(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 744 846**

(51) Int. CI.:

B29C 64/165 (2007.01)
B33Y 70/00 (2015.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
B28B 1/00 (2006.01)
B29K 105/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2014 PCT/US2014/070738**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015 WO15100085**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2014 E 14873782 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3086921**

(54) Título: **Métodos y sistemas para la impresión en tres dimensiones, utilizando un fluido aglutinante de partículas inyectadas**

(30) Prioridad:

23.12.2013 US 201361919883 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2020

(73) Titular/es:

THE EXONE COMPANY (100.0%)
127 Industry Boulevard
North Huntingdon, PA 15642, US

(72) Inventor/es:

KUHN, HOWARD, A.;
PLYMER, JASON, W.;
LUCAS, RICK;
BLACKER, JESSE, M.;
BRUNERMER, DANIEL, T. y
LIZZI, THOMAS

(74) Agente/Representante:

LLAGOSTERA SOTO, María Del Carmen

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

Métodos y sistemas para la impresión en tres dimensiones, utilizando un fluido aglutinante de partículas inyectadas

Antecedentes

Campo de la invención: La invención se refiere a métodos para producir artículos mediante impresión en tres dimensiones.

Antecedentes de la invención: La impresión en tres dimensiones se desarrolló en la década de 1990 en el Instituto de Tecnología de Massachusetts y se describe en varias patentes de los Estados Unidos, incluidas las siguientes patentes de los Estados Unidos: la Patente de EE. UU. nº 5.490.882 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 5.490.962 de Cima et al., la Patente de EE.UU. nº 5.518.680 de Cima et al., la Patente de EE.UU. nº 5.660.621 de Bredt et al., la Patente de EE.UU. nº 5.775.402 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 5.807.437 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 5.814.161 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 5.851.465 de Bredt, la Patente de EE.UU. nº 5.869.170 de Cima et al., la Patente de EE.UU. nº 5.940.674 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.036.777 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.070.973 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.109.332 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.112.804 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.139.574 de Vacanti et al., la Patente de EE.UU. nº 6.146.567 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.176.874 de Vacanti et al., la Patente de EE.UU. nº 6.197.575 de Griffith et al., la Patente de EE.UU. nº 6.280.771 de Monkhouse et al., la Patente de EE.UU. nº 6.354.361 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.397.722 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.454.811 de Sherwood et al., la Patente de EE.UU. nº 6.471.992 de Yoo et al., la Patente de EE.UU. nº 6.508.980 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.514.518 de Monkhouse et al., la Patente de EE.UU. nº 6.530.958 de Cima et al., la Patente de EE.UU. nº 6.596.224 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.629.559 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 6.945.638 de Teung et al., la Patente de EE.UU. nº 7.077.334 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 7.250.134 de Sachs et al., la Patente de EE.UU. nº 7.276.252 de Payumo et al., la Patente de EE.UU. nº 7.300.668 de Pryce et al., la Patente de EE.UU. nº 7.815.826 de Serdy et al., la Patente de EE.UU. nº 7.820.201 de Pryce et al., la Patente de EE.UU. nº 7.875.290 de Payumo et al., la Patente de EE.UU. nº 7.931.914 de Pryce et al., la Patente de EE.UU. nº 8.088.415 de Wang et al., la Patente de EE.UU. nº 8.211.226 de Bredt et al., y la Patente de EE.UU. nº 8.465.777 de Wang et al. A partir de, por ejemplo, la patente WO 02/26419 A1 se conoce un método para imprimir un artículo en forma tridimensional, que comprende las fases de formar una capa de un polvo de material de construcción, imprimir de forma selectiva por deposición de inyección sobre la capa un fluido aglutinante y repetir dichas fases hasta que el artículo esté formado. A partir de, por ejemplo, la patente EP 0 431 924 A2, se conoce un sistema para imprimir un artículo en forma tridimensional a partir de un polvo de material de construcción, que comprende una plataforma de construcción adaptada para recibir polvo de construcción, un sistema de deposición de capas de polvo adaptado para aplicar capas sucesivas del polvo de material de construcción sobre la plataforma de construcción, un sistema de manipulación de fluido aglutinante adaptado para imprimir de forma selectiva por deposición de inyección un fluido aglutinante y un sistema de control adaptado para controlar el sistema de impresión en tres dimensiones.

