

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 976 384**

51 Int. Cl.:

B29C 64/153 (2007.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 70/00 (2010.01)
B29C 64/165 (2007.01)
B22F 10/28 (2011.01)
B29K 509/02 (2006.01)
B29K 27/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.09.2018 PCT/JP2018/032995**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2019 WO19146151**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2018 E 18902030 (8)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024 EP 3744503**

54 Título: **Polvo de moldeado**

30 Prioridad:

23.01.2018 JP 2018008631

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.07.2024

73 Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1
Umeda, Kita-ku
Osaka-Shi, Osaka 530-0001, JP

72 Inventor/es:

SENDAN, HIROYUKI;
YABU, TADAHIRO;
FUKAGAWA, YUKIHIRO;
MURAYAMA, KENTA;
SHIROMARU, TOMOHIRO;
MIYATANI, TOSHIO;
KONDOU, MASAHIRO y
HAMADA, HIROYUKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 976 384 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

Polvo de moldeado

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere a un polvo de moldeado tridimensional, y en particular se refiere a un polvo moldeador que se usa en un método de fusión en lecho de polvo, según la reivindicación 1, y a un método respectivo según la reivindicación 7.

Antecedentes de la técnica

10 En los últimos años ha aumentado el interés por un aparato de modelado tridimensional, la denominada impresora 3D, como una técnica para dar forma a una estructura tridimensional. Como un sistema relacionado con el moldeado tridimensional, por ejemplo, se conocen un método de fotopolimerización en tina para realizar el moldeado irradiando un monómero de una resina fotocurable en una tina con luz, un método de extrusión de material para realizar el moldeado extruyendo un material fluido desde una boquilla para apilar el material fluido, un método de inyección de aglutinante para realizar el moldeado inyectando un aglutinante en un material en polvo para unir el material en polvo, un método de inyección de tinta para realizar el moldeado inyectando una resina líquida y curando la resina líquida inyectada, y un método de fusión en lecho de polvo para realizar el moldeado irradiando un material en polvo con un rayo de energía para fusionar y curar o sinterizar selectivamente el material en polvo, y similares. Entre otros, en los últimos años ha aumentado el interés por el método de fusión en lecho de polvo.

15 El moldeado mediante el método de fusión en lecho de polvo descrito anteriormente se realiza generalmente de tal manera que un material en polvo almacenado en un recipiente de almacenamiento de material en polvo se empuja y se retira con un recubridor y se lleva a un soporte de moldeado para formar una capa delgada del material en polvo, y esta delgada capa se irradia con un rayo de energía para realizar la fusión. Repitiendo esta operación se da forma a una estructura tridimensional. Un método de producción y un aparato de producción que usa dicho método de fusión en lecho de polvo se describen, por ejemplo, en la literatura de patente 1. La literatura de patente 2 describe un método de fusión en lecho de polvo que usa un polvo de resina fluorada.

25 Lista de citas

Literatura de patentes

Literatura de patente 1: Patente japonesa abierta a inspección pública núm. 2017-007221

Literatura de patente 2: Patente internacional WO 2007/133912 A2

Compendio de la invención

30 Problema técnico

Un material de moldeado puede ser uno de varios materiales, tales como plásticos y metales de uso general, en el método de fusión en lecho de polvo, pero no se ha usado una resina fluorada como material de moldeado. Sin embargo, la resina fluorada es liviana y tiene excelente resistencia al calor y resistencia química y, por lo tanto, una estructura tridimensional que se moldea a partir de una resina fluorada es muy útil en diversos campos, especialmente en los campos de automóviles, aviones y cohetes.

35 Por consiguiente, un objeto de la presente descripción es proporcionar un material de moldeado para un método de fusión en lecho de polvo que se usa para moldear una estructura tridimensional de una resina fluorada.

Solución al problema

40 Según la invención, se proporciona un material de moldeado para un método de fusión en lecho de polvo, comprendiendo el material de moldeado un polvo de una resina fluorada, en donde el polvo de la resina fluorada tiene una densidad aparente estática de 0,3 g/ml o más y 1,5 g/ml o menos, en donde el polvo de la resina fluorada tiene un diámetro de partícula de 10 μm o más y 300 μm o menos en términos de D50. Otras características del material de moldeado pueden comprender: El polvo de la resina fluorada puede tener una relación de Hausner de 1,10 o más y 1,30 o menos.

