositivo incluye un procesador, una unidad de almacenamiento y una boquilla de descarga. En este caso, la unidad de almacenamiento está configurada para almacenar una tabla de reglas de temperatura, y la tabla de reglas de temperatura está formada por un parámetro de velocidad de impresión y una pluralidad de intervalos de velocidad de impresión correspondientes a la misma y un parámetro de velocidad de descarga y una pluralidad de intervalos de velocidad de descarga correspondientes al mismo de la impresora 3D. El procesador recibe una orden que incluye al menos una información de velocidad de impresión y al menos una información de velocidad de descarga, obtiene al menos una información de temperatura correspondiente a partir de la tabla de reglas de temperatura de acuerdo con los intervalos de velocidad de impresión del parámetro de velocidad de impresión y los intervalos de velocidad de descarga del parámetro de velocidad de descarga que corresponden a la información de velocidad de impresión y a la información de velocidad de descarga respectivamente, y ajusta una temperatura de impresión de la velocidad de descarga de acuerdo con la información de velocidad de impresión, la información de velocidad de descarga y la al menos una temperatura información.

Basándose en lo anterior, de acuerdo con el procedimiento de control de la temperatura de impresión y su dispositivo como se propone en la presente divulgación, la temperatura de impresión se deduce dinámicamente usando un procedimiento de deducción de una teoría difusa de acuerdo con la velocidad de impresión, la velocidad de descarga y la tabla de reglas de temperatura. Además, la boquilla de descarga de la impresora 3D puede descargar el material de manera más estable sin que el material de impresión la bloquee cambiando dinámicamente la temperatura de impresión, con el fin de mejorar aún más la calidad de impresión.

Para hacer las características y ventajas anteriores de la presente divulgación más comprensibles, se describen varias realizaciones acompañadas con dibujos en detalle de la siguiente manera.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la divulgación, y se incorporan en, y constituyen una parte de, esta memoria descriptiva. Los dibujos ilustran las realizaciones de la divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un dispositivo de control de la temperatura de impresión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de control de la temperatura de impresión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una función de permanencia de la velocidad de impresión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una función de permanencia de la velocidad de descarga de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

La figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra una función de permanencia de la temperatura de impresión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo.

Descripción detallada

En la siguiente descripción detallada, para fines de explicación, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones desveladas. Sin embargo, será evidente que una o más realizaciones pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran esquemáticamente estructuras y dispositivos conocidos con el fin de simplificar el dibujo.

La presente divulgación se refiere a un procedimiento de control de la velocidad de impresión y un dispositivo del mismo, que son capaces de calcular la temperatura de impresión óptima de una impresora 3D mediante una fórmula de deducción (que está diseñada usando una teoría difusa) para una tabla de reglas de temperatura y una temperatura de impresión de acuerdo con la velocidad de impresión y la velocidad de descarga de la impresora 3D. Por consiguiente, la estabilidad de la boquilla de descarga para descargar el material puede mejorarse controlando la temperatura de la boquilla de descarga basándose en las realizaciones de la presente divulgación, con el fin de mejorar aún más la calidad de impresión de la impresora 3D. A continuación, se proporcionan varias realizaciones

para describir adicionalmente la presente divulgación.

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un dispositivo de control de la temperatura de impresión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo. Haciendo referencia a la figura 1, un dispositivo 100 de control está dispuesto en una impresora 3D que tiene una boquilla de descarga. Específicamente, el dispositivo 100 de control de la presente realización es, por ejemplo, un elemento de control en un dispositivo de impresión 3D de modelado por deposición fundida, que está adaptado para ajustar la temperatura de impresión de acuerdo con la velocidad de impresión y la velocidad de descarga e imprimir un objeto 3D de acuerdo con una información de modelo 3D digital.

En la presente realización, el dispositivo 100 de control incluye un procesador 10, una boquilla 12 de descarga y una unidad 14 de almacenamiento, en el que el procesador 10 está conectado eléctricamente a la boquilla 12 de descarga y a la unidad 14 de almacenamiento. La información de modelo 3D digital puede ser un archivo de imagen 3D digital. El archivo de imagen 3D digital puede construirse por un ordenador central (no ilustrado) a través del diseño asistido por ordenador (CAD) o el software de modelado de animación. Los usuarios también pueden obtener el archivo de imagen 3D digital a través de otras tecnologías de comunicación. El procesador 10 puede leer y procesar el archivo de imagen 3D digital a través de un elemento de almacenamiento (por ejemplo, un disco duro, una unidad flash óptica, etc.). Además, el procesador 10 está configurado además para recibir una orden que comprende la información de velocidad de impresión y la información de velocidad de descarga introducida por la impresora 3D, con el fin de ejecutar el procedimiento de control de la temperatura de impresión como se propone en la presente divulgación. Debería entenderse que, el procesador 10 es, por ejemplo, un dispositivo de hardware compuesto por unidades de circuitos lógicos, que son capaces de ejecutar el procedimiento de control de la temperatura de impresión como se propone en la presente divulgación. Además, el procesador 10 también puede ser códigos de programa almacenados en la unidad 14 de almacenamiento del dispositivo 100 de control, que se usan para ejecutar el procedimiento de control de la temperatura de impresión como se propone en la presente divulgación, pero la presente divulgación no está limitada a los mismos. En la presente realización, el procesador 10 puede ser una unidad central de procesamiento, una FPGA o un chip de usos múltiples que son capaces de cargar códigos de programación para ejecutar las funciones correspondientes.

En la presente realización, la impresora 3D puede permitir que la boquilla 12 de descarga se mueva dentro de un espacio de alojamiento, y la boquilla 12 de descarga puede realizar una impresión 3D correspondiente al modelo digital 3D de acuerdo con la información de modelo 3D emitida por el procesador 10. Además, la boquilla 12 de descarga incluye un equipo de control de temperatura (no ilustrado), y el equipo de control de temperatura es capaz de ajustar la temperatura de impresión de la boquilla 12 de descarga de acuerdo con la información de temperatura de impresión proporcionada por el procesador 10.

En la presente realización, la unidad 14 de almacenamiento se usa para almacenar una tabla de reglas de temperatura tal como se propone por la presente divulgación (el procedimiento de formación detallada de la misma se describirá más adelante) y para proporcionar la tabla de reglas de temperatura al procesador 10, y la unidad 14 de almacenamiento también se usa para almacenar los códigos de programa del procedimiento de control de la temperatura de impresión como se propone por la presente divulgación. En la presente realización, la unidad 14 de almacenamiento puede ser una SRAM, una DRAM o cualquier dispositivo de memoria o almacenamiento capaz de almacenar señales o datos electrónicos.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de control de la temperatura de impresión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo. Haciendo referencia a la figura 1 y la figura 2 juntas, en la etapa S201, la unidad 14 de almacenamiento proporciona la tabla de reglas de temperatura al procesador 10 (es decir, el procesador 10 obtiene la tabla de reglas de temperatura de la unidad 14 de almacenamiento). La tabla de reglas de temperatura está formada por un parámetro de velocidad de impresión y una pluralidad de intervalos de velocidad de impresión correspondientes al mismo y un parámetro de velocidad de descarga y una pluralidad de intervalos de velocidad de descarga correspondientes al mismo de la impresora 3D. En la presente realización, la tabla de reglas de temperatura puede representarse a continuación por la Tabla 1.