En esencia, la impresión en tres dimensiones implica la extensión de una capa de materia en partículas y a continuación la impresión selectiva por medio de una inyección de un fluido sobre esa capa para hacer que partes seleccionadas de la capa de partículas se unan entre sí. Esta secuencia se repite para capas adicionales hasta que se haya construido la pieza deseada. El material que forma la capa de partículas a menudo se denomina "material de construcción" o "polvo de material de construcción" y el fluido inyectado a menudo se denomina "aglutinante" o, en algunos casos, un "activador". A menudo se requiere el postprocesamiento de la parte impresa en forma tridimensional para fortalecer y / o densificar la pieza.

Se utilizan varios métodos para suministrar cada nueva capa de polvo para la impresión en tres dimensiones. Por ejemplo, algunas impresoras en tres dimensiones tienen una caja de depósito de polvo que contiene polvo soportado sobre una plataforma indexable verticalmente y utilizan un rodillo contrarrotativo para transferir una cantidad predeterminada de polvo desde la parte superior de la caja de depósito de polvo hasta la parte superior de una caja de construcción. Algunas otras impresoras en tres dimensiones utilizan un dispensador móvil para dispensar cada nueva capa de polvo.

A pesar de sus ventajas, los procesos convencionales de impresión en tres dimensiones presentan algunos inconvenientes. Uno de estos inconvenientes es que la superficie del artículo resultante tiene una resolución de contorno que es del orden del grosor de la capa de partículas utilizado durante el proceso de impresión en tres dimensiones. Habitualmente, el grosor de la capa de partículas está en el intervalo de 50 a 500 micras.

Otro inconveniente es que la densidad aparente de la pieza impresa es esencialmente la misma que la densidad de empaque del lecho de polvo que se crea durante el proceso de impresión en tres dimensiones. Dichas densidades a menudo se encuentran en el intervalo de aproximadamente un 50 a un 60%, lo que requiere que se añada una cantidad significativa de material si se va a utilizar infiltración para densificar el artículo. En los casos en que se debe lograr la densificación mediante sinterización o procesamiento termomecánico, la baja densidad de impresión requiere que haya una gran cantidad de contracción para densificar el artículo, aumentando de esta forma las posibilidades de que se produzca una distorsión geométrica.

Resumen de la Presente Invención

La presente invención proporciona un método para la impresión de un artículo en tres dimensiones de acuerdo con la reivindicación 1, y un sistema para la impresión de un artículo en tres dimensiones a partir de un polvo de material de construcción de acuerdo con la reivindicación 5. Otras formas de realización del método y del sistema se describen en las reivindicaciones dependientes respectivas. En un aspecto, la presente invención proporciona métodos para producir artículos densos impresos en tres dimensiones de maneras que superan las desventajas anteriormente mencionadas de la técnica anterior. Los métodos de la presente invención modifican el proceso de impresión en tres dimensiones de modo que el fluido aglutinante que se deposita selectivamente sobre las capas de polvo contiene material en partículas que es más pequeño que el tamaño medio de partícula del polvo de material de construcción. Preferentemente, esta materia particulada depositada por inyección tiene un tamaño medio de partícula que es mayor que aproximadamente 1 micra y menor o igual a 50 micras. La materia particulada depositada por inyección puede ser composicionalmente igual o diferente del polvo de material de construcción. El material depositado por inyección actúa para rellenar los intersticios entre las partículas del polvo de material de construcción, aumentando de esta forma simultáneamente la densidad del artículo impreso y mejorando la rugosidad de la superficie y la resolución del contorno, lo que a su vez mejora el acabado de la superficie del artículo final.

En otro aspecto, la presente invención proporciona sistemas de impresión en tres dimensiones que tienen la capacidad de depositar selectivamente en las capas de polvo de material de construcción un fluido aglutinante que contiene material particulado que es más pequeño que el tamaño medio de partícula del polvo de material de construcción.