45 El polvo de la resina fluorada puede tener una esfericidad de 0,60 o más.

El polvo de la resina fluorada puede tener una esfericidad de 0,70 o más y 0,95 o menos.

La resina fluorada puede ser un copolímero de tetrafluoroetileno-perfluoroalcoxi-etileno, un copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno o un copolímero de etileno-tetrafluoroetileno.

El material de moldeado puede comprender además una partícula de sílice.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente descripción, al usar un material de moldeado que contiene un polvo de una resina fluorada, se puede formar una estructura tridimensional de una resina fluorada mediante un método de fusión en lecho de polvo.

Breve descripción de los dibujos

5 [FIG. 1] La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un cuerpo moldeado fabricado en los Ejemplos.

Descripción de las realizaciones

A continuación se describirá un material de moldeado de la presente descripción.

10 Una resina fluorada contenida en el material de moldeado de la presente descripción no está limitada siempre que sea una resina fluorada que pueda usarse en un método de fusión en lecho de polvo, es decir, una resina fluorada fusible. La resina fluorada puede ser preferiblemente una resina fluorada termoplástica que sea fusible con un rayo de energía que incluye, por ejemplo, varios tipos de láseres, tales como, por ejemplo, láser de CO₂, láser de fibra y láser YAG, y preferiblemente es láser de CO₂.

15 Los ejemplos de la resina fluorada incluyen, como unidad de olefina que contiene flúor, una, dos o más unidades de tetrafluoroetileno (TFE), una unidad de clorotrifluoroetileno (CTFE), una unidad de fluoruro de vinilo (VF), una unidad de fluoruro de vinilideno (VDF), una unidad de hexafluoropropileno (HFP), una unidad de trifluoroetileno (TrFE), una unidad de perfluoro(alquivililéter) (PAVE) y dioxoles que contienen flúor. En una realización, los ejemplos de la unidad PAVE incluyen una unidad de éter perfluorometilvinílico y una unidad de éter de perfluoropropilvinílico. Además, los ejemplos de unidades de olefina libres de flúor incluyen un monómero basado en hidrocarburos que tiene reactividad con las fluoroolefinas descritas anteriormente. El monómero basado en hidrocarburos es preferiblemente al menos una unidad de olefina libre de flúor seleccionada del grupo que consiste, por ejemplo, en alquenos, éteres alquivilínicos, ésteres de vinilo, éteres alquilalílicos y ésteres alquilalílicos.

20 En una realización, los ejemplos de resina fluorada incluyen un copolímero de tetrafluoroetileno-perfluoroalcoxietileno (PFA), un copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno (FEP), un copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE), Neoflon EFEP (R), un copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno-perfluoro(éter alquivilínico) (PAVE), policlorotrifluoroetileno (PCTFE), un copolímero de clorotrifluoroetileno-tetrafluoroetileno, un copolímero de etileno-clorotrifluoroetileno, un copolímero de tetrafluoroetileno-fluoruro de vinilideno, un copolímero de fluoruro de vinilideno-hexafluoropropileno-tetrafluoroetileno y un copolímero de fluoruro de vinilideno-hexafluoropropileno. Estas resinas fluoradas se pueden usar solas o como una mezcla de dos o más de las mismas.

25 En una realización preferida, la resina fluorada puede ser, por ejemplo, un copolímero de tetrafluoroetileno-perfluoroalcoxietileno (PFA), un copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno (FEP) o un copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE). Estas resinas fluoradas se pueden usar solas o como una mezcla de dos o más de las mismas. Estas resinas fluoradas se usan preferiblemente solas.

30 En una realización, el peso molecular promedio en número de la resina fluorada no está limitado y puede ser, por ejemplo, 100.000 o más y 10.000.000 o menos, preferiblemente 500.000 o más y 500 o menos. En una realización preferida, el material de moldeado de la presente descripción se puede usar en un método de fusión en lecho de polvo y, por lo tanto, la resina fluorada puede tener un peso molecular relativamente bajo de, por ejemplo, 3.000.000 o menos, 2.000.000 o menos, o 1.000.000 o menos. Al usar una resina fluorada de bajo peso molecular, se mejora la resistencia mecánica de una estructura tridimensional moldeada.

35 En la presente descripción, la resina fluorada anteriormente descrita está contenida en el material de moldeado en forma de polvo.