Tabla 1

Velocidad de impresión Velocidad de descarga	Intervalo de velocidad baja (U_1)	Intervalo de velocidad estándar (U_2)	Intervalo de velocidad alta (U_3)
Intervalo de velocidad baja (V_1)	Temperatura baja (P_1)	Temperatura baja (P_4)	Temperatura estándar (P_7)
Intervalo de velocidad estándar (V_2)	Temperatura baja (P_2)	Temperatura estándar (P_5)	Temperatura alta (P_8)
Intervalo de velocidad alta (V_3)	Temperatura estándar (P_3)	Temperatura alta (P_6)	Temperatura alta (P_9)

En la Tabla 1, los múltiples intervalos de velocidad de impresión correspondientes al parámetro de velocidad de impresión se deciden principalmente por un control de motor y un mecanismo de estabilidad de la impresora 3D. Los múltiples intervalos de velocidad de descarga correspondientes al parámetro de velocidad de descarga se deciden principalmente por un diseño de boquilla de descarga y un material característico de la impresora 3D. Las múltiples temperaturas de impresión correspondientes que corresponden al parámetro de velocidad de impresión y al parámetro de velocidad de descarga se definen principalmente de acuerdo con los materiales de impresión. Sin embargo, la persona que aplica la presente realización debería comprender que los intervalos de velocidad de impresión, los intervalos de velocidad de descarga y las temperaturas de impresión también pueden decidirse de acuerdo con otros parámetros o condiciones, en lugar de limitarse solo a las condiciones mencionadas anteriormente.

La figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra una función de permanencia de la velocidad de impresión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo. Haciendo referencia a la figura 3, en la presente realización a modo de ejemplo, los fabricantes de la impresora 3D pueden definir los múltiples intervalos de velocidad de impresión correspondientes al parámetro de velocidad de impresión de la impresora 3D de acuerdo con el control de motor y la estabilidad del mecanismo de la impresora 3D durante el procedimiento de fabricación de la impresora 3D. En la presente realización a modo de ejemplo, como se muestra en la Tabla 1 y la figura 3, los intervalos de velocidad de impresión del parámetro de velocidad de impresión se definen en un intervalo de velocidad baja, un intervalo de velocidad estándar y un intervalo de velocidad alta, y esos intervalos de velocidad de impresión pueden superponerse parcialmente entre sí. Además, cada uno de los intervalos de velocidad de impresión también corresponde a una función de permanencia, y la función de permanencia es un grado de permanencia (o una similitud) de una velocidad de impresión correspondiente al intervalo de velocidad de impresión.

En el presente documento, debería observarse que, en las realizaciones de la presente divulgación, la temperatura de impresión de la impresora 3D se deduce usando un procedimiento de deducción de una teoría difusa junto con cálculos de fórmulas. En el presente documento, el espíritu de la teoría difusa apunta a convertir un valor de entrada en un lenguaje que está predefinido artificialmente o es fácil de entender (también conocido como un valor lingüístico difuso) usando una función de teoría difusa. Específicamente, los intervalos de velocidad de impresión mencionados anteriormente se definen en el intervalo de velocidad baja, el intervalo de velocidad estándar y el intervalo de velocidad alta. El intervalo de velocidad baja, el intervalo de velocidad estándar y el intervalo de velocidad alta son del idioma definido artificialmente, y los grados de permanencia (o conocidos como similitudes) de la velocidad de impresión correspondiente a los intervalos de velocidad de impresión pueden obtenerse introduciendo la velocidad de impresión en las funciones de pertenencia difusa correspondientes respectivamente a la velocidad baja, el intervalo de velocidad estándar y el intervalo de velocidad alta. En otras palabras, un tamaño del grado de permanencia representa un grado de la velocidad de impresión que pertenece a (o similar a) el intervalo.

Haciendo referencia a la figura 3, por ejemplo, un eje horizontal se refiere a las velocidades de impresión (mm/s), y un eje vertical se refiere a los valores de función (%), (también conocidos como el grado de permanencia) de las funciones de permanencia de las velocidades de impresión correspondientes a los intervalos de velocidad de impresión. Con respecto a la función U_1 de permanencia del intervalo de velocidad de impresión que es el intervalo de velocidad baja, el grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad baja es del 100 % cuando la velocidad de impresión es menor o igual que 30 mm/s, el grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad baja disminuye linealmente cuando la velocidad de

impresión es mayor que 30 mm/s y menor que 90 mm/s, y el grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad baja es del 0 % cuando la velocidad de impresión es igual o mayor que 90 mm/s.

5 Con respecto a la función U_2 de permanencia del intervalo de velocidad de impresión que es el intervalo de velocidad estándar, el grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad estándar es del 0 % cuando la velocidad de impresión es menor o igual que 30 mm/s. El grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad estándar se incrementa linealmente cuando la velocidad de impresión es mayor que 30 mm/s y menor que 90 mm/s, y el grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad estándar es del 100 % cuando la velocidad de impresión es igual que 90 mm/s. El grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad estándar disminuye linealmente cuando la velocidad de impresión es mayor que 90 mm/s y menor que 150 mm/s, y el grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad estándar es del 0 % cuando la velocidad de impresión es igual o mayor que 150 mm/s.

15 Con respecto a la función U_3 de permanencia del intervalo de velocidad de impresión que es el intervalo de velocidad alta, el grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad alta es del 0 % cuando la velocidad de impresión es menor o igual que 90 mm/s. El grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad alta se incrementa linealmente cuando la velocidad de impresión es mayor que 90 mm/s y menor que 150 mm/s. El grado de permanencia de la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad alta es del 100 % cuando la velocidad de impresión es igual o mayor que 150 mm/s.

20 Debería entenderse que los múltiples intervalos de velocidad de impresión pueden superponerse parcialmente entre sí. Por ejemplo, a la vista de la figura 3, la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad baja está en un intervalo igual o mayor que 0 mm/s y menor que 90 mm/s, la velocidad de impresión que pertenece al intervalo de velocidad estándar está en un intervalo mayor que 30 mm/s y menor que 150 mm/s. En consecuencia, el intervalo de velocidad baja y el intervalo de velocidad estándar se superponen entre sí cuando la velocidad de impresión está en un intervalo mayor que 30 mm/s y menor que 90 mm/s. En otras palabras, cuando una velocidad de impresión específica cae en el intervalo de velocidad de impresión mayor que 30 mm/s y menor que 90 mm/s, la velocidad de impresión específica corresponde tanto al intervalo de velocidad baja como al intervalo de velocidad estándar, y la velocidad de impresión específica obtiene tanto el grado de permanencia de la función de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad baja como el grado de permanencia de la función de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad estándar. En el caso donde la velocidad de impresión es 45 mm/s, como se muestra en la figura 3, la velocidad de impresión que es 45 mm/s corresponde tanto al intervalo de velocidad baja como al intervalo de velocidad estándar, y la velocidad de impresión obtiene tanto el grado U_1 de permanencia (45) de la función U_1 de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad baja (con el valor del 66 %) y el grado U_2 de permanencia (45) de la función U_2 de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad estándar (con el valor del 33 %).