Breve Descripción de los Dibujos

La importancia crítica de las características y méritos de la presente invención se entenderá mejor con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, debe entenderse que los dibujos están diseñados con fines ilustrativos únicamente y no como una definición de los límites de la presente invención.

La FIG. 1 es un dibujo esquemático de una fase de depósito selectivo por inyección de un fluido aglutinante que contiene partículas sobre una capa de polvo de construcción de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 2 es un dibujo esquemático de un sistema de impresión en tres dimensiones de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La FIG. 3 es un dibujo esquemático de un sistema de manipulación de aglutinante de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Descripción de Formas de Realización Preferentes

En esta sección, se describen algunas formas de realización preferentes de la presente invención con suficiente detalle para que un experto en la técnica ponga en práctica la presente invención sin una experimentación excesiva. Sin embargo, debe entenderse que el hecho de que en el presente documento se describa un número limitado de formas de realización preferentes no limita en modo alguno el alcance de la presente invención tal

como se establece en las reivindicaciones adjuntas. Debe entenderse que cada vez que se describe un intervalo de valores en este documento o en las reivindicaciones adjuntas, el intervalo incluye los puntos finales y cada punto intermedio entre ellos como si cada uno de estos puntos hubiera sido expresamente descrito. A menos que se indique lo contrario, la palabra "aproximadamente", tal como se utiliza en este documento y en las reivindicaciones adjuntas, debe interpretarse como el significado de las limitaciones normales de medición y / o fabricación relacionadas con el valor que modifica la palabra "aproximadamente". A menos que se indique expresamente lo contrario, el término "forma de realización" se utiliza en el presente documento para significar una forma de realización de la presente invención.

Los métodos de la presente invención comprenden la impresión en tres dimensiones de artículos depositando selectivamente por inyección un fluido aglutinante que contiene partículas sobre capas sucesivas de un polvo de material de construcción de manera que las partículas del fluido aumenten la densidad aparente del artículo impreso. Tal como reconocerán los expertos en la materia, la densidad aparente se refiere a la densidad que tiene un artículo poroso en comparación con la densidad que tendría el artículo si se eliminaran sus poros. El material particulado del fluido es más pequeño que el tamaño medio de partícula del polvo de material de construcción. Preferentemente, esta materia particulada depositada por inyección tiene un tamaño medio de partícula que está en el intervalo de tamaño de aproximadamente 1 a 50 micras. El material depositado por inyección actúa para rellenar los intersticios interpartículas del polvo de material de construcción, simultáneamente aumentando de esta forma la densidad del artículo impreso y mejorando la rugosidad de la superficie y la resolución del contorno, lo que a su vez mejora el acabado de la superficie del artículo final.

La FIG. 1 muestra una representación esquemática de una parte de un sistema de impresión en tres dimensiones 2 que realiza una fase de un método de impresión en tres dimensiones de acuerdo con la presente invención. El sistema 2 incluye una capa de polvo 4 que es la capa superior de un lecho de polvo en el que se está construyendo un artículo y una boquilla de impresión 6 que se mueve con respecto a la capa de polvo 4 en la dirección indicada por la flecha 8. La capa de polvo 4 comprende partículas del polvo de material de construcción 10, que tienen un diámetro medio de tamaño de partícula de D_1. A medida que la boquilla 6 se mueve, inyecta gotas, por ejemplo una gota 12, de un fluido aglutinante 14 que contiene material en partículas 16 en la dirección de la flecha 18, de modo que inciden en la capa de polvo 4. A medida que las gotas inciden en la capa de polvo 4, el fluido aglutinante 14 que contienen se extiende hacia la capa de polvo 4 (tal como lo indica el sombreado gris en el lado izquierdo de la capa de polvo 4) al igual que la materia de las partículas 16 que contienen. Debe tenerse en cuenta que la materia particulada 16 tiene un diámetro medio de tamaño de partícula de D_2 que es menor que D_1. La presencia de partículas 16 ayuda a suavizar la superficie de la capa de polvo 4, tal como resulta evidente al comparar el lado izquierdo de la capa de polvo 4 en el que se ha inyectado el fluido aglutinante que contiene partículas 14 y el lado derecho de la capa de polvo 4 que aún no ha recibido nada del fluido aglutinante 14 con la línea de referencia punteada L.