40 Los presentes inventores han realizado estudios sobre un material de moldeado que contiene la resina fluorada anteriormente descrita y han observado que para mejorar más la capacidad de moldeado, es eficaz hacer que una capa delgada que se forma con un recubridor sea más uniforme y mejorar la capacidad de recubrimiento de un polvo de la resina fluorada en un soporte de moldeado. La capacidad de recubrimiento del material de moldeado se puede cambiar cambiando una propiedad del polvo de resina fluorada, tal como, por ejemplo, la fluidez. Por ejemplo, mejorando la fluidez del polvo de resina fluorada, se puede mejorar el recubrimiento del material de moldeado.

45 El diámetro de partícula del polvo de la resina fluorada es de 10 μm o más y 300 μm o menos, preferiblemente 20 μm o más y 250 μm o menos, más preferiblemente 30 μm o más y 250 μm o menos, aún más preferiblemente 40 μm o más y 150 μm o menos en términos de D50. Al establecer el diámetro de partícula (D50) de la resina fluorada en 10 μm o más, se mejora la fluidez del material de moldeado, lo que facilita la formación de una capa delgada uniforme. Al establecer que un diámetro de partícula (D50) de la resina fluorada sea mayor, se puede mejorar más la fluidez del material de moldeado. Además, establecer el diámetro de partícula (D50) de la resina fluorada en 300 μm o menos facilita la obtención de una superficie lisa en una estructura tridimensional moldeada. Al establecer el diámetro de partícula (D50) de la resina fluorada para que sea más pequeño, se puede obtener una superficie más suave en una estructura tridimensional.

En una realización, el diámetro de partícula del polvo de la resina fluorada puede ser preferiblemente 3 µm o más y 100 µm o menos, más preferiblemente 10 µm o más y 50 µm o menos, y aún más preferiblemente 20 µm o más y 50 µm o menos en términos de D10. Al establecer el diámetro de partícula (D10) de la resina fluorada en 3 µm o más, se mejora la fluidez del material de moldeado, facilitando la formación de una capa delgada uniforme. Al establecer que el diámetro de partícula (D10) de la resina fluorada sea mayor, se puede mejorar más la fluidez del material de moldeado. Además, al establecer el diámetro (D10) de la resina fluorada en 100 µm o menos, se mejora la fluidez del material de moldeado, facilitando la formación de una capa delgada uniforme. Al ajustar el diámetro de partícula (D10) de la resina fluorada para que sea mayor, se puede mejorar más la fluidez del material de moldeado. Además, establecer el diámetro de partícula (D10) de la resina fluorada en 100 µm o menos facilita la obtención de una superficie lisa en una estructura tridimensional moldeada. Al establecer el diámetro de partícula (D10) de la resina fluorada para que sea más pequeño, se puede obtener una superficie más suave en una estructura tridimensional.

En una realización, el diámetro de partícula del polvo de la resina fluorada puede ser preferiblemente 30 µm o más y 800 µm o menos, más preferiblemente 50 µm o más y 600 µm o menos, y aún más preferiblemente 80 µm o más y 500 µm o menos, por ejemplo, 80 µm o más y 300 µm o menos, o 80 µm o más y 200 µm o menos en términos de D90. Al establecer el diámetro de partícula (D90) de la resina fluorada en 30 µm o más, se mejora la fluidez del material de moldeado, facilitando la formación de una capa delgada uniforme. Al establecer un diámetro de partícula (D90) de la resina fluorada para que sea mayor, se puede mejorar más la fluidez del material de moldeado. Además, establecer el diámetro de partícula (D90) de la resina fluorada en 800 µm o menos facilita la obtención de una superficie lisa en una estructura tridimensional moldeada. Al establecer el diámetro de partícula (D90) de la resina fluorada para que sea más pequeño, se puede obtener una superficie más suave en una estructura tridimensional.

En una realización preferida, el diámetro de partícula del polvo de la resina fluorada puede ser preferiblemente 10 µm o más y 300 µm o menos, más preferiblemente 20 µm o más y 250 µm o menos, aún más preferiblemente 30 µm o más y 250 µm o menos, y adicionalmente aún más preferiblemente 40 µm o más y 150 µm o menos en términos de D50; puede ser preferiblemente 3 µm o más y 100 µm o menos, más preferiblemente 10 µm o más y 50 µm o menos, y aún más preferiblemente 20 µm o más y 50 µm o menos en términos de D10; y puede ser preferiblemente 30 µm o más y 800 µm o menos, más preferiblemente 50 µm o más y 600 µm o menos, y aún más preferiblemente 80 µm o más y 500 µm o menos, por ejemplo 80 µm o más y 300 µm o menos, o 80 µm o más y 200 µm o menos en términos de D90.