35 De manera similar, como se muestra en la figura 3, el intervalo de velocidad estándar y el intervalo de velocidad alta se superponen entre sí cuando la velocidad de impresión está en un intervalo mayor que 90 mm/s y menor que 150 mm/s. En otras palabras, cuando una velocidad de impresión específica cae en el intervalo de velocidad de impresión mayor que 90 mm/s y menor que 150 mm/s, la velocidad de impresión específica corresponde tanto al intervalo de velocidad estándar como al intervalo de velocidad alta, y la velocidad de impresión específica obtiene tanto el grado de permanencia de la función de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad estándar como el grado de permanencia de la función de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad alta.

40 En la presente realización a modo de ejemplo, la función de permanencia del intervalo de velocidad de impresión es una función de permanencia difusa triangular. Sin embargo, en otras realizaciones a modo de ejemplo, la función de permanencia del intervalo de velocidad de impresión también puede ser otras funciones de permanencia, tales como una función de permanencia gaussiana o una función de permanencia trapezoidal, y similares. Además, la cantidad de los múltiples intervalos correspondientes al parámetro de velocidad de impresión no está específicamente limitada en la presente divulgación.

45 La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una función de permanencia de la velocidad de descarga de acuerdo con una realización a modo de ejemplo. Haciendo referencia a la figura 4, en la presente realización a modo de ejemplo, los fabricantes de la impresora 3D pueden definir los múltiples intervalos de velocidad de descarga correspondientes al parámetro de velocidad de descarga de la impresora 3D de acuerdo con el diseño de la boquilla de descarga y las características del material de la impresora 3D durante el procedimiento de fabricación de la impresora 3D. En la presente realización a modo de ejemplo, tal como se muestra en la Tabla 1, los intervalos de velocidad de descarga del parámetro de velocidad de descarga se definen en un intervalo de velocidad baja, un intervalo de velocidad estándar y un intervalo de velocidad alta. Además, cada uno de los intervalos de velocidad de descarga también corresponde a una función de permanencia, y la función de permanencia es un grado de permanencia (o una similitud) de una velocidad de descarga correspondiente al intervalo de velocidad de descarga.

60 Haciendo referencia a la figura 4, por ejemplo, un eje horizontal se refiere a las velocidades de descarga (mm/s), y

un eje vertical se refiere a los valores de función (%), (también conocido como grado de permanencia) de las funciones de permanencia de las velocidades de descarga correspondientes a los intervalos de velocidad de descarga. Con respecto a la función V_1 de permanencia del intervalo de velocidad de descarga que es el intervalo de velocidad baja, el grado de permanencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad baja es del 100 % cuando la velocidad de descarga es menor o igual que 10 mm/s, el grado de permanencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad baja disminuye linealmente cuando la velocidad de descarga es mayor que 10 mm/s y menor que 30 mm/s, y el grado de pertenencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad baja es del 0 % cuando la velocidad de impresión es igual o mayor que 30 mm/s.

Con respecto a la función V_2 de permanencia del intervalo de velocidad de descarga que es el intervalo de velocidad estándar, el grado de permanencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad estándar es del 0 % cuando la velocidad de descarga es menor o igual que 10 mm/s. El grado de permanencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad estándar se incrementa linealmente cuando la velocidad de descarga es mayor que 10 mm/s y menor que 30 mm/s, y el grado de permanencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad estándar es del 100 % cuando la velocidad de descarga es igual que 30 mm/s. El grado de pertenencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad estándar disminuye linealmente cuando la velocidad de descarga es mayor que 30 mm/s y menor que 50 mm/s, y el grado de pertenencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad estándar es del 0 % cuando la velocidad de descarga es igual o mayor que 50 mm/s.

Con respecto a la función V_3 de permanencia del intervalo de velocidad de descarga que es el intervalo de velocidad alta, el grado de permanencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad alta es del 0 % cuando la velocidad de descarga es menor o igual que 30 mm/s. El grado de permanencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad alta se incrementa linealmente cuando la velocidad de descarga es mayor que 30 mm/s y menor que 50 mm/s. El grado de permanencia de la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad alta es del 100 % cuando la velocidad de descarga es igual o mayor que 50 mm/s.

Debería entenderse que, los múltiples intervalos de velocidad de descarga pueden superponerse parcialmente entre sí. Por ejemplo, a la vista de la figura 4, la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad baja está en un intervalo igual o mayor que 0 mm/s y menor que 30 mm/s, la velocidad de descarga que pertenece al intervalo de velocidad de descarga está en un intervalo mayor que 10 mm/s y menor que 50 mm/s. En consecuencia, el intervalo de velocidad baja y el intervalo de velocidad estándar se superponen entre sí cuando la velocidad de descarga está en un intervalo mayor que 10 mm/s y menor que 30 mm/s. En otras palabras, cuando una velocidad de descarga específica cae en el intervalo de velocidad de descarga mayor que 10 mm/s y menor que 30 mm/s, la velocidad de descarga específica corresponde tanto al intervalo de velocidad baja como al intervalo de velocidad estándar, y la velocidad de descarga específica obtiene tanto el grado de permanencia de la función de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad baja como el grado de permanencia de la función de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad estándar. En el caso donde la velocidad de descarga es de 15 mm/s, como se muestra en la figura 4, cuando la velocidad de descarga es de 15 mm/s, la velocidad de descarga corresponde al intervalo de velocidad baja y al intervalo de velocidad estándar por separado, y la velocidad de descarga obtiene tanto el grado V_1 de permanencia (15) de la función V_1 de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad baja (con el valor del 66 %) como al grado V_2 de permanencia (15) de la función V_2 de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad estándar (con el valor del 33 %).

De manera similar, como se muestra en la figura 4, el intervalo de velocidad estándar y el intervalo de velocidad alta se superponen entre sí cuando la velocidad de descarga está en un intervalo mayor que 30 mm/s y menor que 50 mm/s. En otras palabras, cuando una velocidad de descarga específica cae en el intervalo de velocidad de descarga mayor que 30 mm/s y menor que 50 mm/s, la velocidad de descarga específica corresponde tanto al intervalo de velocidad estándar como al intervalo de velocidad alta, y la velocidad de descarga específica obtiene tanto el grado de permanencia de la función de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad estándar como el grado de permanencia de la función de permanencia correspondiente al intervalo de velocidad alta.

En la presente realización a modo de ejemplo, la función de permanencia del intervalo de velocidad de descarga es una función de permanencia difusa triangular. Sin embargo, en otras realizaciones a modo de ejemplo, la función de permanencia del intervalo de velocidad de descarga también puede ser otras funciones de permanencia, tales como una función de permanencia gaussiana o una función de permanencia trapezoidal, y similares. Además, la cantidad de los múltiples intervalos correspondientes al parámetro de velocidad de descarga no está específicamente limitada en la presente divulgación.

La figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra una función de permanencia de la temperatura de impresión de acuerdo con una realización a modo de ejemplo. Haciendo referencia a la figura 5, en la presente realización a modo de ejemplo, los fabricantes de la impresora 3D pueden definir una pluralidad de tipos de temperatura de impresión correspondientes a la boquilla de descarga de la impresora 3D de acuerdo con las características de los materiales de impresión de la impresora 3D durante el procedimiento de fabricación de la impresora 3D. En la presente realización a modo de ejemplo, los tipos de temperatura de impresión pueden definirse además en una "temperatura baja", una "temperatura estándar" y una "temperatura alta". Cada uno de los tipos de temperatura de impresión corresponde a una función de permanencia de la temperatura de impresión.