El polvo de material de construcción puede ser cualquier material particulado deseado que sea compatible con el proceso de impresión en tres dimensiones y con el fluido aglutinante que se utilizará y con el artículo que se construirá. El material de construcción en polvo puede ser un metal, aleación de metal, cerámica, forma de carbono (por ejemplo, grafito, coque, negro de carbono, etc.) o polímero, o cualquier combinación de los mismos.

El polvo de material de construcción puede comprender partículas de un material que están recubiertas con otro, por ejemplo, partículas de tungsteno recubiertas con cobre o partículas de arena recubiertas con resina. El polvo de material de construcción puede tener cualquier tamaño de partícula que sea compatible con el proceso de impresión en tres dimensiones. Preferentemente, el polvo de material de construcción tiene un diámetro medio de tamaño de partícula en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 500 micras, y más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 15 a aproximadamente 300 micras, e incluso más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 200 micras. Debe entenderse que la distribución real del tamaño de partícula de un polvo de material de construcción incluirá tamaños de partícula tanto por encima como por debajo del diámetro medio del tamaño de partícula.

El material particulado inyectado puede ser cualquier material particulado deseado que sea compatible con el fluido aglutinante y esté suspendido dentro del fluido aglutinante durante los tiempos de servicio. La materia de las partículas inyectadas se debe elegir para obtener las propiedades deseadas en combinación con el material en polvo del material de construcción durante el procesamiento del artículo desde la etapa de impresión en tres

dimensiones a través de cualquier tratamiento térmico y las operaciones de acabado. La materia particulada inyectada puede elegirse para que, en lo referente a su composición, sea igual o similar o diferente del polvo de material de construcción. Se puede elegir alear o de alguna otra forma reaccionar o interactuar (por ejemplo, creando un campo de tensión) con el material en polvo durante el procesamiento del artículo desde la fase de impresión en tres dimensiones a través de cualquier tratamiento térmico y de cualesquiera operaciones de acabado. La materia de partículas inyectadas se elige para que tenga una distribución del tamaño de partícula que evite el bloqueo en cualquier parte de la parte del sistema de manipulación de aglutinante de la impresora en tres dimensiones, especialmente los orificios y pasajes en partes de los cabezales de impresión.

Preferentemente, el diámetro medio del tamaño de partícula de la materia de partículas inyectadas es mayor de aproximadamente 1 micra y no mayor de aproximadamente 50 micras, pero puede ser mayor de 50 micras, siempre que el sistema de manipulación de fluido aglutinante esté adaptado para alojar el tamaño de partícula sin bloqueos que harían poco práctica la inyección. En algunas formas de realización, el diámetro medio del tamaño de partícula de la materia particulada inyectada puede ser inferior a 1 micra, incluso hasta 1 nanómetro.

Más preferentemente, el diámetro medio del tamaño de partícula de la materia particulada inyectada está en el intervalo de aproximadamente 2 micras a aproximadamente 20 micras, e incluso más preferentemente en el intervalo de aproximadamente 2 micras a aproximadamente 10 micras. En algunas formas de realización, se prefiere que el diámetro medio del tamaño de partícula de la materia particulada inyectada sea inferior a aproximadamente 5 micras. También es deseable seleccionar el diámetro medio del tamaño de partícula de la materia de partículas inyectadas de modo que sea aproximadamente una séptima parte o menos que el del polvo de material de construcción. Debe entenderse que la distribución real del tamaño de partícula de una materia de partículas inyectadas incluirá tamaños de partícula tanto por encima como por debajo del diámetro medio del tamaño de partícula.

El fluido aglutinante puede ser cualquier fluido aglutinante que sea compatible con el sistema de impresión en tres dimensiones y el polvo de material de construcción que se está utilizando para fabricar el artículo deseado. El fluido aglutinante debe incluir un aglutinante, es decir, un componente que actúa para unir las partículas de polvo del material de construcción por otros medios que no sean la tensión superficial del líquido, por ejemplo, un polímero y fluido portador, que a veces se denomina "solvente", ya sea que realmente disuelva o no algo relevante para la operación. El fluido aglutinante también puede incluir uno o más agentes que, solos o en combinación, ajustan una o más de la tensión superficial, la velocidad de evaporación y la viscosidad del fluido aglutinante. El fluido aglutinante también incluye preferentemente un agente que ayuda en la suspensión de la materia particulada inyectada.