Los "D10", "D50" y "D90" en la presente memoria se refieren a los llamados diámetros de partícula acumulados en volumen, y se refieren a diámetros de partícula donde los valores acumulativos son 10 %, 50 % y 90 % respectivamente cuando están ordenados desde el más pequeño en una curva acumulativa que supone que el volumen total es del 100 % en una distribución del tamaño de partícula determinada en función del volumen. En la presente descripción, los diámetros de las partículas se miden mediante un método de difracción láser.

La densidad aparente estática del polvo de la resina fluorada es 0,3 g/ml o más y 1,5 g/ml o menos, preferiblemente 0,5 g/ml o más y 1,0 g/ml o menos. Al establecer la densidad aparente estática del polvo de la resina fluorada a 0,3 g/ml o más, se puede hacer pequeño el cambio de volumen que se produce cuando la resina fluorada se fusiona para darle forma. Al establecer que la densidad aparente estática de la resina fluorada sea mayor, el cambio de volumen se puede reducir. Además, al establecer la densidad aparente estática del polvo de resina fluorada a 1,0 g/ml o menos, se mejora la fluidez del material de moldeado, facilitando la formación de una capa delgada uniforme. Al establecer que la densidad aparente estática de la resina fluorada sea menor, se puede mejorar más la fluidez del material de moldeado. Cabe señalar que en la presente descripción, la densidad aparente estática se mide mediante el método descrito en la norma JIS K6891.

En una realización, la relación de Hausner del polvo de resina fluorada puede ser preferiblemente 1,10 o más y 1,30 o menos, más preferiblemente 1,20 o más y 1,25 o menos. Al establecer la relación de Hausner del polvo de la resina fluorada para que esté dentro del intervalo, se mejora la fluidez del material de moldeado, facilitando la formación de una capa delgada uniforme. La "relación de Hausner" en la presente memoria se refiere a una relación representada por densidad del material asentado/densidad aparente estática. Cabe señalar que la relación de Hausner en la presente descripción se mide con un probador de polvo (fabricado por HOSOKAWA MICRON CORPORATION).

En una realización, la esfericidad del polvo de la resina fluorada puede ser preferiblemente 0,60 o más, más preferiblemente 0,60 o más y 0,98 o menos, aún más preferiblemente 0,70 o más y 0,95 o menos, y adicionalmente aún más preferiblemente 0,80 o más y 0,95 o menos. Al establecer la esfericidad del polvo de la resina fluorada para que esté dentro del intervalo, se mejora la fluidez del material de moldeado, facilitando la formación de una capa delgada uniforme. La "esfericidad" en la presente memoria se refiere a la desviación del polvo de una esfera, y se refiere a un valor medio de una relación del diámetro máximo de cada partícula al diámetro corto que es ortogonal al diámetro máximo (diámetro máximo/diámetro más corto) para 50 partículas arbitrarias en una proyección fotográfica obtenida al tomar una fotografía con un microscopio electrónico de transmisión. El polvo se acerca a una esfera a medida que la esfericidad se acerca a 1.

El polvo de resina fluorada que se usa en la presente descripción no está limitado y puede producirse, por ejemplo, mediante un método que incluye los siguientes.

Polimerizar un monómero etilénico que contiene flúor mediante polimerización en suspensión, obteniendo así un polvo de un polímero que contiene flúor como se polimeriza,

opcionalmente aumentar la densidad del polvo como se polimeriza con un rodillo en una condición capaz de obtener una gravedad específica del 90 % o más de la gravedad específica verdadera, obteniendo así un polvo pulverizado,

- 5 colocar el polvo como se polimeriza o el polvo pulverizado en un molino de tipo fricción,
 procesar el polvo como se polimeriza o el polvo pulverizado en una forma deseada, y
 recoger un polvo de polímero que contiene flúor del molino de tipo fricción.

10 El polvo de polímero que contiene flúor que se obtiene mediante el método de producción descrito anteriormente se ha procesado hasta darle la forma deseada con un molino de tipo fricción y por lo tanto tiene una forma esférica y una alta densidad aparente estática. El método de producción tiene una productividad más excelente que un método convencional y, por lo tanto, se puede obtener una partícula de polvo que tiene una alta densidad aparente estática de una manera altamente eficiente.