Haciendo referencia a la figura 5, por ejemplo, un eje horizontal se refiere a la temperatura de impresión (°C), y un eje vertical se refiere a los valores de función (%), (también conocido como grado de permanencia) de las funciones de permanencia de los tipos de temperatura de impresión correspondientes a la temperatura de impresión. En la presente realización a modo de ejemplo, cada uno de los tipos de temperatura de impresión se define por un solo valor. En el caso donde el material de impresión es una resina de estireno butadieno acrilonitrilo (ABS), con respecto a la “temperatura baja”, la temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura baja” es simplemente 190 °C. Para la función S₁ de permanencia correspondiente a la “temperatura baja”, el grado S₁ de permanencia (190) es del 100 % solo cuando la temperatura de impresión es de 190 °C, mientras que el grado de permanencia de la temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura baja” es del 0 % cuando la temperatura de impresión es otra temperatura.

Con respecto a la temperatura estándar, la temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura estándar” es simplemente 230 °C. Para la función S₂ de permanencia correspondiente a la “temperatura estándar”, el grado S₂ de permanencia (230) es del 100 % solo cuando la temperatura de impresión es de 230 °C, mientras que el grado de permanencia de la temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura estándar” es del 0 % cuando la temperatura de impresión es otra temperatura.

Con respecto a la “temperatura alta”, la temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura alta” es simplemente de 270 °C. Para la función S₃ de permanencia correspondiente a la “temperatura alta”, el grado S₃ de permanencia (270) es del 100 % solo cuando la temperatura de impresión es de 270 °C, mientras que el grado de permanencia de la temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura alta” es del 0 % cuando la temperatura de impresión es otra temperatura.

En la presente realización a modo de ejemplo, la función de permanencia de los tipos de temperatura de impresión es una función de permanencia difusa de valor único. Sin embargo, en otras realizaciones a modo de ejemplo, la función de permanencia de los tipos de temperatura de impresión también puede ser otras funciones de permanencia, tales como una función de permanencia triangular, una función de permanencia gaussiana o una función de permanencia trapezoidal, y similares.

Debería observarse que, la temperatura de impresión se define de acuerdo con el material de impresión correspondiente. En la presente realización a modo de ejemplo, la temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura estándar” de la resina de ABS es de 230 °C, y los valores de función de permanencia de una temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura baja” y la temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura alta” son 190 °C y 270 °C respectivamente. En otra realización a modo de ejemplo, si se usa un ácido poliláctico (PLA) como material de impresión, la temperatura de impresión estándar es de 190 °C, y los valores de función de permanencia de la temperatura de impresión que pertenecen a la “temperatura baja” y la temperatura de impresión que pertenece a la “temperatura alta” también pueden ajustarse correspondientemente con el cambio del material de impresión. Los materiales de impresión no están específicamente limitados en las realizaciones de la presente divulgación.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1 y la figura 2 juntas, la tabla de reglas de temperatura proporcionada al procesador 10 por la unidad 14 de almacenamiento en la etapa S201 se genera mediante el procedimiento mencionado anteriormente. En otras palabras, la tabla de reglas de temperatura está formada por el parámetro de velocidad de impresión y los intervalos de velocidad de impresión correspondientes al mismo, el parámetro de velocidad de descarga y los intervalos de velocidad de descarga correspondientes al mismo y los tipos de temperatura de impresión correspondientes a los materiales de impresión de la impresora 3D, y la tabla de reglas de temperatura es, por ejemplo, como se muestra en la Tabla 1.

En la etapa S203, el procesador 10 recibe la información de velocidad de impresión y la información de velocidad de descarga. En este caso, la información de velocidad de impresión y la información de velocidad de descarga pueden obtenerse mediante la entrada manual de los usuarios, o pueden cambiarse dinámicamente e introducirse al procesador 10 mediante un programa de software, lo que no está específicamente limitados en la presente divulgación.

En la etapa S205, el procesador 10 obtiene la información de temperatura correspondiente a partir de la tabla de reglas de temperatura de acuerdo con la información de velocidad de impresión recibida y la información de velocidad de descarga recibida.

Tómese la figura 3, la figura 4, la figura 5 y la Tabla 1 como un ejemplo, en el caso donde la información X de velocidad de impresión recibida sea de 45 mm/s y la información Y de velocidad de descarga recibida sea de 15 mm/s, el procesador 10 obtiene el intervalo de velocidad de impresión al que la información de velocidad de impresión correspondiente a 45 mm/s pertenece y el valor de función de permanencia correspondiente de acuerdo con las funciones de pertenencia de las velocidades de impresión como se ilustra en la figura 3. Como se muestra en la figura 3, cuando la velocidad de impresión es igual que 45 mm/s, la velocidad de impresión pertenece tanto al intervalo de velocidad baja como al intervalo de velocidad estándar, y la velocidad de impresión tiene el grado U₁ de permanencia (45) que pertenece al intervalo de velocidad baja que es el 66 % y el grado U₂ de permanencia (45) que pertenece a la velocidad estándar que es el 33 %.

El procesador 10 obtiene el intervalo de velocidad de descarga al que pertenece la velocidad de descarga correspondiente a 15 mm/s y el valor de función de permanencia correspondiente de acuerdo con las funciones de pertenencia de las velocidades de descarga como se ilustra en la figura 4. Como se muestra en la figura 4, cuando la velocidad de descarga es igual que 15 mm/s, la velocidad de descarga pertenece tanto al intervalo de velocidad baja como al intervalo de velocidad estándar, y la velocidad de descarga tiene el grado V_1 de permanencia (15) que pertenece al intervalo de velocidad baja que es el 66 % y el grado V_2 de permanencia (15) que pertenece a la velocidad estándar que es el 33 %.

Posteriormente, el procesador 10 obtiene la información de temperatura correspondiente a partir de la Tabla 1 de acuerdo con los intervalos de velocidad de impresión correspondientes a los valores de función de permanencia de la información de velocidad de impresión que es de 45 mm/s y los intervalos de velocidad de descarga correspondientes a los valores de función de permanencia de la información de velocidad de descarga que es de 15 mm/s. Como se ha descrito anteriormente, cuando la información de velocidad de impresión es igual que 45 mm/s, los intervalos de velocidad de impresión correspondientes al parámetro de velocidad de impresión son el intervalo de velocidad baja y el intervalo de velocidad estándar; y cuando la velocidad de descarga es igual que 15 mm/s, los intervalos de velocidad de descarga correspondientes al parámetro de velocidad de descarga son el intervalo de velocidad baja y el intervalo de velocidad estándar. Los tipos de temperatura de impresión correspondientes se obtienen a partir de la tabla de reglas de temperatura de acuerdo con los intervalos de velocidad de impresión correspondientes a la velocidad de impresión y los intervalos de velocidad de descarga correspondientes a la velocidad de descarga. En vista de la Tabla 1, cuando la información de velocidad de impresión es de 45 mm/s y pertenece al intervalo de velocidad baja del parámetro de velocidad de impresión y cuando la información de velocidad de descarga es de 15 mm/s y pertenece al intervalo de velocidad baja del parámetro de velocidad de descarga, una posición del tipo de temperatura de impresión correspondiente a una posición correspondiente a la velocidad de impresión que es el intervalo de velocidad baja (es decir, una posición donde el parámetro de velocidad de impresión es el intervalo (U_1) de velocidad baja en la Tabla 1) y una posición correspondiente al parámetro de velocidad de descarga es el intervalo de velocidad baja (es decir, una posición donde el parámetro de velocidad de descarga es el intervalo (V_1) de velocidad baja en la Tabla 1) puede obtenerse a partir de la Tabla 1, y el tipo de temperatura de impresión correspondiente es la "temperatura baja" (es decir, una posición donde la temperatura de impresión es la temperatura (P_1) baja en la Tabla 1).