Con el fin de ayudar a que el material particulado inyectado se sedimente del fluido aglutinante, el sistema de manipulación del fluido aglutinante del sistema de impresión en tres dimensiones puede estar provisto de un medio para mezclar el material en partículas inyectado y el fluido aglutinante. Por ejemplo, los mezcladores en línea se pueden utilizar en uno o más de los conductos del sistema; uno o más depósitos de fluido aglutinante pueden estar provistos de palas de mezcla giratorias; pueden aplicarse vibraciones subsónicas, sónicas o ultrasónicas al fluido de mezcla; se puede incluir un sistema de recirculación para recircular el fluido aglutinante a velocidades que eviten la sedimentación de partículas; o se puede incluir cualquier combinación de lo anterior.

La carga de fluido aglutinante con el material particulado inyectado se debe seleccionar en función de varios factores. Estos incluyen, la cantidad de materia de partículas inyectadas que se desea depositar para una velocidad de desplazamiento del cabezal de impresión y un tamaño de gota predeterminados, con cantidades depositadas más altas que requieren niveles más altos de carga de partículas. Otro factor es la carga de partículas que debe controlarse para mantenerse dentro del intervalo de viscosidades que el sistema del cabezal de impresión es capaz de manejar. Otro factor es que la carga de partículas (junto con el tamaño de la gota) debe controlarse para evitar que la transferencia de impulso que se produce en el momento del impacto de la gota con la capa de polvo provoque interrupciones no deseadas en la capa de polvo. Otro factor es el efecto que la carga de partículas podría tener sobre la velocidad de evaporación del fluido portador del fluido aglutinante y esto debe controlarse para que la evaporación del fluido portador se produzca a una velocidad lo suficientemente alta para permitir que el proceso de impresión en tres dimensiones se lleve a cabo sin que la deposición de una capa de polvo sucesiva rompa su capa impresa subyacente. Otro factor es que la carga de partículas no debe ser tan alta como para provocar el bloqueo del sistema de manipulación del fluido aglutinante por medio de la acumulación o sedimentación de partes

de la materia de partículas inyectadas. Es de gran importancia mantener la carga de partículas lo suficientemente baja como para permitir la formación controlada de las gotas de fluido aglutinante de inyección del tamaño deseado. Preferentemente, la carga de partículas es tal que el porcentaje en volumen de la materia de partículas inyectadas del fluido aglutinante está en el intervalo de aproximadamente un 1 a aproximadamente un 20%.

La presente invención también incluye sistemas de impresión en tres dimensiones que están adaptados para depositar selectivamente en capas de polvo de material de construcción un fluido aglutinante que contiene material en partículas que tiene un diámetro de tamaño de partícula medio que es menor que el diámetro de tamaño de partícula medio del polvo de material de construcción. Tal como se representa esquemáticamente en la FIG. 2, dicho sistema 20 incluye una plataforma de construcción 22 adaptada para recibir capas sucesivas de un polvo de material de construcción, un sistema de deposición de capas de polvo 24 adaptado para aplicar capas sucesivas del polvo de material de construcción a la plataforma de construcción 22, un sistema de manipulación de fluido aglutinante 26 adaptado para inyectar selectivamente el fluido aglutinante sobre las sucesivas capas de polvo, y un sistema de control 28 que está adaptado para proporcionar el control global del sistema 20. Las plataformas de construcción y los sistemas de deposición de capas de polvo descritos en la técnica anterior pueden incluirse en formas de realización del sistema de la invención.