Molino tipo fricción

15 El molino de tipo fricción es un aparato tal que una pluralidad de paletas está dispuesta en una porción circunferencial exterior de un eje giratorio dentro de un tambor, y un polvo se fluidiza en el tambor mediante la rotación de estas paletas para causar difusión centrífuga y acciones de flujo de vórtice. El polvo se somete a tensión mecánica presionándolo contra una pared interior del aparato. Se puede accionar un miembro agitador que tiene la función de alimentar y devolver el polvo hacia y desde una dirección del eje de rotación. Es preferible realizar el procesamiento a una temperatura del polvo de polímero que contiene flúor en un intervalo de 50 a 200 °C.

20 Además, el molino de tipo fricción es preferiblemente un molino de tipo fricción cuyas especificaciones son tales que: el molino incluye un rotor provisto de una pluralidad de paletas en la circunferencia exterior del mismo, y una carcasa provista de una superficie circunferencial interior cilíndrica adyacente a las porciones de punta en las direcciones radiales de las paletas; las paletas adyacentes entre sí a lo largo de la dirección del centro del eje del rotor se extienden cada una hacia una dirección diferente desde el centro del eje; y al menos un par de paletas adyacentes entre sí a lo largo del centro del eje están inclinadas cada una en dirección inversa al centro del eje. Se puede usar un aparato de este tipo, por ejemplo, un aparato descrito en la patente japonesa abierta a inspección pública núm. 2010-180099.

25 En un aparato que tiene dichas especificaciones, se aplican una gran fuerza de compresión y fuerza de corte al polvo entre las porciones de punta en las direcciones radiales de una pluralidad de paletas y la superficie circunferencial interior de la carcasa, de modo que un polvo que tiene una alta densidad aparente estática puede producirse de manera eficaz.

Ejemplos de dicho aparato incluyen NOBILTA fabricado por HOSOKAWA MICRON CORPORATION.

El material de moldeado de la presente descripción puede contener un material adicional distinto del polvo de la resina fluorada.

35 Los ejemplos del material adicional incluyen agentes auxiliares de moldeado, tales como, por ejemplo, una fibra de vidrio de sílice (SiO₂), una fibra de carbono, grafito, un nanotubo de carbono, un nanocuerpo de carbono, fullereno, óxido de aluminio, arcilla, montmorillonita y talco. Al añadir un auxiliar de moldeado, especialmente sílice, al material de moldeado de la presente descripción, se mejoran la fluidez y la capacidad de moldeado del material de moldeado.

40 El contenido de sílice puede ser preferiblemente 0,1 % en peso o más y 1,0 % en peso o menos, más preferiblemente 0,1 % en peso o más y 0,5 % en peso o menos, y aún más preferiblemente 0,1 % en peso o más y 0,3 % en peso o menos en base a la cantidad total del material de moldeado. Al establecer el contenido de sílice en 0,1 % en peso o más, se mejoran la fluidez y la capacidad de moldeado del material de moldeado. Al establecer un contenido de sílice mayor, se mejoran más la fluidez y la capacidad de moldeado del material de moldeado. Además, al establecer el contenido de sílice en 1,0 % en peso o menos, se puede asegurar suficientemente el contenido de la resina fluorada, de modo que las características de la resina fluorada puedan exhibirse suficientemente en una estructura tridimensional.

La sílice tiene preferiblemente un diámetro de partícula equivalente al diámetro de partícula de la resina fluorada.

50 Ejemplos de otros materiales adicionales incluyen un colorante absorbente de láser. El colorante absorbente de láser no está limitado siempre que sea un material que pueda absorber luz láser que tenga una longitud de onda de aproximadamente 1 μm, y puede ser carbono, un metal, un pigmento, un tinte y similares. Preferiblemente, se usa carbono como componente principal. El colorante absorbente de láser tiene preferiblemente un diámetro medio de partícula de aproximadamente 10 μm y tiene un intervalo de diámetro de partícula de 2 μm o más y 40 μm o menos. El contenido del colorante absorbente de láser en el material de moldeado está preferiblemente en un intervalo de, por ejemplo, 0,05 % en peso o más y 0,20 % en peso o menos.