Cuando la información de velocidad de impresión es de 45 mm/s y pertenece al intervalo de velocidad baja del parámetro de velocidad de impresión y cuando la información de velocidad de descarga es de 15 mm/s y pertenece al intervalo de velocidad estándar del parámetro de velocidad de descarga, una posición del tipo de temperatura de impresión correspondiente a una posición correspondiente a la velocidad de impresión que es el intervalo de velocidad baja (es decir, una posición donde el parámetro de velocidad de impresión es el intervalo (U_1) de velocidad baja en la Tabla 1) y una posición correspondiente al parámetro de velocidad de descarga que es el intervalo de velocidad estándar (es decir, una posición donde el parámetro de velocidad de descarga es el intervalo (V_2) de velocidad estándar en la Tabla 1) puede obtenerse a partir de la Tabla 1, y el tipo de temperatura de impresión correspondiente es la "temperatura baja" (es decir, una posición donde la temperatura de impresión es la temperatura (P_2) baja en la Tabla 1).

Cuando la información de velocidad de impresión es de 45 mm/s y pertenece al intervalo de velocidad estándar del parámetro de velocidad de impresión y cuando la información de velocidad de descarga es igual que 15 mm/s y pertenece al intervalo de velocidad baja del parámetro de velocidad de descarga, una posición del tipo de temperatura de impresión correspondiente a una posición correspondiente a la velocidad de impresión que es el intervalo de velocidad estándar (es decir, una posición donde el parámetro de velocidad de impresión es el intervalo (U_2) de velocidad estándar en la Tabla 1) y una posición correspondiente al parámetro de velocidad de descarga que es el intervalo de velocidad baja (es decir, una posición donde el parámetro de velocidad de descarga es el intervalo (V_1) de velocidad baja en la Tabla 1) puede obtenerse a partir de la Tabla 1, y el tipo de temperatura de impresión correspondiente es la temperatura baja (es decir, una posición donde la temperatura de impresión es la temperatura (P_4) baja en la Tabla 1).

Cuando la información de velocidad de impresión es de 45 mm/s y pertenece al intervalo de velocidad estándar del parámetro de velocidad de impresión y cuando la información de velocidad de descarga es igual que 15 mm/s y pertenece al intervalo de velocidad estándar del parámetro de velocidad de descarga, una posición del tipo de temperatura de impresión correspondiente a una posición correspondiente a la velocidad de impresión que es el intervalo de velocidad estándar (es decir, una posición donde el parámetro de velocidad de impresión es el intervalo (U_2) de velocidad estándar en la Tabla 1) y una posición correspondiente al parámetro de velocidad de descarga que es el intervalo de velocidad estándar (es decir, una posición donde el parámetro de velocidad de descarga es el intervalo (V_2) de velocidad estándar en la Tabla 1) puede obtenerse a partir de la Tabla 1, y el tipo de temperatura de impresión correspondiente es la temperatura estándar (es decir, una posición donde la temperatura de impresión es la temperatura (P_5) estándar en la Tabla 1).

Como se ha descrito anteriormente, en la presente realización a modo de ejemplo, la temperatura de impresión baja es de 190 °C, la temperatura de impresión estándar es de 230 °C y la temperatura de impresión alta es de 270 °C.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1 y la figura 2 juntas, posteriormente, en la etapa S207, el procesador 10

ajusta la temperatura de impresión de la boquilla 12 de descarga de acuerdo con la información de velocidad de impresión, la información de velocidad de descarga y la información de temperatura correspondiente obtenida a partir de la tabla de reglas de temperatura.

5 En una realización, el procesador 10 calcula la información de temperatura de impresión de acuerdo con una fórmula de media ponderada. La fórmula de media ponderada es:

$$T = \frac{\sum_{i,j,k} (\text{MÍN}(U_i(X), V_j(Y)) \times D(S_k))}{\sum_{i,j,k} (\text{MÍN}(U_i(X), V_j(Y)))}$$

Fórmula (1)

En la que T es la temperatura de impresión; MÍN es para encontrar un valor mínimo; X es la información de velocidad de impresión, y la información X de velocidad de impresión es igual que 45 mm/s en la presente realización a modo de ejemplo; Y es la información de velocidad de descarga, y la información Y de velocidad de descarga es igual que 15 mm/s en la presente realización a modo de ejemplo; i es al menos una primera posición en los intervalos de velocidad de impresión en la tabla de reglas de temperatura correspondiente a la información de velocidad de impresión, y debido a que la velocidad de impresión tiene el grado U1 de permanencia (45) del intervalo de velocidad baja que es del 66 % y el grado U2 de permanencia (45) del intervalo de velocidad estándar que es del 33 % cuando la velocidad de impresión es igual que 45 mm/s en la presente realización a modo de ejemplo, la al menos una primera posición se refiere a las posiciones correspondientes al intervalo (U1) de velocidad baja y al intervalo (U2) de velocidad estándar del parámetro de velocidad de impresión en la Tabla 1; j es al menos una segunda posición en los intervalos de velocidad de descarga en la tabla de reglas de temperatura correspondientes a la información de velocidad de descarga, y debido a que la velocidad de descarga tiene el grado V1 de permanencia (15), el intervalo de velocidad baja que es del 66 % y el grado V2 de permanencia (15) del intervalo de velocidad estándar que es del 33 % cuando la velocidad de descarga es igual que 15 mm/s en la presente realización a modo de ejemplo, la al menos una segunda posición se refiere a las posiciones correspondientes al intervalo (V1) de velocidad baja y al intervalo (V2) de velocidad estándar del parámetro de velocidad de descarga en la Tabla 1; k es un tipo de temperatura correspondiente a una tercera posición (la tercera posición corresponde a la primera posición y a la segunda posición en la tabla de reglas de temperatura) y la tercera posición se refiere a las posiciones de la temperatura (P1) baja, la temperatura (P2) baja, la temperatura (P4) baja y la temperatura (P5) estándar en la Tabla 1 de acuerdo con los intervalos de velocidad de impresión correspondientes a la velocidad de impresión y los intervalos de velocidad de descarga correspondientes a la velocidad de descarga. Además, en la presente realización a modo de ejemplo, se supone que el tipo de temperatura de impresión que es la “temperatura baja” es un primer tipo (es decir, k = 1), el tipo la temperatura de impresión que es la “temperatura estándar” es un segundo tipo (es decir, k = 2), y el tipo de temperatura de impresión que es la “temperatura alta” es un tercer tipo (es decir, k = 3).