Los sistemas de manipulación de aglutinantes de los sistemas de impresión en tres dimensiones de la invención deben estar adaptados para utilizar los fluidos aglutinantes cargados de partículas descritos anteriormente sin bloqueos que harían poco práctico el funcionamiento del sistema. Para lograr esto, los tamaños de orificio y las tasas de flujo de fluido a través de los orificios y los conductos de fluido de dichos sistemas de manipulación de aglutinante deben seleccionarse para evitar el bloqueo por acumulación o sedimentación de partículas de la materia inyectada. Preferentemente, los sistemas de manipulación de aglutinante, por ejemplo, el sistema de manipulación de aglutinante 26 mostrado en la FIG. 3, incluyen un depósito de fluido aglutinante agitado mecánicamente, por ejemplo, un depósito de aglutinante agitado mecánicamente 32. También se prefiere incluir uno o más elementos de mezcla en línea, por ejemplo, un mezclador en línea 34, en una o más líneas de transferencia, por ejemplo, la línea de transferencia 36 del sistema de manipulación de aglutinante, estos mezcladores están dimensionados para permitir los coeficientes de flujo y los tamaños de partículas que se utilizan. También se prefiere utilizar un sistema de recirculación, por ejemplo, un sistema de recirculación 38, que comprende una bomba, por ejemplo, la bomba 40, y líneas de transferencia hacia y desde el depósito de fluido aglutinante, por ejemplo, líneas de transferencia 42, 44, 46, con el fin de recircular el fluido aglutinante para no fomentar la sedimentación de partículas.

También se prefiere que el sistema de manipulación de aglutinante incluya un cabezal de impresión 48 a través del cual el fluido aglutinante pueda recircularse al depósito de fluido aglutinante. Preferentemente, dicho cabezal de impresión utilizará un diseño que tenga un depósito local común para una pluralidad de orificios de impresión, tal como se describe en la publicación de solicitud de Estados Unidos número US 2012/0274686 A1 publicada el 1 de noviembre de 2012.

Los sistemas de control de la técnica anterior pueden utilizarse con las formas de realización siempre que se modifiquen para operar el sistema de manipulación de aglutinante elegido.

Debe entenderse que todos los componentes del sistema de manipulación del aglutinante que entran en contacto con el fluido aglutinante deben estar hechos de materiales resistentes al desgaste. La selección del grado de resistencia al desgaste para dichos materiales se verá afectada por los tipos esperados de materia de partículas inyectadas y las velocidades de flujo del fluido aglutinante que se utilizarán durante el funcionamiento del sistema de fluido aglutinante, así como la cantidad de uso que se espera del sistema de fluido de manipulación de aglutinante. La selección de componentes con alta resistencia al desgaste será beneficiosa cuando las materias de partículas inyectadas sean abrasivas o cuando las tasas de flujo del fluido aglutinante sean altas o cuando se prevea que el sistema de fluidos aglutinantes va a ser muy utilizado.

REIVINDICACIONES

1. Un método para imprimir un artículo en tres dimensiones que comprende las fases de:

(a) formar una capa (4) de un polvo de material de construcción (10), en que el polvo de material de construcción (10) tiene un primer diámetro medio de tamaño de partícula;

(b) imprimir de forma selectiva por deposición por inyección en la capa (4) un fluido aglutinante (14), en que el fluido aglutinante (14) comprende un material en partículas (16) que tiene un segundo diámetro medio de tamaño de partícula que es una séptima parte o menos que el primer diámetro medio del tamaño de partícula y mayor de 1 micra; y

(c) repetir los pasos (a) y (b) hasta que se forme el artículo.

2. El método de la reivindicación 1, en que el fluido aglutinante (14) tiene una carga aglutinante con la materia particulada (16) en el intervalo de entre un 1 y un 20 por ciento en volumen.

3. El método de la reivindicación 1, en que la materia particulada (16) tiene un diámetro medio de tamaño de partícula que no es mayor de 50 micras.

4. El método de la reivindicación 1, en que la materia particulada (16) tiene un tamaño medio de partícula que no es mayor de 20 micras.