En una realización, el diámetro de partícula de la sílice puede ser preferiblemente 10 µm o más y 300 µm o menos, más preferiblemente 20 µm o más y 250 µm o menos, aún más preferiblemente 30 µm o más y 250 µm o menos, y además aún más preferiblemente 40 µm o más y 150 µm o menos en términos de D50.

5 En una realización preferida, el material de moldeado de la presente descripción puede ser una mezcla de PFA y sílice.

A continuación, se describirá un método para dar forma al material de moldeado de la presente invención, usando el método un método de fusión en lecho de polvo.

10 Un aparato de moldeado que usa un método de fusión en lecho de polvo generalmente está provisto de un recipiente de almacenamiento de polvo que almacena un material de moldeado en ambos lados de un soporte de moldeado donde se realiza el moldeado. El aparato de moldeado está provisto además de: un recubridor que suministra el material de moldeado en el recipiente de almacenamiento de polvo al soporte de moldeado para formar una capa delgada; y una unidad láser mediante la cual se irradia la capa delgada con láser.

15 En primer lugar, se almacena el material de moldeado en la cantidad necesaria en el recipiente de almacenamiento de polvo. A continuación se baja el soporte de moldeado a la altura correspondiente al espesor de la capa delgada. Por otro lado, se levanta el fondo del recipiente de almacenamiento de polvo para colocar una cantidad adecuada del material de moldeado encima del recipiente de almacenamiento de polvo. Este material de moldeado se lleva al soporte de moldeado por el recubridor, y el recubridor se mueve de tal manera que raspe la superficie, formando así una capa delgada sobre el soporte de moldeado. Posteriormente, el polvo se cura mediante barrido con luz láser en base a datos del segmento de una estructura tridimensional a la que se le va a dar forma y fusionando la capa delgada.

20 Al repetir esta operación, las capas correspondientes a los datos del segmento se forman secuencialmente y, por lo tanto, se le da forma a la estructura tridimensional.

25 Preferiblemente, la temperatura del polvo en el recipiente de almacenamiento de polvo que es un área de suministro y la temperatura del polvo en el soporte de moldeado que es un área de moldeado se controlan apropiadamente en el moldeado según el material de moldeado que se va a usar. Al controlar dichas temperaturas, se puede formar una capa delgada más uniforme y, además, se permite realizar un moldeado más preciso.

Ejemplos

Como resinas fluoradas, se prepararon polvos de PFA, FEP, ETFE y EFEP. Las características de cada polvo se muestran en la Tabla 1 a continuación.

[Tabla 1]

| | | PFA | FEP | ETFE | EFEP |
|--|-----|-----|-----|------|------|
| Densidad aparente estática (g/ml) | | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,6 |
| Distribución del tamaño de partículas (µm) | D50 | 22 | 15 | 220 | 36 |
| | D10 | 12 | 8 | 25 | 11 |
| | D90 | 50 | 47 | 420 | 100 |
| Punto de fusión (°C) | | 300 | 257 | 220 | 164 |

30

Ejemplos 1 a 6

35 Los polvos de las resinas fluoradas y las mezclas del polvo de la resina fluorada y el polvo de sílice, como se muestra en la tabla siguiente, se convirtieron cada uno en muestras (el espesor mínimo de las paredes fue de 0,8 mm), como se muestra en la FIG. 1, siendo cada uno un cubo hueco que tiene una longitud de un lado de 60 mm, incluyendo el cubo hueco en su interior un cubo hueco que tiene una longitud de un lado de 30 mm, usando una impresora 3D del tipo de fusión en lecho de polvo. Las resinas fluoradas usadas y, en el caso de que contengan sílice, el contenido de sílice se muestran en la Tabla 2 a continuación. Además, las temperaturas del área de suministro y del área de moldeado en el momento del moldeado se muestran juntas en la Tabla 2.

[Tabla 2]

| | resina fluorada | Sílice | Área de suministro | Área de moldeado |
|-----------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|
| Ejemplo 1 | PFA | - | 230 °C | 280 °C |
| Ejemplo 2 | FEP | - | 200 °C | 200 °C |
| Ejemplo 3 | ETFE | - | 180 °C | 200 °C |
| Ejemplo 4 | EFEP | - | 120 °C | 140 °C |
| Ejemplo 5 | PFA | 0,3 % en peso | 230 °C | 270 °C |
| Ejemplo 6 | FEP | 0,3 % en peso | 200 °C | 230 °C |

5 Los resultados de las pruebas descritas anteriormente demuestran que el moldeado se puede realizar en cualquiera de los Ejemplos. Sin embargo, se observa una ligera curvatura en el Ejemplo 1, y se observó rugosidad en la superficie en los Ejemplos 2 y 4. En el Ejemplo 5 en particular se le dio forma a una muestra limpia.