U_i(X) es el valor de función de permanencia (es decir, la similitud) de la información de velocidad de impresión con respecto al intervalo de velocidad de impresión correspondiente a la primera posición, y cuando la velocidad de impresión es igual que 45 mm/s en la presente realización a modo de ejemplo, la velocidad de impresión tiene el grado U₁ de permanencia (45) que pertenece al intervalo de velocidad baja que es el valor de función de permanencia (es decir, la similitud) de la información de velocidad de descarga con respecto al intervalo de velocidad de descarga correspondiente a la segunda posición, y cuando la velocidad de descarga es igual que 15 mm/s en la presente realización a modo de ejemplo, la velocidad de descarga tiene el grado V₁ de permanencia (15) que pertenece a la velocidad baja que es del 66 % y el grado V₂ de permanencia (15) que pertenece a la velocidad estándar que es del 33 %; S_k es la información de temperatura correspondiente al tipo de temperatura de la tercera posición en la tabla de reglas de temperatura, y en la presente realización a modo de ejemplo, dicha información de temperatura se refiere a una “temperatura baja” correspondiente a la posición en la temperatura (P₁) baja en la Tabla 1 (es decir, la temperatura baja correspondiente a la temperatura del primer tipo S₁), la “temperatura baja” correspondiente a la posición en la temperatura (P₂) baja en la Tabla 1 (es decir, la temperatura baja correspondiente a la temperatura del primer tipo S₁), la “temperatura baja” correspondiente a la posición en la temperatura (P₄) baja en la Tabla 1 (es decir, la temperatura baja correspondiente a la temperatura del primer tipo S₁), una “temperatura estándar” correspondiente a la posición en la temperatura (P₅) estándar en la Tabla 1 (es decir, la temperatura estándar correspondiente a la temperatura del segundo tipo S₂); y D(S_k) es la temperatura de la información de temperatura correspondiente al tipo de temperatura, tal como 190 °C correspondiente a un tipo de temperatura baja (es decir, S₁), 230 °C correspondiente a un tipo de temperatura estándar (es decir, S₂) y 270 °C correspondiente a un tipo de temperatura alta (es decir, S₃).

De acuerdo con los ejemplos mencionados anteriormente, cuando la información de velocidad de impresión es igual que 45 mm/s y la información de velocidad de descarga es igual que 15 mm/s, estos valores se introducen en la Fórmula (1) para un cálculo detallado proporcionado a continuación:

55 La temperatura de impresión

$$T = (\text{MÍN} (U_1(45), V_1(15)) \times D(S_1) + \text{MÍN} (U_1(45), V_2(15)) \times D(S_1) + \text{MÍN} (U_2(45), V_1(15)) \times D(S_1) + \text{MÍN} (U_2(45), V_2(15)) \times D(S_2)) / (\text{MÍN} (U_1 (45), V_1 (15)) + \text{MÍN} (U_1(45), V_2(15)) + \text{MÍN} (U_2(45), V_1(15)) + \text{MÍN} (U_2(45), V_2(15))) = (\text{MÍN} (0,66, 0,66) \times 190 + \text{MÍN} (0,66, 0,33) \times 190 + \text{MÍN} (0,33, 0,66) \times 190 + \text{MÍN} (0,33, 0,33) \times 230) / (0,66 + 0,33 + 0,33 + 0,33) = (125,4 + 62,7 + 62,7 + 75,9) / 1,65 = 198.$$

A través de la fórmula de media ponderada mencionada anteriormente, puede calcularse que, cuando la información de velocidad de impresión es igual que 45 mm/s y la información de velocidad de descarga es igual que 15 mm/s en el caso donde el material de impresión es la resina de ABS, una temperatura de impresión óptima es de 198 °C.

5 Sin embargo, en otra realización a modo de ejemplo, la temperatura de impresión óptima también puede obtenerse buscando directamente en la tabla de reglas de temperatura. Por ejemplo, cuando la información de velocidad de impresión recibida solo corresponde a un intervalo de velocidad de impresión correspondiente al parámetro de velocidad de impresión en la tabla de reglas de temperatura y la información de velocidad de descarga también corresponde solo a un intervalo de velocidad de descarga en la tabla de reglas de temperatura, la temperatura de impresión y la velocidad de descarga solo corresponden a una información de temperatura de impresión en la tabla de reglas de temperatura. Como tal, de acuerdo con la temperatura correspondiente a la información de temperatura de impresión, el procesador 10 usa dicha temperatura para ajustar la temperatura de impresión óptima actual de la boquilla de impresión.

15 Por ejemplo, haciendo referencia de nuevo a la figura 3, la figura 4 y a la Tabla 1, la velocidad de impresión tiene el grado U_1 de permanencia (20) que pertenece al intervalo de velocidad baja del parámetro de velocidad de impresión que es del 100 % cuando la velocidad de impresión es de 20 mm/s y la velocidad de descarga tiene el grado V_1 de permanencia (5) que pertenece al intervalo de velocidad baja del parámetro de velocidad de descarga que es del 100 % cuando la velocidad de descarga es de 5 mm/s. Debido a que la información de velocidad de impresión que es de 20 mm/s solo corresponde al intervalo (U_1) de velocidad baja del parámetro de velocidad de impresión en la Tabla 1 y la velocidad de descarga que es de 20 mm/s solo corresponde al intervalo (V_1) de velocidad baja de la velocidad de descarga en la Tabla 1, el procesador 10 obtiene el tipo de temperatura de impresión correspondiente a la posición correspondiente al parámetro de velocidad de impresión que es el intervalo (U_1) de velocidad baja y la posición correspondiente al intervalo (V_1) de velocidad baja del parámetro de velocidad de descarga de la Tabla 1, y el tipo de temperatura de impresión correspondiente es la temperatura baja (es decir, la posición donde la temperatura de impresión es la temperatura (P_1) baja en la Tabla 1). Posteriormente, de acuerdo con la temperatura correspondiente al tipo de temperatura de impresión, el procesador 10 puede establecer directamente esta temperatura como la temperatura de impresión óptima de la boquilla de descarga. En la presente realización, debido a que la temperatura de impresión correspondiente a la temperatura baja es de 190 °C, el procesador 10 establece directamente esa temperatura como la temperatura de impresión óptima.

30 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1 y la figura 2 juntas, el procesador 10 transmite la información de temperatura de impresión generada por el procedimiento mencionado anteriormente a la boquilla 12 de descarga. La boquilla 12 de descarga ajusta la temperatura de impresión de la boquilla de descarga de acuerdo con esta información de temperatura de impresión, con el fin de ajustar la temperatura de carrera más adecuada para el material de impresión actual. Posteriormente, el procedimiento puede volver a la etapa S203, donde la nueva información de velocidad de impresión y la nueva información de velocidad de descarga pueden recibirse nuevamente con el fin de continuar ajustando dinámicamente la temperatura de impresión.

40 En resumen, de acuerdo con el procedimiento de control de la temperatura de impresión de acuerdo con lo propuesto por la presente divulgación, la temperatura de impresión puede deducirse mediante las funciones de permanencia de la teoría difusa y los valores lingüísticos difusos de acuerdo con la velocidad de impresión, la velocidad de descarga y la tabla de reglas de temperatura. Además, la boquilla de descarga de la impresora 3D puede descargar material de manera más estable sin que el material de impresión la bloquee cambiando dinámicamente la temperatura de impresión, con el fin de mejorar aún más la calidad de impresión.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de control de la temperatura de impresión, adaptado para controlar la temperatura de impresión de una boquilla (12) de descarga de una impresora 3D, siendo la impresora 3D un dispositivo de impresión 3D de modelado por deposición fundida, y que comprende:

5 proporcionar (S201) una tabla de reglas de temperatura, en el que la tabla de reglas de temperatura está formada por un parámetro de velocidad de impresión, una pluralidad de intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión correspondientes al parámetro de velocidad de impresión, un parámetro de velocidad de descarga y una pluralidad de intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga correspondientes al parámetro de velocidad de descarga de la impresora 3D;

10 recibir (S203) al menos una información de velocidad de impresión y al menos una información de velocidad de descarga;

obtener (S205) al menos una información de temperatura de la tabla de reglas de temperatura de acuerdo con los intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión correspondientes a la al menos una información de velocidad de impresión y los intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga correspondientes a la al menos una información de velocidad de descarga; y

15 ajustar (S207) la temperatura de impresión de la boquilla (12) de descarga de acuerdo con al menos una información de velocidad de impresión, la al menos una información de velocidad de descarga y la al menos una información de temperatura.