5. Un sistema (20) para imprimir de forma tridimensional un artículo a partir de un polvo de material de construcción (10), en que el sistema (20) comprende:

una plataforma de construcción (22) adaptada para recibir el polvo de construcción (10) que tiene un primer diámetro medio de tamaño de partícula;

un sistema de deposición de capas de polvo (24) adaptado para aplicar capas sucesivas (4) del polvo de material de construcción (10) sobre la plataforma de construcción (22);

un sistema de manipulación de fluido aglutinante (26) que comprende:

un depósito de fluido aglutinante (32) removido de forma mecánica;

un sistema de recirculación de fluido aglutinante (38) para recircular un fluido aglutinante (14) con el fin de dificultar la deposición de partículas, que comprende una bomba (40) y líneas de transferencia (36, 42, 44, 46) desde y hacia el depósito de fluido aglutinante (32);

un cabezal de impresión (40); y

uno o más elementos de mezcla en línea (34) en una o más líneas de transferencia

en que el sistema de manipulación de fluido aglutinante (26) está adaptado para imprimir de forma selectiva por deposición por inyección del fluido aglutinante (14) que incluye una materia particulada (16) que tiene un segundo diámetro medio de partícula sobre las capas sucesivas (4) del polvo de construcción (10); y

un sistema de control (28) adaptado para controlar el sistema de impresión en tres dimensiones (20),

en que el segundo diámetro medio del tamaño de las partículas es una séptima parte o menos del primer diámetro medio del tamaño de las partículas y es mayor que 1 micra.

6. El sistema de la reivindicación 5, en que el elemento mezclador en línea (34) está adaptado para suspender la materia particulada (16) en el fluido aglutinante (14).

7. El sistema de la reivindicación 5, en que el sistema de recirculación de fluido aglutinante (38) está adaptado para recircular el fluido aglutinante (14) a través del cabezal de impresión (48).