Aplicabilidad industrial

El material de moldeado de la presente descripción se puede usar adecuadamente para dar forma a diversos productos, especialmente para dar forma mediante un método de fusión en lecho de polvo.

REIVINDICACIONES

1. Material de moldeado para un método de fusión en lecho de polvo, que comprende un polvo de una resina fluorada, en donde
- 5 el polvo de la resina fluorada tiene una densidad aparente estática de 0,3 g/ml o más y 1,5 g/ml o menos,
- el polvo de la resina fluorada tiene un diámetro de partícula de 10 µm o más y 300 µm o menos en términos de D50, la densidad aparente estática se mide mediante el método descrito en la norma JIS K6891,
- los diámetros de las partículas se miden mediante un método de difracción láser, y
- 10 D50 se refiere al diámetro de partícula acumulado en volumen donde el valor acumulativo es 50 % cuando las partículas se organizan desde las más pequeñas en una curva acumulativa suponiendo que el volumen total es 100 % en una distribución de tamaño de partícula determinada en función del volumen.
2. El material de moldeado según la reivindicación 1, en donde el polvo de la resina fluorada tiene una relación de Hausner de 1,10 o más y 1,30 o menos, y la relación de Hausner se mide con un probador de polvo.
3. El material de moldeado según la reivindicación 1 o 2, en donde el polvo de la resina fluorada tiene una esfericidad de 0,60 o más, y
- 15 la esfericidad se refiere a un valor medio de una relación entre el diámetro máximo de cada partícula y el diámetro corto que es ortogonal al diámetro máximo (diámetro máximo/diámetro más corto) para 50 partículas arbitrarias en una proyección fotográfica obtenida tomando una fotografía con un microscopio electrónico de transmisión.
4. El material de moldeado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el polvo de resina fluorada tiene una esfericidad de 0,70 o más y 0,95 o menos.
- 20 5. El material de moldeado según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la resina fluorada es un copolímero de tetrafluoroetileno-perfluoroalcoxi-etileno, un copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno o un copolímero de etileno-tetrafluoroetileno.
6. El material de moldeado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además una partícula de sílice.
7. Un método para dar forma al material de moldeado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el método usa un método de fusión en lecho de polvo.
- 25 8. El método según la reivindicación 7, en donde el método de fusión en lecho de polvo se lleva a cabo con un aparato de conformación, comprendiendo dicho aparato de conformación un recipiente de almacenamiento de polvo que almacena un material de moldeado en ambos lados de un soporte de moldeado donde se realiza el moldeado, un recubridor que suministra el material de moldeado en el recipiente de almacenamiento de polvo al soporte de moldeado para formar una capa delgada; y una unidad láser mediante la cual se irradia la capa delgada con láser.
- 30 9. El método según la reivindicación 8,
- en donde se da forma a una estructura tridimensional,
- en donde el método de fusión en lecho de polvo comprende las etapas de:
- (i) almacenar el material de moldeado en una cantidad necesaria en el recipiente de almacenamiento de polvo,
- 35 (ii) bajar el soporte de moldeado a la altura correspondiente al espesor de la capa delgada,
- (iii) levantar el fondo del recipiente de almacenamiento de polvo para colocar una cantidad adecuada del material de moldeado encima del recipiente de almacenamiento de polvo,
- (iv) llevar el material de moldeado al soporte de moldeado mediante el recubridor moviendo el recubridor de tal manera que raspe la superficie, formando así la capa delgada sobre el soporte de moldeado,
- 40 (v) curar el polvo mediante barrido con luz láser en base a los datos de segmento de la estructura tridimensional a la que se va a dar forma y fusionar la capa delgada, y
- en donde la operación anterior se repite para formar secuencialmente capas correspondientes a los datos del segmento, dando forma así a la estructura tridimensional.
- 45 10. El método según la reivindicación 9, en donde la temperatura del polvo en el recipiente de almacenamiento de polvo y la temperatura del polvo en el soporte de moldeado se controlan apropiadamente durante el moldeado según el material de moldeado que se va a usar.

Fig.1