2. El procedimiento de control de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de los intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión y los intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga tiene una función de permanencia correspondiente, y la etapa de ajustar la temperatura de impresión de la boquilla (12) de descarga de acuerdo con la al menos una información de velocidad de impresión, la al menos una información de velocidad de descarga y la al menos una información de temperatura comprende:

25 calcular la temperatura de impresión mediante una fórmula de media ponderada de acuerdo con la al menos una información de velocidad de impresión, la al menos una información de velocidad de descarga, las funciones de pertenencia de los intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión correspondientes a la al menos una información de velocidad de impresión, las funciones de pertenencia de los intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga correspondientes a la al menos una información de velocidad de descarga y la al menos una información de temperatura.

30

3. El procedimiento de control de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la fórmula de media ponderada es:

$$T = \frac{\sum_{i,j,k} (\text{MÍN}(U_i(X), V_j(Y)) \times D(S_k))}{\sum_{i,j,k} (\text{MÍN}(U_i(X), V_j(Y)))}$$

en la que T es la temperatura de impresión, MÍN es para encontrar un valor mínimo, X es la al menos una información de velocidad de impresión, Y es la al menos una información de velocidad de descarga, i es al menos una primera posición en los intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión en la tabla de reglas de temperatura correspondiente a la al menos una información de velocidad de impresión, j es al menos una segunda posición en los intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga en la tabla de reglas de temperatura correspondiente a la al menos una información de velocidad de descarga, k es al menos un tipo de temperatura correspondiente a al menos una tercera posición en la tabla de reglas de temperatura de acuerdo con al menos una primera posición y la al menos una segunda posición, $U_i(X)$ es la función de permanencia de la al menos una información de velocidad de impresión con respecto al intervalo de velocidad de impresión correspondiente a la al menos una primera posición, $V_j(Y)$ es la función de permanencia de la al menos una información de velocidad de descarga con respecto al intervalo de velocidad de descarga correspondiente a la al menos una segunda posición, S_k es al menos una información de temperatura correspondiente que corresponde a al menos un tipo de temperatura correspondiente, y $D(S_k)$ es al menos una temperatura correspondiente a la al menos una información de temperatura correspondiente.

35

40

45

4. Un dispositivo (100) de control de temperatura de impresión, adaptado a una impresora 3D, siendo la impresora 3D un dispositivo de impresión 3D de modelado por deposición fundida, y que comprende:

una boquilla (12) de descarga, dispuesta en la impresora 3D;

50 una unidad (14) de almacenamiento, configurada para almacenar una tabla de reglas de temperatura, en la que la tabla de reglas de temperatura está formada por un parámetro de velocidad de impresión, una pluralidad de intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión correspondientes al parámetro de velocidad de impresión, un parámetro de velocidad de descarga y una pluralidad de intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga correspondientes al parámetro de velocidad de descarga de la impresora 3D; y

un procesador (10), conectado eléctricamente a la boquilla (12) de descarga y a la unidad (14) de almacenamiento, en el que el procesador (10) recibe una orden que comprende al menos una información de

55

5 velocidad de impresión y al menos una información de velocidad de descarga, obtiene al menos una información de temperatura de la tabla de reglas de temperatura de acuerdo con los intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión del parámetro de velocidad de impresión y los intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga del parámetro de velocidad de descarga que corresponden a la al menos una información de velocidad de impresión y la al menos una información de velocidad de descarga respectivamente, y ajusta una temperatura de impresión de la velocidad de descarga de acuerdo con la al menos una información de velocidad de impresión, la al menos una información de velocidad de descarga y la al menos una información de temperatura.

10 5. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 4, en el que cada uno de los intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión y los intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga tiene una función de permanencia correspondiente, y el procesador (10) calcula la al menos una temperatura de impresión mediante una fórmula de media ponderada de acuerdo con la al menos una información de velocidad de impresión, la al menos una información de velocidad de descarga, las funciones de pertenencia de los intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión correspondientes a la al menos una información de velocidad de impresión, las funciones de pertenencia de los intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga correspondientes a la al menos una información de velocidad de descarga y a la al menos una información de temperatura.

6. El dispositivo de control de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la fórmula de media ponderada es

$$T = \frac{\sum_{i,j,k} (\text{MÍN}(U_i(X), V_j(Y)) \times D(S_k))}{\sum_{i,j,k} (\text{MÍN}(U_i(X), V_j(Y)))}$$

20 en la que T es la temperatura de impresión, MÍN es para encontrar un valor mínimo, X es la al menos una información de velocidad de impresión, Y es la al menos una información de velocidad de descarga, i es al menos una primera posición en los intervalos (U_1, U_2, U_3) de velocidad de impresión en la tabla de reglas de temperatura correspondiente a la al menos una información de velocidad de impresión, j es al menos una segunda posición en los intervalos (V_1, V_2, V_3) de velocidad de descarga en la tabla de reglas de temperatura correspondiente a la al menos una información de velocidad de descarga, k es al menos un tipo de temperatura correspondiente a al menos una tercera posición en la tabla de reglas de temperatura de acuerdo con al menos una primera posición y la al menos una segunda posición, $U_i(X)$ es la función de permanencia de la al menos una información de velocidad de impresión con respecto al intervalo de velocidad de impresión correspondiente a la al menos una primera posición, $V_j(Y)$ es la función de permanencia de la al menos una información de velocidad de descarga con respecto al intervalo de velocidad de descarga correspondiente a la al menos una segunda posición, S_k es al menos una información de temperatura correspondiente que corresponde a al menos un tipo de temperatura correspondiente, y $D(S_k)$ es al menos una temperatura correspondiente a la al menos una información de temperatura correspondiente.