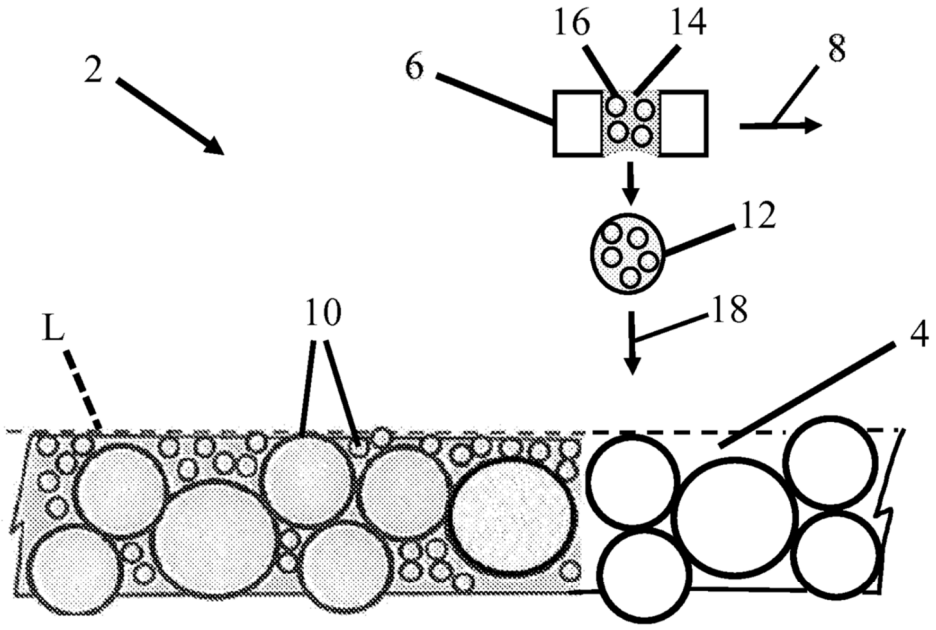
2
6
16
14
8
12
18
L
10
4

FIG. 1

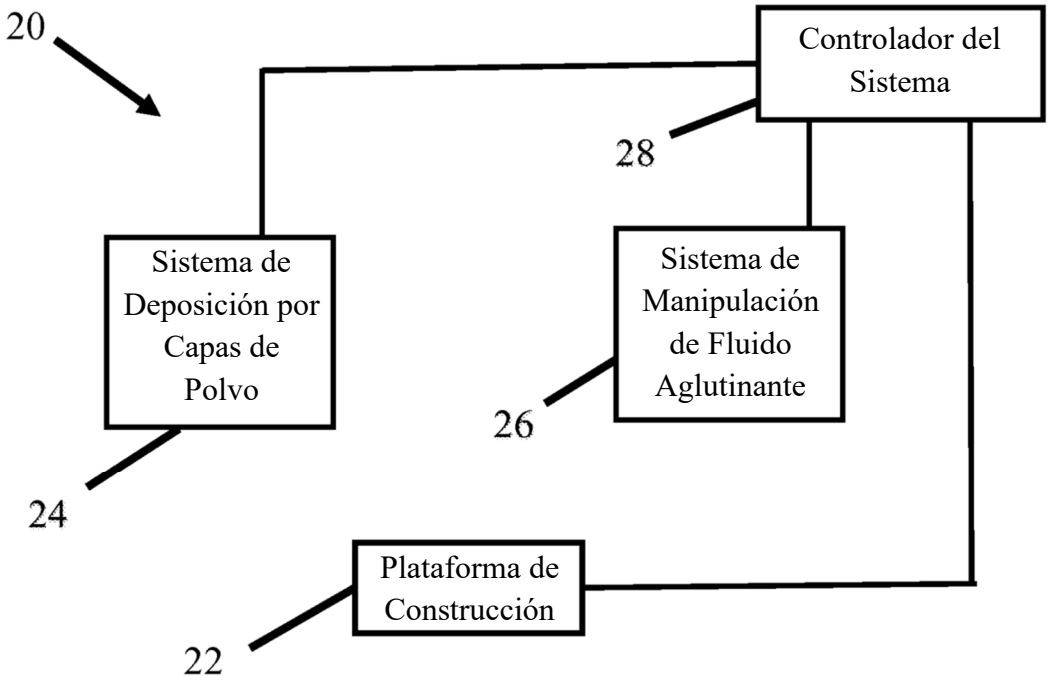
20
Controlador del Sistema
28
Sistema de Deposición por Capas de Polvo
Sistema de Manipulación de Fluido Aglutinante
26
24
Plataforma de Construcción
22

FIG. 2

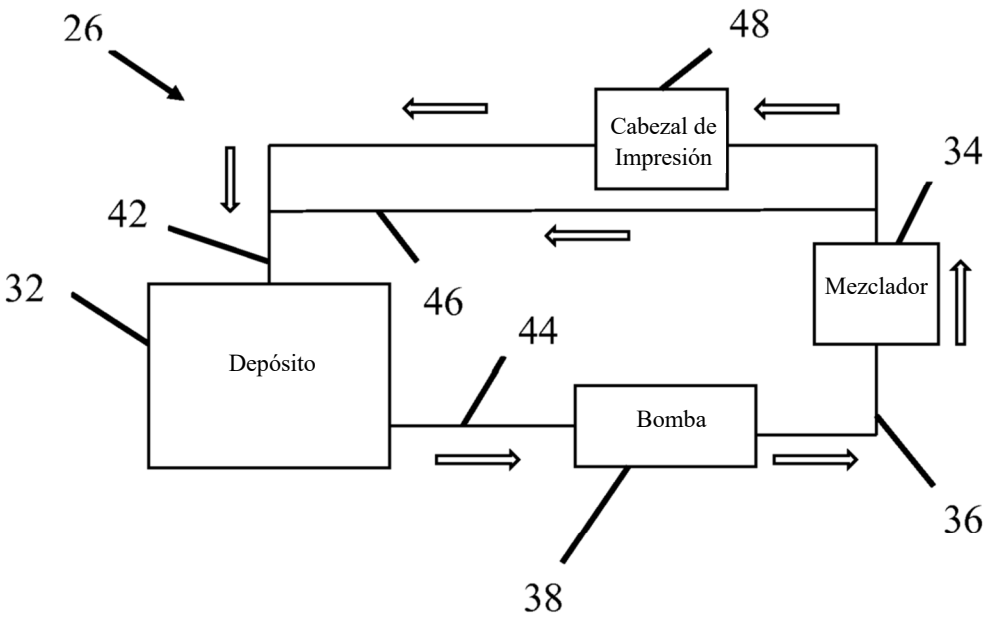
26
48
Cabezal de Impresión
34
42
Mezclador
32
46
44
Depósito
Bomba
36
38

FIG. 3