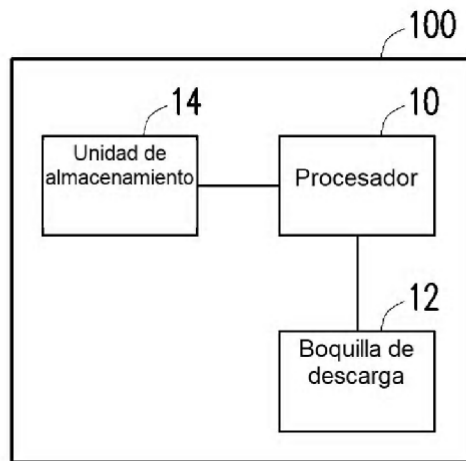


FIG. 1

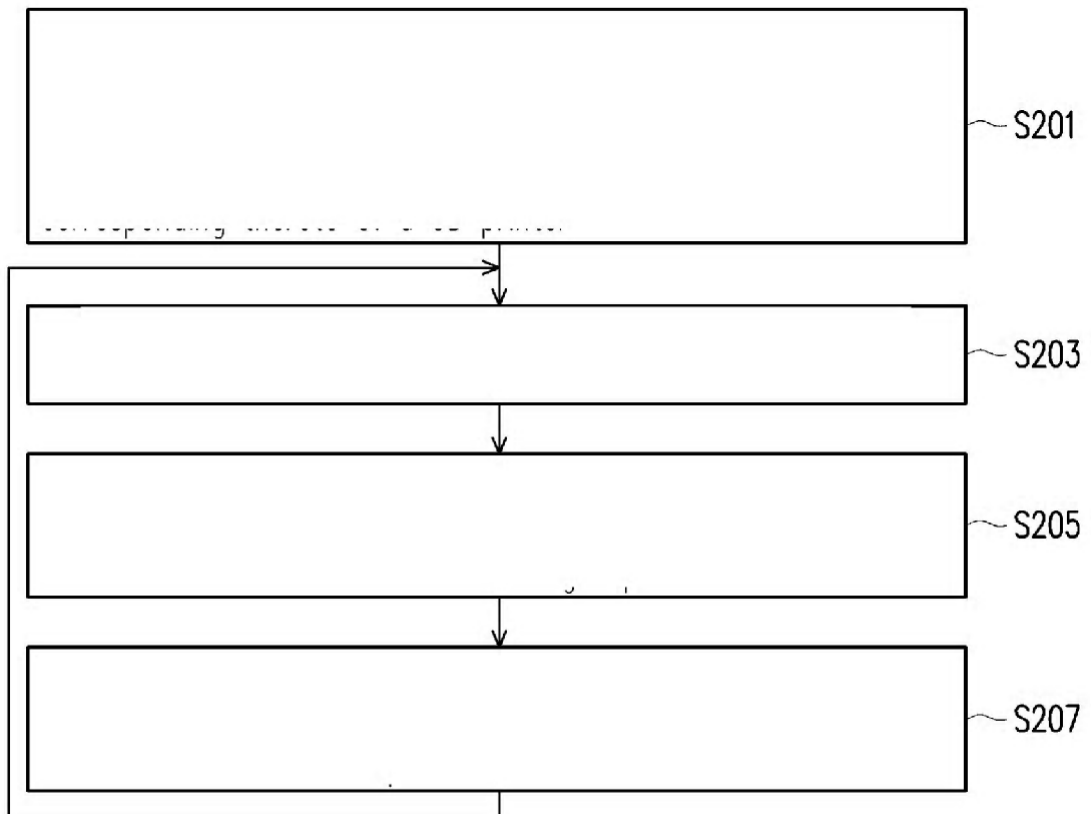


FIG. 2

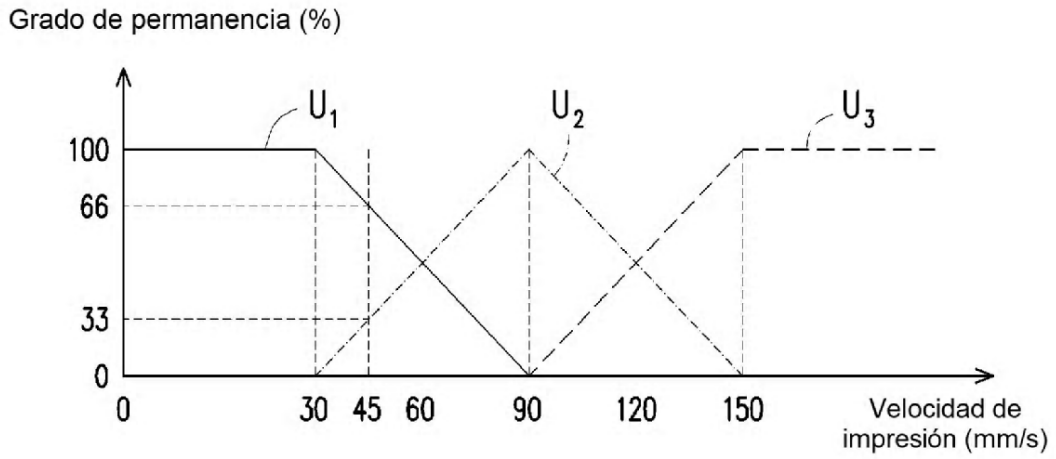


FIG. 3

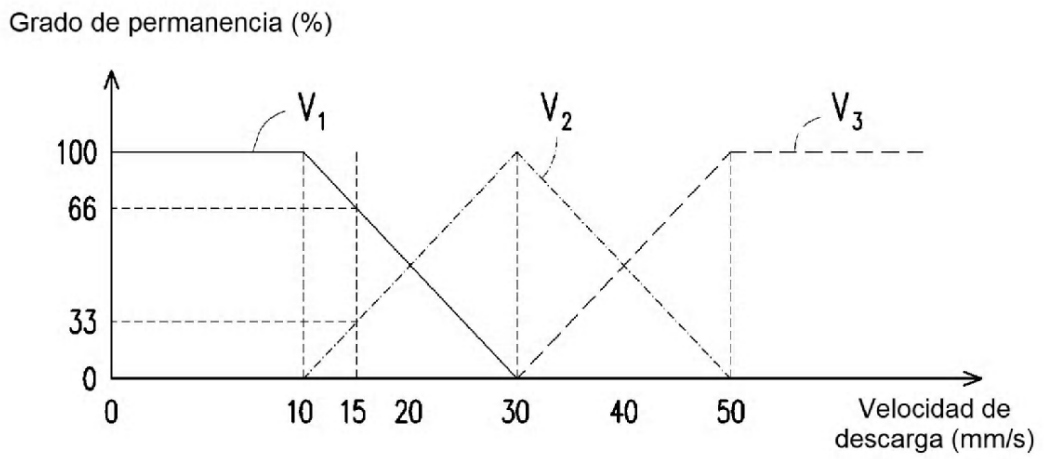


FIG. 4

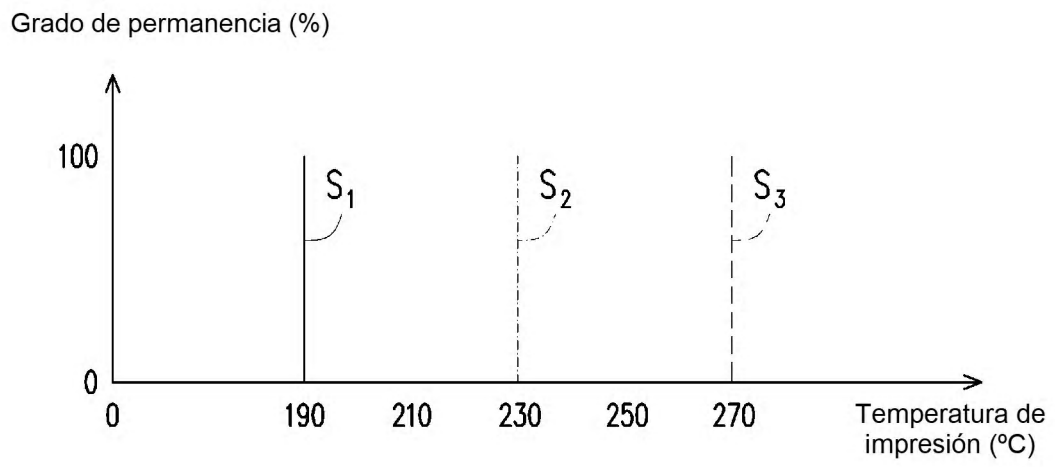


FIG. 5